

М.Ю. КАЦНЕЛЬСОН
Г.А. БАЛАЕВ

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ

СПРАВОЧНИК

М. Ю. КАЦНЕЛЬСОН
Г. А. БАЛАЕВ

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ

СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

СПРАВОЧНИК

Издание третье, переработанное



Ленинград
«ХИМИЯ»

Ленинградское отделение 1978

6П7.55

К 30

УДК 678.5/8 : 678.01(083)

Кацнельсон М. Ю., Балаев Г. А.

К 30 Пластические массы: Свойства и применение: Справочник.—3-е изд., перераб.—Л.: «Химия», 1978.—384 с.

В справочнике приведены физико-механические, теплофизические, диэлектрические и другие свойства различных типов пластмасс, выпускаемых в СССР; широко представлены сведения о некоторых видах пластмасс особого назначения: кремнийорганических, фольгированных, наполненных, специальных и др.; рекомендованы режимы переработки, даны области применения пластмасс в народном хозяйстве.

Справочник предназначен для технологов и конструкторов нехимических специальностей, связанных с применением пластмасс. Он может быть полезен работникам проектных и научно-исследовательских институтов, занятых использованием пластмасс в народном хозяйстве.

6П7.55

К $\frac{31410-059}{050(01)-78}$ 59-78

© Издательство «Химия», 1978

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Полиолефины	7
Полимеры и сополимеры	7
Полиэтилен высокого давления (низкой плотности)	7
Полиэтилен низкого давления (высокой плотности)	15
Полипропилен	20
Сополимер этилена с пропиленом	22
Сополимер этилена с винилацетатом	24
Композиционные материалы	25
Композиции на основе полиэтилена	25
Композиции на основе полипропилена	39
Композиции на основе полиэтилена с полиизобутиленом	41
Композиции на основе поли-4-метил-1-пентена (темплена)	42
Полуфабрикаты и заготовки	46
Воска	46
Трубы	47
Листы	50
Пленки	53
Полистирол и пластические массы на его основе	55
Полимеры и сополимеры	55
Полистирол общего назначения	55
Полистирол ударопрочный	57
Полистирол вспенивающийся	60
Акрилонитрилбутадиенстирольные пластики (АБС-пластики)	62
Полистирол оптический	68
Сополимеры стирола	69
Композиционные материалы	73
Полуфабрикаты и заготовки	79
Пленка	79
Листы	81
Нити	85
Фторопласты	86
Полимеры и сополимеры	86
Композиционные материалы	101
Полуфабрикаты и заготовки	104
Суспензии	104
Пленка, лента, листы	108
Трубы и стержни	116
Поливинилхлорид и пластические массы на его основе	119
Полимеры	119
Композиционные материалы, полуфабрикаты и заготовки	123
Пленки	129
Трубы и стержни	130
Поливиниловый спирт и его производные	134
Полимеры и сополимеры	134
Поливиниловый спирт	134
Поливинилацетат	137
Поливинилацетали	138
Композиционные материалы	142
Полуфабрикаты и заготовки	147
Полиакрилаты	150
Полимеры и сополимеры	150
Композиционные материалы	153
Полуфабрикаты и заготовки	157
Фенопласты	161
Композиционные материалы	166
Фенопласты общего назначения (тип О)	166
Фенопласты специальные безаммиачные (тип СП)	170

Фенопласты электроизоляционные (тип Э)	170
Фенопласты влагохимстойкие (тип ВХ)	181
Фенопласты ударопрочные (тип У)	183
Фенопласты жаростойкие (тип Ж)	185
Полимерные материалы на основе фурановых смол	192
Полуфабрикаты и заготовки	193
Карбамидные пресс-материалы	217
Композиционные материалы	217
Аминопласты класса А	217
Аминопласты класса Б	218
Аминопласты класса В	219
Аминопласты класса Г	221
Аминопласты класса Д	222
Аминопласты класса Е	223
Полуфабрикаты и заготовки	226
Пресс-материалы на основе кремнийорганических смол	228
Эпоксикремнийорганические материалы (КЭП)	231
Органосиликатные материалы	232
Полиэфиры	236
Полимеры и сополимеры	236
Ненасыщенные полиэфирные смолы	236
Бесстирольные полиэфирные смолы	240
Полиэтилентерефталат (лавсан)	241
Полуфабрикаты и заготовки	242
Эпоксидные смолы и компаунды	247
Немодифицированные эпоксидные смолы	247
Эпоксидиановые смолы	247
Эпоксисоволачные смолы	250
Эпоксидные смолы на основе многоатомных фенолов	252
Эпоксидные алифатические смолы	253
Эпоксидная смола на основе сложного диглицидилового эфира	256
Азотсодержащие эпоксидные смолы	256
Галогенсодержащие эпоксидные смолы	257
Циклоалифатические эпоксидные смолы	259
Модифицированные эпоксидные смолы	260
Эпоксидные композиции	264
Компаунды	264
Пресс-материалы	276
Пенопласты	285
Вибропоглощающие материалы	289
Полиамиды	290
Полимеры и сополимеры	290
Композиционные материалы	300
Полиуретаны	301
Полиарилаты	307
Полимеры	307
Композиционные материалы	309
Полуфабрикаты и заготовки	310
Этролы	312
Стеклопластики	318
Композиционные материалы	318
Полуфабрикаты и заготовки	345
Сополимеры на основе формальдегида и диоксола	357
Пентапласт	359
Поликарбонаты	364
Полиимиды	367
Полисульфон	372
Пенопласты изолан	374
Фенилон	375
Арилокс	376
Ниплон	380

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последние годы пластические массы находят все большее применение в народном хозяйстве. Постепенно расширяется их ассортимент и номенклатура. Поэтому конструкторам и другим работникам нехимических отраслей народного хозяйства необходимо пособие, которое позволило бы выбрать материал для конкретного применения и оценить его экономичность. Такую задачу поставили перед собой авторы настоящего справочника.

В третьем издании обновлен ассортимент пластмасс, имеющих практическое значение, шире представлены сведения о некоторых видах пластмасс особого назначения — кремнийорганических, фольгированных, наполненных, специальных и др. В то же время сокращены разделы, достаточно полно представленные в других справочниках и относящиеся к свойствам уже традиционных материалов. Единицы измерения даны в Международной системе единиц (СИ).

Авторы будут признательны за высказанные замечания и пожелания.

Условные обозначения

Показатели свойств	Обозначение	Единица измерения
Плотность	ρ	кг/м ³
Плотность кажущаяся	ρ_1	кг/м ³
Теплостойкость по Мартенсу	T_M	°C
Температура размягчения по Вика	T_B	°C
Температура размягчения при изгибе	$T_{p. и}$	°C
Предел текучести при растяжении	$\sigma_{т. p}$	МПа
Предел текучести при сжатии	$\sigma_{т. сж}$	МПа
Разрушающее напряжение		
при растяжении	σ_p	МПа
при сжатии	$\sigma_{сж}$	МПа
при изгибе	$\sigma_{и}$	МПа
при сдвиге	$\sigma_{сдв}$	МПа
Прочность при срезе	τ_B	МПа
Сопротивление раскалыванию	S_p	кН/м
Относительное удлинение при разрыве	$\epsilon_{отн}$	%
Остаточное удлинение при разрыве	$\epsilon_{ост}$	%
Ударная вязкость	a	кДж/м ²
Ударная вязкость образца с надрезом	a_1	кДж/м ²
Модуль упругости		
при растяжении	E_p	МПа
при сжатии	$E_{сж}$	МПа
при изгибе	$E_{и}$	МПа

Показатели свойств	Обозначение	Единица измерения
Твердость		
по Бринеллю	H_B	МПа
по Роквеллу, шкала	H_R	—
по Шору	$H_{Ш}$	—
Температура плавления	$T_{пл}$	°С
Температура хрупкости	$T_{хр}$	°С
Коэффициент линейного расширения	α	1/К
Теплопроводность	λ	Вт/(м·К)
Теплоемкость	C	Дж/(кг·К)
Удельное объемное электрическое сопротивление	ρ_V	Ом·см
Удельное поверхностное электрическое сопротивление	ρ_S	Ом
Тангенс угла диэлектрических потерь	$\operatorname{tg} \delta$	—
Диэлектрическая проницаемость	ϵ	—
Электрическая прочность	$E_{пр}$	МВ/м
Коэффициент преломления	n_D	—
Водопоглощение	$B_{п}$	%
Показатель текучести расплава	ПТР	г/10 мин
Текучесть по Рашигу	P	мм
Дугостойкость	D	с
Маслостойкость	$M_{ст}$	%
Маслопоглощение	$M_{п}$	%
Морозостойкость	$T_{мор}$	°С
Бензопоглощение	$B_{п}$	%
Температура		
стеклования	T_c	°С
текучести	T_T	°С
разложения	$T_{разл}$	°С

ПОЛИОЛЕФИНЫ

Полиолефины широко применяются во всех отраслях народного хозяйства для изготовления разнообразных изделий.

Полиолефины представляют собой продукты полимеризации и сополимеризации непредельных углеводородов. К полиолефинам относятся полиэтилен, полипропилен, поли-4-метилпентен-1 и др.

Полиэтилен — продукт полимеризации этилена. В зависимости от метода полимеризации получают полиэтилены высокого, среднего и низкого давления, которые различаются молекулярной массой, плотностью, степенью кристалличности, разветвленностью макромолекул. Полиэтилен, полученный при высоком давлении, называется также полиэтиленом низкой плотности, а при среднем и низком давлениях — полиэтиленом высокой плотности.

В зависимости от способа получения, назначения и методов переработки выпускаются различные марки полиолефинов и композиции на их основе со стабилизаторами, красителями, наполнителями, антистатическими, полупроводящими, вулканизирующими и другими добавками.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

ПОЛИЭТИЛЕН ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ (НИЗКОЙ ПЛОТНОСТИ)

Полиэтилен высокого давления (ГОСТ 16337—77). Синтезируют при высоком давлении (100—350 МПа) в трубчатых реакторах и реакторах с перемешивающим устройством в присутствии инициаторов (кислорода, органических перекисей).

Выпускается в виде различных (базовых) марок, из которых непосредственно получают изделия или изготавливаются композиции с разными добавками для дальнейшей переработки.

Базовые марки производят высшего, 1-го и 2-го сортов.

Обозначение марок: первая цифра (1) — процесс полимеризации этилена протекает при высоком давлении в трубчатых реакторах и реакторах с перемешивающим устройством в присутствии инициаторов; вторая и третья — порядковый номер базовой марки; четвертая — степень гомогенизации (0 — без гомогенизации в расплаве); пятая — условная характеристика плотности полиэтилена (1 — 900—909; 2 — 910—916; 3 — 917—921; 4 — 922—926; 5 — 927—930; 6 — 931—939 кг/м³); остальные три цифры, написанные через дефис, — десятикратное значение ПТР.

**Базовые марки полиэтилена высокого давления (ГОСТ 16337—77),
применение и методы переработки**

Марка	Применение	Метод переработки
10204-003	Напорные трубы; фитинги; выдувные изделия; пленка и пленочные изделия	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
10404-003	Листы, плиты, фитинги, трубы напорные, профильно-погонажные изделия, крупногабаритные изделия, выдувные изделия, прочие изделия технического назначения	Прессование, литье под давлением, экструзия, экструзия с раздувом
10604-007	Профильно-погонажные изделия; фитинги; малогабаритные изделия (со стенками толщиной 3 мм и более); выдувные изделия вместимостью до 30 л, пленки термоусадочные, пленочные изделия	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
12603-010	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия, выдувные изделия вместимостью до 30 л; пленки и пленочные изделия	То же
10703-020	Профильно-погонажные изделия, изделия малогабаритные и крупногабаритные (со стенками толщиной 3 мм и более), выдувные изделия	»
10803-020	Профильно-погонажные изделия, изделия малогабаритные и крупногабаритные (со стенками толщиной 3 мм и более), выдувные изделия, пленки общего назначения	»
10904-020		
11003-020		
11203-022	Профильно-погонажные изделия, изделия малогабаритные и крупногабаритные (со стенками толщиной 3 мм и более), выдувные изделия	»
11304-040	Мало- и крупногабаритные изделия со стенками толщиной от 0,5 до 3 мм и более	Литье под давлением
11503-070	Мало- и крупногабаритные изделия со стенками толщиной от 0,5 до 3 мм, крупногабаритные изделия технического назначения вместимостью свыше 200 л	Литье под давлением, ротационное формование, спекание, экструзия
11603-070	Изделия технического назначения, покрытия на бумаге, ткани, различных изделиях, заливочные электроизоляционные компаунды	Напыление, заливка
11803-070	Крупногабаритные изделия со стенками толщиной от 0,8—3 мм и более	Литье под давлением
12003-200	Крупногабаритные изделия со стенками толщиной 0,5 мм и более, покрытия на различных изделиях, заливочные электроизоляционные компаунды	Литье под давлением, напыление, заливка
12103-200		
12402-700	Заливочные электроизоляционные компаунды	Заливка
12502-2000		
15003-002	Листы, плиты, фитинги, прочие изделия технического назначения, напорные трубы, термоусадочные пленки (марка 15105-02), пленочные изделия	Прессование, экструзия
15105-002		

Марка	Применение	Метод переработки
15303-003	Напорные трубы, фитинги, выдувные изделия вместимостью до 30 л и более, термоусадочные пленки, пленочные изделия	Экструзия, литье, экструзия с раздувом
15404-003	Листы, плиты, фитинги, прочие изделия технического назначения, напорные трубы, профильно-погонажные изделия, выдувные изделия вместимостью 30 л и более, пленочные изделия	Прессование, экструзия, экструзия с раздувом
15705-003	Листы, плиты, фитинги, прочие изделия технического назначения, профильно-погонажные изделия, выдувные изделия вместимостью более 30 л	То же
15503-004	Плиты, листы, фитинги, прочие изделия технического назначения, профильно-погонажные изделия, выдувные изделия, термоусадочные пленки, пленочные изделия	»
16305-005	Профильно-погонажные изделия, фитинги, выдувные изделия	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
17603-006	Профильно-погонажные изделия, фитинги, малогабаритные изделия со стенками толщиной 3 мм и более, выдувные изделия, пленки и пленочные изделия	То же
17504-006	Профильно-погонажные изделия, фитинги, малогабаритные изделия со стенками толщиной 3 мм и более, пленки и пленочные изделия	Экструзия, литье под давлением
16005-008	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия, выдувные изделия, термоусадочные пленки	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
17703-010	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия со стенками толщиной 3 мм и более, выдувные изделия вместимостью до 30 л, термоусадочные пленки	То же
16603-011	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия со стенками толщиной 3 мм и более, выдувные изделия вместимостью до 30 л	»
17803-015	Мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия вместимостью до 30 л, пленки общего назначения	»
17903-017	Профильно-погонажные изделия, мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия вместимостью до 30 л, пленки	»
15803-020	Мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия, пленки	»
15903-020	Профильно-погонажные изделия, мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия, пленки	»
16204-020	Профильно-погонажные изделия, мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия, пленки	»
16405-020	Профильно-погонажные изделия, мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия, пленки	»
18003-030	Крупногабаритные изделия	Литье под давлением
18103-035		ем

Марка	Применение	Метод переработки
16904-040	Крупногабаритные изделия, пленки	Литье под давлением, экструзия
16705-040	То же	То же
18203-055	Крупногабаритные изделия, заливочные электронизоляционные компаунды	Литье под давлением, заливка
16803-070	Крупногабаритные изделия, изделия	Литье под давлением, ротационное формование, спекание, экструзия, напыление, заливка
17204-070	технического назначения вместимостью	
17305-070	свыше 200 л, покрытия на бумаге, ткани и различных изделиях, заливочные электроизоляционные компаунды	
18303-120	Крупногабаритные изделия, изделия	Литье под давлением, спекание, экструзия, напыление, заливка
	технического назначения, покрытия на бумаге, ткани и различных изделиях, заливочные компаунды	
17403-200	Крупногабаритные изделия, покрытия	Литье под давлением, напыление, заливка
18404-200	на различных изделиях, заливочные электроизоляционные компаунды	
18705-200		

**Основные показатели базовых марок полиэтилена высокого давления
(по ГОСТ 16337—77)**

Марка	ρ , кг/м³	ПТР, г/10 мин	$T_{\text{хр}}$, °C	$\sigma_{\text{т.р.}}$, МПа	$\sigma_{\text{р.}}$, МПа	$\epsilon_{\text{отп.}}$, %	$E_{\text{сек.}}$, МПа	Стой- кость к растрескиванию, ч
10204-003	923,0	0,3	-120	11	15	600	140—180	500
10404-003	923,0	0,3	-120	11	15	600	140—180	500
10604-007	923,5	0,7	-110	11	14	550	140—180	5
12603-010	919,0	1,0	-110	10	12	600	90—130	4
10703-020	918,5	2,0	-100	9	12	550	90—130	3
10803-020	918,5	2,0	-100	9	12	550	90—130	2
10904-020	923,0	2,0	-100	11	13	600	140—180	—
11003-020	921,0	2,0	-100	10	12	600	90—130	—
11203-022	921,0	2,2	-100	11	12	500	90—130	—
11304-040	924,0	4,0	-80	12	11	500	140—180	—
11503-070	918,0	7,0	-60	9	10	450	90—130	—
11603-070	918,0	7,0	-60	9	10	450	90—130	—
11803-070	918,0	7,0	-60	9	10	450	90—130	—
12003-200	917,0	20,0	-45	9	9	250	90—130	—
12103-200	921,0	20,0	-45	12	12	150	90—130	—
12402-700	916,0	70,0	—	8	8	50	90—130	—
12502-2000	913,0	200,0	—	7	7	—	90	—
15003-002	919,0	0,2	-120	10	14	600	90—130	500
15105-002	928,5	0,2	-120	12	14	600	140—180	300
15303-003	920,5	0,3	-120	10	14	600	90—130	500
15404-003	925,0	0,3	-120	12	15	600	140—180	500
15705-003	928,5	0,3	-120	14	15	600	215	50
15503-004	919,0	0,4	-120	10	14	600	90—130	10
16305-005	928,5	0,5	-120	12	13	600	215	5

Марка	ρ , кг/м ³	ПТР, г/10 мин	$T_{хр}$, °С	$\sigma_{т.р}$, МПа	$\sigma_{р}$, МПа	$\epsilon_{отн}$, %	$E_{сек}$, МПа	Стой- кость к расте- скаива- нию, ч
17603-006	919,0	0,6	-110	10	11	600	90—130	10
17504-006	925,0	0,6	-110	12	14	600	140—180	1,0
16005-008	927,0	0,8	-110	13	13	600	180	1,0
17703-010	919,0	1,0	-110	10	12	600	90—130	—
16603-011	919,0	1,1	-110	9	12	600	90—130	2,5
17803-015	919,0	1,5	-100	9	12	600	90—130	2,5
17903-017	919,0	1,7	-100	10	12	600	90—130	—
15803-020	919,0	2,0	-100	9	11	600	90—130	—
15903-020	918,0	2,0	-100	10	12	600	90—130	—
16204-020	923,0	2,0	-100	11	15	600	140—180	—
16405-020	927,0	2,0	-100	13	11	600	180	—
18003-030	918,0	3,0	-100	9	11	600	90—130	1,5
18103-035	918,5	3,5	-80	9	11	600	100	—
16904-040	924,0	4,0	-80	11	10	500	140—180	—
16705-040	928,5	4,0	-80	13	10	500	215	—
18203-055	918,0	5,5	-70	—	10	550	90—130	—
16803-070	918,5	7,0	-60	9	9	450	130	—
17204-070	925,0	7,0	-60	11	9	300	140—180	—
17305-070	929,0	7,0	-60	13	9	100	215	—
18303-120	917,0	12,0	-55	—	7	350	90	—
17403-200	919,0	20,0	-45	9	7	50	90—130	—
18404-200	923,0	20,0	-45	11	7	50	140—180	—
18705-200	929,0	20,0	-45	13	—	450	215	—

Основные показатели полиэтилена высокого давления (по ГОСТ 16337—77):

ρ , кг/м ³	900—939	$\rho_{ст}$, Ом	10^{15}
$T_{пл}$, °С	105—108	$\rho_{л}$, Ом·см	$10^{16}—10^{17}$
$T_{в}$, °С	80—90	$\lg \delta$ при 10^3 Гц	0,00037
$T_{хр}$, °С	-70	10^6 Гц	0,0002—0,0003
Рабочая температура, °С	От -50 до 70	$5 \cdot 10^8$ Гц	0,0004
α , 1/К	$2,2 \cdot 10^{-4}—5,5 \cdot 10^{-4}$	10^{10} Гц	0,0002—0,0005
$\sigma_{т.р}$, МПа	9—16	ϵ при 10^6 Гц	2,3—2,4
$\sigma_{р}$, МПа	10—16	10^{10} Гц	2,25—2,31
$\sigma_{сж}$, МПа	12	$E_{пр}$, МВ/м при тол-	
$\sigma_{н}$, МПа	12—17	щине образца	
$\tau_{в}$, МПа	14—17	1 мм	45—60
$\epsilon_{отн}$, %	400—600	2 мм	28—36
$E_{и}$, МПа	140—250	n_D	1,52
H_B , МПа	14—25	Вп за 30 сут, %	0,022
Твердость по вда-	0,17—0,23	Усадка при литье, %	2—3
вливаю			
ща-			
рика, МПа			

Полиэтилен высокого давления (ТУ 6-05-1634—73). Получается полимеризацией этилена при высоком давлении (до 250 МПа). Главным образом перерабатывается экструзией.

**Базовые марки полиэтилена высокого давления (ТУ 6-05-1634—73),
применение и методы переработки**

Марка	Применение	Метод переработки
Э15303-003	Изоляция проводов и кабелей, напорные трубы, выдувные изделия, изделия технического назначения	Экструзия, прессование, экструзия с раздувом
Э15403-003	Трубы, изделия технического назначения, выдувные изделия, пленки	То же
Э15703-003	Напорные трубы, выдувные изделия с повышенной жесткостью, изделия технического назначения	»
Э17602-006	Выдувные изделия общего назначения, пленки	Экструзия, экструзия с раздувом
Э17503-006	Выдувные изделия, фитинги для труб, пленки	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
Э15602-008	Выдувные изделия, термоусадочные пленки, фитинги	То же
Э16003-008	Выдувные изделия с повышенной жесткостью стенок, фитинги, термоусадочные упаковочные пленки	»
Э17802-015	Выдувные изделия общего назначения	Экструзия с раздувом
Э15802-020 Э16203-020	Выдувные изделия, термоусадочные пленки	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
Э16403-020	Выдувные изделия с повышенной жесткостью стенок, высокопрочные упаковочные пленки	То же
Э16503-040	Выдувные изделия, покрытия на бумаге, ткани и др.	Литье под давлением, экструзия
Э16703-040	Выдувные изделия, высокопрочные пленки	То же
Э16802-070	Выдувные изделия, покрытия на бумаге, ткани и др.	»
Э17208-070	Выдувные изделия общего назначения	Литье под давлением
Э17303-070	Тонкие пленки и выдувные изделия с повышенной жесткостью стенок	Экструзия, литье под давлением
Э18703-200	Выдувные изделия с повышенной жесткостью стенок	Литье под давлением

Основные показатели базовых марок полиэтилена высокого давления
(по ТУ 6-05-1634—73)

Марка	ρ , кг/м ³	ПТР, г/10 мин	T_{xp} , °C	$\sigma_{т.р.}$, МПа	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн.}$, %	E_p , МПа	Стойкость к растрескиванию, ч
Э15303-003	920,5±1,5	0,3	—120	10	15	600	110—140	500
Э15403-003	925,0±2,0	0,3	—120	12	15	600	150—190	500
Э15703-003	928,5±9,5	0,3	—120	14	15	600	190—225	500
Э17602-006	919,0±2,0	0,6	—110	10	14	600	90—130	4
Э17503-006	925,0±2,0	0,6	—110	12	14	600	150—195	1
Э15602-008	919,0±2,0	0,8	—110	10	13	600	90—130	2
Э16003-008	927,0±2,0	0,8	—110	13	13	600	170—215	1
Э17802-015	919,0±2,0	1,5	—100	9	12	600	90—130	1
Э15802-020	919,0±2,0	2,0	—100	9	11	600	110—130	—
Э16203-020	923,0±2,0	2,0	—100	11	11	600	130—170	—
Э16403-020	927,0±2,0	2,0	—100	13	11	600	170—215	—
Э16503-040	924,5±1,5	4,0	—80	12	10	500	150—180	—
Э16703-040	928,5±1,5	4,0	—80	14	10	500	190—225	—
Э16802-070	919,0±2,0	7,0	—60	9	9	500	90—130	—
Э17203-070	925,0±2,0	7,0	—60	12	10	300	150—190	—
Э17303-070	929,0±2,0	7,0	—60	14	10	150	190—235	—
Э18703-200	929,0±2,0	20,0	—45	14	—	50	190—235	—

Электрические показатели базовых марок полиэтилена высокого давления
(по ТУ 6-05-1634—73):

$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0001—0,0003
ϵ при 10^6 Гц	2,2—2,3
$E_{пр}$, МВ/м	40—45

Полиэтилен высокого давления (ТУ 6-05-1733—75). Получается при полимеризации этилена при высоких давлениях (около 140 МПа). Изделия из него характеризуются повышенной жесткостью.

**Базовые марки полиэтилена высокого давления (ТУ 6-05-1733—75),
применение и методы переработки**

Марка	Применение	Метод переработки
Э15003-002 Э15105-002 Э15303-003 Э16103-005 Э16305-005	Листы, плиты, фитинги, малогабаритные изделия с толщиной стенок 0,3 мм и более, выдувные изделия (марки Э15303-003, Э16103-005), пленки и пленочные изделия (марки Э15003-002, Э15105-002), термоусадочные пленки (марка Э15105-002), изоляция оболочек проводов и кабелей	Прессование, экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом

Марка	Применение	Метод переработки
Э15503-004 Э16603-011 Э17803-015	Термоусадочная пленка Напорные трубы, сосуды, малогабаритные изделия с толщиной стенок 1,5 мм и более, выдувные изделия, изоляция и защитные покрытия для проводов и кабелей	Экструзия Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
Э15803-020 Э16204-020	Пленки, пленочные изделия, выдувные изделия вместимостью до 10 л, крупногабаритные изделия с толщиной стенок 0,3 мм и более	То же
Э16904-040 Э16504-040 Э16705-040 Э16803-070 Э17204-070 Э17403-200 Э18404-200 Э18705-200	Крупногабаритные изделия с толщиной стенок 1,5 мм и более, покрытия на бумаге, ткани, пленки (марки Э16904-040, Э16705-040), крупногабаритные изделия технического назначения вместимостью 200 л Крупногабаритные изделия с толщиной стенок 0,5 мм и более, покрытия на бумаге, ткани и т. д., заливочные компаунды для электротехнической промышленности	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом, ротационное формование Литье под давлением, экструзия, заливка

Основные показатели базовых марок полиэтилена высокого давления
(по ТУ 6-05-1733—75)

Марка	ρ , кг/м ³	ПТР, г/10 мин	$\sigma_{т\ p'}$, МПа	$\sigma_{p'}$, МПа	$\epsilon_{отн'}$, %	Стойкость к растрескиванию, ч
Э15003-002	919,0	0,2	10	14	600	500
Э15105-002	928,5	0,2	12	14	600	30
Э15303-003	921,0	0,3	10	14	600	500
Э15503-003	919,0	0,4	10	14	600	—
Э16103-005	919,0	0,5	10	14	600	10
Э16305-005	928,5	0,5	12	13	600	5
Э16603-011	919,0	1,1	9	12	600	2,5
Э17803-015	919,0	1,5	9	12	600	2,5
Э15803-020	919,0	2,0	9	11	600	—
Э16204-020	923,5	2,0	11	11	600	—
Э16904-040	923,5	4,0	11	11	500	—
Э16504-040	924,0	4,0	11	11	500	—
Э16705-040	928,5	4,0	12	11	500	—
Э16803-070	919,0	7,0	9	9	500	—
Э17204-070	924,0	7,0	10	9	400	—
Э17403-200	919,0	20,0	9	7	100	—
Э18404-200	923,5	20,0	11	7	100	—
Э18705-200	928,5	20,0	12	—	50	—

Электрические показатели базовых марок полиэтилена высокого давления (по ТУ 6-05-1733—75):

ρ_V , Ом · см	$10^{17}—10^{18}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^5 Гц	0,0002—0,0003
ϵ при 10^6 Гц	2,2—2,3
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40—45

ПОЛИЭТИЛЕН НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ (ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ)

Полиэтилен низкого давления (ГОСТ 16338—77). Синтезируют полимеризацией этилена при низком давлении (3,5—4 МПа) на комплексных металлоорганических катализаторах.

Выпускается в виде различных (базовых) марок, из которых непосредственно получают композиции с разными добавками для дальнейшей переработки.

Базовые марки производят высшего, 1-го и 2-го сортов.

Обозначение марок: первая цифра (2) указывает на процесс полимеризации этилена при низком давлении на комплексных металлоорганических катализаторах; вторая и третья — порядковый номер базовой марки; четвертая — степень гомогенизации (0 — без гомогенизации в расплаве); пятая — условная характеристика плотности полиэтилена (8—948—959 кг/м³); остальные три цифры, написанные через дефис, — десятикратное значение ПТР.

Базовые марки полиэтилена низкого давления (ГОСТ 16338—77), применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
20108-001	Листы, плиты, фитинги	Прессование
20208-002		
20308-005	Напорные трубы, профильно-погонажные изделия, фитинги	Экструзия
20408-007	Профильно-погонажные изделия, фитинги, выдувные изделия	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
20508-007	Профильно-погонажные изделия, выдувные изделия	Экструзия, экструзия с раздувом
20608-012	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия с толщиной стенок 3 мм и более, выдувные изделия, фитинги, покрытия на различных изделиях	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом, напыление
20708-016	Профильно-погонажные изделия, малогабаритные изделия с толщиной стенки 3 мм и более, выдувные изделия, покрытия на различных изделиях	То же
20808-024	То же и пленки	»
20908-040	Пленки, мало- и крупногабаритные изделия, выдувные изделия, покрытия на различных изделиях.	»
21008-075	Крупногабаритные изделия с толщиной стенок 1,5 мм и более, малогабаритные изделия с толщиной стенок 0,5 мм и более, покрытия на бумаге, ткани и различных изделиях	Литье под давлением, экструзия, напыление

**Основные показатели базовых марок полиэтилена низкого давления
(по ГОСТ 16338—77)**

Показатели	20108-001	20208 002	20308-005
ρ , кг/м ³	949—953	949—953	949—953
ПТР, г/10 мин	0,1	0,1—0,3	0,1—0,6
T_B , °C	120—125	120—125	120—125
$T_{пл}$, °C	125—132	125—132	125—132
$T_{хр}$, °C	—150	—140	—140
$\sigma_{т.р}$, МПа	26—25	26—22	25—22
σ_p , МПа	26	24	24
$\sigma_{и}$, МПа	20—33	20—38	20—38
τ_B , МПа	20—36	20—36	20—36
$\varepsilon_{отн}$, %	800—500	700—400	700—400
$E_{и}$, МПа	650—700	650—720	680—750
Твердость по вдавливаю шарика, МПа	0,49—0,55	0,49—0,55	0,49—0,55
a_1 , кДж/м ²	80	25	15,5
Вп за 30 сут, %	0,03—0,04	0,03—0,04	0,03—0,04
Стойкость к растрескиванию, ч	500	500	200

Продолжение

Показатели	20408-007	20508-007	20608-012	20708-016
ρ , кг/м ³	949—954	949—954	949—954	949—954
ПТР, г/10 мин	0,5—0,9	0,5—0,9	0,9—1,5	1,2—2,0
T_B , °C	120—125	120—125	120—125	120—125
$T_{пл}$, °C	125—132	125—132	125—132	125—132
$T_{хр}$, °C	—135	—135	—135	—130
$\sigma_{т.р}$, МПа	25—22	25—23	25—22	25—22
σ_p , МПа	22	22	21	20
$\sigma_{и}$, МПа	20—38	20—38	20—38	20—38
τ_B , МПа	20—36	20—36	20—36	20—36
$\varepsilon_{отн}$, %	700—300	700—400	700—300	700—300
$E_{и}$, МПа	700—770	700—770	720—800	750—820
Твердость по вдавливаю шарика, МПа	0,49—0,55	0,49—0,55	0,49—0,55	0,49—0,55
a_1 , кДж/м ²	8,0	8,0	4,0	4,0
Вп за 30 сут, %	0,03—0,04	0,03—0,04	0,03—0,04	0,03—0,04
Стойкость к растрескиванию, ч	100	100	50	24

Показатели	20808-024	20908-040	1008-075
ρ , кг/м ³	949—954	949—955	949—955
ПТР, г/10 мин	1,8—3,0	3,0—5,0	5—10
T_B , °C	120—125	120—125	120—125
$T_{пл}$, °C	125—132	125—132	125—132
$T_{хр}$, °C	—120	—115	—80
σ_T , р, МПа	24—11	24—11	23—11
$\bar{\sigma}_p$, МПа	20	18	18
σ_H , МПа	20—38	20—38	20—38
τ_B , МПа	20—36	20—36	20—36
$\epsilon_{отн}$, %	600—250	450—220	220—200
E_H , МПа	770—850	800—850	800—850
Твердость по вдавливаю шарика, МПа	0,49—0,55	0,49—0,55	0,49—0,55
a_1 , кДж/м ²	3,0	3,0	2,0
Вп за 30 сут, %	0,03—0,04	0,03—0,04	0,03—0,04
Стойкость к растрескиванию, ч	24	15	10

Основные показатели базовых марок полиэтилена низкого давления (по ГОСТ 16338—77):

ρ , кг/м ³	948—959	$\epsilon_{отн}$, %	300—800
$T_{пл}$, °C	125—135	E_H , МПа	600—850
T_B , °C	128—134	H_B , МПа	45—59
$T_{хр}$, °C	—60	ρ_S , Ом	10^{14}
Рабочая температура, °C	От —60 до 100	ρ_V , Ом·см	10^{16} — 10^{17}
α , 1/K	$1,7 \cdot 10^{-4}$ — $2,0 \cdot 10^{-4}$	$\lg \delta$ при 10^8 Гц	0,0002—0,0004
C , кДж/(кг·K)	1,88—2,30	10^{10} Гц	0,0002—0,0005
σ_T , р, МПа	22—26	ϵ при 10^6 Гц	2,3
σ_p , МПа	20—30	10^{10} Гц	2,32—2,36
$\sigma_{сж}$, МПа	20—86	$E_{пр}$, МВ/м	45—50
σ_H , МПа	20—38	Вп за 30 сут, %	0,03—0,04
τ_B , МПа	20—36	Усадка при литье, %	1—4

Высокопрочный полиэтилен низкого давления (ТУ 6-05-1721—75). Характеризуется повышенными механическими, электроизоляционными свойствами. В зависимости от назначения выпускается в виде базовых марок или композиций на их основе с различными добавками, выбор которых производится в соответствии с рекомендациями технических условий.

Базовые марки высокопрочного полиэтилена (ТУ 6-05-1721—75), применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
21708-007	Изделия технического назначения с высокими механическими свойствами	Экструзия, литье под давлением, экструзия с раздувом
21808-012		
21908-024		
22008-040	Изделия технического назначения с низкой усадкой, высокой прочностью	Литье под давлением, экструзия с раздувом
22108-060		

Марка	Применение	Метод переработки
22208-090 22308-120 22408-190 22507-005 22607-010	Крупногабаритные изделия с высокой прочностью (ящики, ванны, бочки и т. д.) Высокопрочная пленка, грубы, полые изделия, стойкие к растрескиванию, прочие изделия технического назначения	Литье под давлением Экструзия, экструзия с раздувом

Основные показатели базовых марок высокопрочного полиэтилена
низкого давления (по ТУ 6-05-1721—75)

Показатели	21708-007	21808-012	21908-014	22008-040	22108-060
ρ , кг/м ³	953	955	955	955	955
ПТР, г/10 мин	0,6—0,9	0,9—1,5	1,5—3,0	3,0—5,0	5,0—7,0
T_B , °C	140	140	140	135	135
$T_{кр}$, °C	—140	—140	—130	—120	—110
$T_{пл}$, °C	135	135	130	130	130
$\sigma_{т.р}$, МПа	27	27	27	27	27
σ_p , МПа	40	39	35	30	25
$\epsilon_{отн}$, %	900	900	900	900	900
E_H , МПа	550	600	600	650	700
H_B , МПа	58	58	58	52	52
a_1 , кДж/м ²	140	100	70	50	30
Стойкость к старению, ч					
термическому	6	6	6	—	—
световому	240	240	240	—	—
Стойкость к растрескиванию, ч	20	20	20	15	10

Показатели	2208-090	22308-120	22408-190	22507-005	22607 010
ρ , кг/м ³	957	957	957	942	942
ПТР, г/10 мин	7,0—10,0	10,0—15,0	15,0—22,0	0,3—0,6	0,6—1,5
T_B , °C	135	135	135	125—130	125—130
$T_{кр}$, °C	—100	—100	—80	—140	—140
$T_{пл}$, °C	130	125	125	125	125
$\sigma_{т.р}$, МПа	27	27	27	22	22
σ_p , МПа	25	20	15	30	30
$\epsilon_{отн}$, %	900	700	500	800	800
E_H , МПа	700	700	700	480	480
H_B , МПа	52	52	52	45	45
a_1 , кДж/м ²	20	7	5	40	20
Стойкость к старению, ч					
термическому	—	—	—	4	4
световому	—	—	—	240	240
Стойкость к растрескиванию, ч	—	—	—	1000	500

Электрические показатели базовых марок высокопрочного полиэтилена низкого давления (по ТУ 6-05-1721—75):

$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0002—0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,4
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40—50

Высокомолекулярный полиэтилен низкого давления и композиции на его основе (ТУ 6-05-50—76). Применяются для изготовления высокопрочных изделий, стойких к истиранию и растрескиванию в поверхностно-активных средах (для бумажной, текстильной и других отраслей народного хозяйства). Выпускается в виде базовой марки 21506-000 и композиций 215-01, 215-03 *.

Основные показатели базовой марки.

ρ , кг/м ³	935	$\rho_{\text{У}}$, Ом·см	10^{17}
$T_{\text{В}}$, °С	140	$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0002—0,0004
$T_{\text{Хр}}$, °С	—150	ϵ при 10^6 Гц	2,3
$\sigma_{\text{т}}$, р, МПа	22	$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40—50
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	35	Стойкость к истиранию, мин/мм ³	17,5
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	400	Стойкость к растрескиванию, ч	
$E_{\text{и}}$, МПа	600	при 50 °С	1000
$H_{\text{Б}}$, МПа	58	80 °С	100
a_1 , кДж/м ²	500		

Модифицированный полиэтилен низкого давления (ТУ 6-05-55—76). В отличие от других марок обладает повышенной стойкостью к растрескиванию и износостойкостью.

В зависимости от назначения выпускаются различные базовые марки или композиции на их основе.

Базовые марки модифицированного полиэтилена низкого давления (ТУ 6-05-55—76), применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
21106-003 21206-007	Пленка и плечочные изделия	Экструзия
21106-003 21307-003	Листы	»
21407-025 22906-025	Изделия радио- и электротехнического назначения	Литье под давлением

Основные показатели модифицированного полиэтилена низкого давления (по ТУ 6-05-55—76)

Показатели	21106-003	21206-007	21307-003	21407-025	22906-025
ρ , кг/м ³	937	937	943	943	937
ПТР, г/10 мин	0,1—0,5	0,5—1,0	0,1—0,4	1,0—4,0	1,0—4,0
$T_{\text{В}}$, °С	120—125	120—125	120—125	120—125	120—125
$\sigma_{\text{т}}$, р, МПа	15	15	18	18	15

* Обозначение композиций см. следующий раздел «Композиционные материалы».

Показатели	21106-003	21206-007	21307-003	21407-025	22906-025
σ_p , МПа	26	26	26	24	24
$\epsilon_{отн}$, %	600	600	600	600	600
E_p , МПа	550	600	650	650	600
Стойкость к рас- трескиванию, ч	500	500	500		50

Электрические показатели модифицированного полиэтилена низкого давления (по ТУ 6-05-55—76):

ρ_v , Ом·см	$1 \cdot 10^{17} - 2 \cdot 10^{17}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,3—2,4
$E_{пр}$, МВ/м	40—60

ПОЛИПРОПИЛЕН

Полипропилен (ТУ 6-05-1105—73). Получается полимеризацией пропилена в присутствии металлоорганических катализаторов. Отличается более высокой температурой плавления, чем полиэтилен, химической стойкостью, водостойкостью. Однако чувствителен к действию кислорода и сильных окислителей. Водостоек.

Полипропилен выпускается в виде композиции со стабилизаторами, красителями и другими добавками.

Обозначение композиций на основе полипропилена: первая и вторая цифры — порядковый номер марки; три цифры после буквы П — порядковый номер рецептуры для окрашивания полипропилена; следующие цифры — номер стабилизирующей системы.

Базовые марки пропилена (ТУ 6-05-1105—73), применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
02П	Трубы; изделия, контактирующие с пищевыми продуктами	Экструзия
03П	Трубы, листы	»
04П	Изделия технического назначения	Литье под давлением
04П000	Изделия конструкционного назначения, ампулы, стержни	То же
05П	Изделия конструкционного назначения	»
05П000	То же	Экструзия
06П	Различные изделия	Пневмо- и вакуум-формование

Базовые марки характеризуются следующими значениями ПТР (г/10 мин): 02П 0,2—0,4; 03П 0,41—0,70; 04П и 04П000 0,71—1,2; 05П и 05П000 1,21—3,5; 06П 3,51—10.

Полипропилен и блоксополимер * пропилена с этиленом (ТУ 6-05-1756—76). Выпускаются в виде композиции на основе базовых марок со стабилизаторами, красителями, наполнителями и другими добавками.

Обозначение базовых марок: первая цифра указывает, что процесс полимеризации протекает на комплексных металлоорганических катализаторах; вторая относится к материалу (1 — полипропилен, 2 — блоксополимер пропилена с этиленом); три следующие — десятикратное значение ПТР. Базовые марки полипропилена и блоксополимера пропилена с этиленом, а также композиции на их основе производят высшего, 1-го и 2-го сортов.

Базовые марки полипропилена и блоксополимера пропилена с этиленом (ТУ 6-05-1756—76), применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
Полипропилен		
21007	Трубы, профили, листы	Экструзия, вакуумформование
21012	Изделия технического назначения, пленки, нефибрированная пленочная пряжа	Литье под давлением, экструзия
21015	Пленки электротехнического назначения	То же
21020	Изделия технического назначения, пленки, нефибрированная пленочная пряжа	»
21030	Изделия технического и бытового назначения	»
21050	Волокно из пленки, канаты, моноволокну	Экструзия
21060	Изделия сложного профиля	Литье под давлением
21090	Бумагопленка электротехнического назначения	Экструзия
21100	Непрерывное монофиламентное волокно	То же
21130	Объемно-жгутовое волокно	»
21180	Штапельное волокно	»
21230	Нетканые материалы	»
Блоксополимер пропилена с этиленом		
22007	Трубы, фитинги с повышенной ударной прочностью	Экструзия
22015	Изделия технического назначения, тара с повышенной ударной прочностью	Экструзия, литье под давлением
22030	Изделия с повышенной ударной прочностью	Литье под давлением

* Получается последовательной полимеризацией пропилена и этилена в присутствии металлоорганических катализаторов,

Основные показатели базовых марок пропилена (по ТУ 6-05-1105—73):

ρ , кг/м ³	900—910	E_p , МПа	800—1080
$T_{пл}$, °C	164—170	E_n , МПа	670—1190
T_B , °C	95—100	H_B , МПа	40—70
Теплостойкость по методу НИИПП, °C	160	a , кДж/м ²	33—80
$T_{хр}$, °C	От —15 до —8	a_1 , кДж/м ²	5—8
α в интервале от 0 до 100 °C, 1/K	$1,1 \cdot 10^{-4}$	ρ_V , Ом · см	$10^{16}—10^{17}$
σ_T , р, МПа	28—35	$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0002—0,0005
ϵ_T , р, %	10—20	ϵ при 10^6 Гц	2,2—2,4
σ_p , МПа	25—40	$E_{пр}$, МВ/м	30—40
$\sigma_{ж}$, МПа	60	Вп за 30 сут. %	0,04
$\sigma_{и}$, МПа	70—80	Стойкость к растрескиванию при 50 °C, ч	1000
$\epsilon_{отн}$, %	700	Усадка при литье, %	1—2,5

Основные показатели базовых марок полипропилена и блоксополимера пропилен с этиленом (по ТУ 6-05-1756—76):

	Полипропилен	Блоксополимер пропилен с этиленом
ρ , кг/м ³	910	910
$T_{пл}$, °C	164—170	164—170
T_B , °C	150—155	140—145
α , 1/K	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$
λ , Вт/(м · K)	0,088	0,088
σ_T , р, МПа	31—34	22—23
H_p	90—100	85—90
$tg \delta$ при 50 Гц	0,0003	—
ϵ при 50 Гц	2,2	—
$E_{пр}$, МВ/м	30	—
Вп, %	0,01—0,03	0,01—0,09
Стойкость к термическому старению, ч	4—6	4—6
Усадка при литье, %	1—3	1—3

Влияние ПТР на значения $\epsilon_{отн}$ и a_1 для полипропилена и блоксополимера пропилен с этиленом

Марка	ПТР, г/10 мин	$\epsilon_{отн}$, %	a_1 , кДж/м ²	Марка	ПТР, г/10 мин	$\epsilon_{отн}$, %	a_1 , кДж/м ²
21007	0,5—0,9	300	1,5—3,0	21060	4,0—8,0	100	1,5—3,0
21012	0,9—1,5	300	1,5—3,0	21090	8,0—10	10	1,5—3,0
21015	1,0—2,0	300	1,5—3,0	22007	0,4—1,0	300	30
21020	1,5—2,4	200	1,5—3,0	22015	1,0—2,0	300	15
21030	2,4—4,0	200	1,5—3,0	22030	2,0—4,0	200	10
21050	4,0—6,0	200	1,5—3,0				

СОПОЛИМЕР ЭТИЛЕНА С ПРОПИЛЕНОМ

Композиция полиэтилена высокой плотности (ТУ 6-05-29—75). Предназначается для изготовления высокопрочных деталей и изделий технического назначения. В зависимости от назначения выпускаются базовые марки и композиции на их основе со свето-, термостабилизаторами, антикоррозионными добавками.

Обозначение базовых марок: первая цифра (4) указывает, что сополимер получен при низком давлении с применением комплексных катализаторов, нанесенных на носители; вторая и третья — порядковый номер базовой марки; четвертая — степень гомогенизации (0 — без гомогенизации в расплаве); пятая — условная характеристика плотности полиэтилена; остальные три цифры, написанные через дефис, — десятикратное значение ПТР.

Базовые марки перерабатываются следующими методами:
 40107-001, 40208-003, 40307-005, 40408-007, 40508-012, 40608-023, 40707-023 —
 прессование, экструзия, литье под давлением;
 40808-040, 40907-040, 41007-065 — литье под давлением.

**Основные показатели базовых марок композиции полиэтилена высокой
 плотности (по ТУ 6-05-29—75)**

Марка	ρ , кг/м ³	ПТР, г/10 мин	$\sigma_{т.р.}$ МПа	σ_p МПа	$\epsilon_{отн.}$ %
40107-001	943	До 0,1	18	28	600
40208-003	950	0,1—0,5	22	25	600
40307-005	948	0,3—0,6	24	25	600
40408-007	953	0,5—0,9	25	25	600
40508-012	954	0,9—1,5	25	23	600
40608-023	955	1,5—3,0	25	22	600
40707-023	947	1,5—3,0	22	21	600
40808-040	955	3,0—5,0	26	21	600
40907-040	948	3,0—5,0	22	18	600
41007-065	950	5,0—8,0	22	18	600

Сополимер этилена с пропиленом низкого давления (ТУ 6-05-529—76). Получается сополимеризацией этилена с пропиленом при низком давлении на комплексных металлоорганических катализаторах. Характеризуется повышенной эластичностью, стойкостью к растрескиванию, низкой температурой хрупкости, высокой ударной вязкостью. Применяется для изготовления различных технических изделий методами прессования и экструзии.

В зависимости от назначения выпускается в виде базовых марок 23002-003, 23102-008 и 23201-003, а также композиций с антикоррозионной добавкой.

Обозначение базовых марок: первая цифра (2) означает процесс полимеризации на комплексных гетерогенных катализаторах при низком давлении; вторая и третья — порядковый номер базовой марки; четвертая — степень гомогенизации сополимера (0 — без гомогенизации в расплаве); пятая — условная характеристика плотности сополимера (1 — 900—909; 2 — 910—916 кг/м³); остальные три цифры, написанные через дефис, — десятикратное значение ПТР.

**Основные показатели базовых марок сополимера этилена
 с пропиленом низкого давления (по ТУ 6-05-529—76)**

Показатели	23002-003	23102-008	23201-003
ρ , кг/м ³	913	913	907
ПТР, г/10 мин	0,1—0,5	0,6—1,0	0,1—0,5
$T_{хр.}$ °С	—140	—140	—140
$\sigma_{т.р.}$ МПа	8	8	6
σ_p МПа	20	20	20
$\epsilon_{отн.}$ %	700	700	700
E_n МПа	200	200	150
a_1 , кДж/м ²	100	100	100
Стойкость к растрескиванию, ч	1000	1000	2000

Электрические показатели базовых марок:

ρ_V , Ом · см	10^{17}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^5 Гц	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,3—2,4
$E_{пр.}$ МВ/м	40—60

СОПОЛИМЕР ЭТИЛЕНА С ВИНИЛАЦЕТАТОМ

Сополимер этилена с винилацетатом, так называемый сэвилен (ТУ 6-05-1636—73), представляет собой продукт совместной полимеризации этилена с винилацетатом в массе под высоким давлением.

Сэвилен применяется для изготовления различных изделий и деталей технического назначения, а также для клеевых композиций и восковых покрытий для бумаги и картона.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки (базовые) сэвилена, используемые также для получения композиций.

Обозначение базовых марок сэвилена: первая цифра (1) означает, что процесс сополимеризации протекает в массе при высоком давлении с применением инициаторов радикального типа; вторая и третья — порядковый номер базовой марки; четвертая — степень гомогенизации (0 — без гомогенизации в расплаве); пятая — условная характеристика плотности: 3 — 920—929; 4 — 930—939; 5 — 940—949; 6 — 950—959 кг/м³; остальные 3 или 4 цифры, написанные через дефис, — десятикратное значение ПТР.

Базовые марки сополимера этилена с винилацетатом, применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
11103-030	Изделия технического назначения, прозрачные пленки	Экструзия, литье под давлением
11304-075	Изделия технического назначения	То же
11505-375	Изделия технического назначения, клен-расплавы	Литье под давлением, компаундирование
11706-1250	Клен-расплавы для склеивания изделий технического назначения, восковые покрытия на бумаге и картоне	Компаундирование
11806-1750		

Состав и основные показатели базовых марок сополимеров этилена с винилацетатом

Показатели	11103-030	11304-075	11505-375	11706-1250	11806-1750
ρ , кг/м ³	920—929	930—939	940—949	940—949	950—959
Содержание, %					
винилацетата в сополимере	5—7	10—14	21—24	26—30	26—30
остаточного мономера (винилацетата)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
ПТР, г/10 мин	1—5	5—10	25—50	100—150	160—200
T_B , °C	85—95	75—80	55—65	35—50	30—40
$T_{мор}$, °C	—75	—75	—65	—60	—60
σ_p , МПа	11	10	5	4	3
$\varepsilon_{отн}$, %	600	600	650	650	650
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,001	0,03	0,04	0,05	0,05
ε при 10^6 Гц	2,3—2,4	2,5—2,6	2,6—2,7	2,7—2,9	2,7—2,9

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Композиции для кабельной промышленности (ГОСТ 16336—70). Изготавливаются на основе полиэтилена высокого давления (низкой плотности) и низкого давления (высокой плотности) со стабилизаторами и другими добавками. Они предназначены для наложения изоляции, оболочек и защитных покровов проводов и кабелей методом экструзии.

В зависимости от назначения выпускаются композиции на основе базовых марок полиэтилена высокого давления — 10204-003, 15303-003, 10703-020, 18003-030, 17803-015 и полиэтилена низкого давления — 20408-007, 20608-012, 20708-016, 20808-024 и добавок термо- и светостабилизаторов. Композиции полиэтилена выпускаются высшего и I-го сортов.

Обозначение марок композиций: первые три цифры повторяют первые три цифры обозначения базовой марки полиэтилена, следующие две цифры, написанные через дефис, — номер рецептуры добавок, буква К указывает на применение композиции в кабельной промышленности.

Марки композиций (ГОСТ 16336—70) и их применение

Марка	Применение
На основе полиэтилена высокого давления (низкой плотности)	
102-01К; 153-01К; 107-01К; 178-01К; 180-01К	Неокрашенная изоляция проводов и кабелей
102-02К; 153-02К; 178-02К; 107-02К; 180-02К; 102-04К; 178-04К; 153-04К; 180-04К; 107-04К	Окрашенная и неокрашенная изоляция проводов и кабелей
102-05К; 153-05К; 178-05К; 107-05К; 180-05К	
102-09К; 153-09К; 178-09К; 107-09К	Светостойкая изоляция проводов и кабелей
102-10К; 153-10К; 178-10К; 107-10К	Оболочки и защитные покровы кабелей
102-93К; 153-93К; 178-93К; 107-93К; 102-94К; 153-94К; 178-94К; 107-94К	Окрашенная и неокрашенная изоляция проводов и кабелей
102-95К; 153-95К; 178-95К; 107-95К	То же
102-96К; 153-96К; 178-96К; 107-96К	Светостойкая изоляция проводов и кабелей
102-97К; 153-97К; 178-97К; 107-97К; 102-100К; 153-100К; 178-100К; 107-100К	Оболочки и защитные покровы кабелей
102-99К; 153-99К; 178-99К; 107-99К	Светостойкая изоляция проводов и кабелей
107-61К; 107-62К; 107-63К	Самозатухающая изоляция проводов и кабелей
На основе полиэтилена низкого давления (высокой плотности)	
204-07К; 206-07К; 207-07К; 208-07К; 204-19К; 206-19К; 207-19К; 208-19К; 204-21К; 206-21К; 207-21К; 208-21К; 204-57К; 206-57К; 207-57К; 208-57К	Окрашенная и неокрашенная изоляция проводов и кабелей
204-11К; 206-11К	Светостойкая изоляция проводов и кабелей
204-12К; 206-12К	Оболочки и защитные покровы кабелей

**Основные показатели различных марок композиций
на основе полиэтилена высокого давления (по ГОСТ 16336—70)**

Показатели	102-01K 102-02K 102-05K 102-93K 102-94K 102-95K	102-04K	102-09K 102-96K 102-99K	102-10K 102-97K 102-100K	153-01K 153-02K 153-05K 153-93K 153-94K 153-95K
ρ , кг/м ³	922—924	922—924	—	—	919—922
ПТР, г/10 мин	0,24—0,36	0,24—0,36	0,24—0,36	0,24—0,36	0,21—0,39
$T_{пл}$, °C	106—110	103—110	106—110	106—110	106—110
$T_{хр}$, °C					
до старения	—120	—120	—120	—120	—120
после облучения лам- пой ДРТ-375 в те- чение 1000 ч	—70	—70	—70	—70	—60
σ_t , р, МПа	11	11	11	11	10
σ_p , МПа	15	15	15	15	14
$\epsilon_{отн}$, %	600	600	600	600	600
$E_{сек}$, МПа	140—180	140—180	140—180	140—180	90—130
Твердость по вдавлива- нию шарика, МПа	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23
ρ_S , Ом	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁵
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	10 ¹⁶ —10 ¹⁷
tg δ при 10 ⁶ Гц	0,0003	0,0005	0,0006	—	0,0003
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,3	2,3	2,4	—	2,3
$E_{пр}$, МВ/м	40	40	40	40	40
Вп за 30 сут, %	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Стойкость к растрески- ванию, ч	500	500	500	500	500
Стойкость к старению, ч термическому световому	8 —	8 —	8 240	8 500	8 —

Продолжение

Показатели	153-04K	153-09K 153-96K 153-99K	153-10K 153-97K 153-100K	178-01K 178-02K 178-05K 178-93K 178-94K 178-95K
ρ , кг/м ³	919—922	—	—	917—921
ПТР, г/10 мин	0,21—0,39	0,21—0,39	0,21—0,39	1,05—1,95
$T_{пл}$, °C	106—110	106—110	106—110	106—110
$T_{хр}$, °C				
до старения	—120	—120	—120	—100
после облучения лам- пой ДРТ-375 в те- чение 1000 ч	—60	—60	—60	—60
σ_t , р, МПа	10	10	10	9
σ_p , МПа	14	14	14	12
$\epsilon_{отн}$, %	600	600	600	600

Продолжение

Показатели	153-04K	153-09K 153-96K 153 99K	153-10K 153-97K 153-100K	178-01K 178-02K 178-05K 178-93K 178 94K 178-95K
$E_{сек}$, МПа	90—130	90—130	90—130	90—130
Твердость по вдавлива- нию шарика, МПа	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
ρ_V , Ом·см	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0,0006	—	0,0003
ϵ при 10^6 Гц	2,3	2,4	—	2,3
$E_{пр}$, МВ/м	40	40	40	40
Вп за 30 сут, %	0,02	0,02	0,02	0,02
Стойкость к растрески- ванию, ч	500	500	500	2,5
Стойкость к старению, ч термическому световому	8 —	8 240	8 500	8 —

Продолжение

Показатели	178-04K	178-09K 178-96K 178-99K	178-10K 178-97K 178-100K	107-01K 107-02K 178-05K 178-93K 178-94K 178-95K
ρ , кг/м ²	917—921	—	—	917—920
ПТР, г/10 мин	1,05—1,95	1,05—1,95	1,05—1,95	1,7—2,3
$T_{пл}$, °C	106—110	106—110	106—110	106—110
$T_{хр}$, °C	—100	—100	—100	—100
до старения	—60	—60	—60	—60
после облучения лам- пой ДРТ-375 в те- чение 1000 ч	9	9	9	9
$\sigma_{т.р.}$, МПа	12	12	12	12
σ_r , МПа	600	600	600	550
$\epsilon_{отн}$, %	90—130	90—130	90—130	90—130
$E_{сек}$, МПа	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23
Твердость по вдавлива- нию шарика МПа	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
ρ_S , Ом	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$	$10^{16}-10^{17}$
ρ_V , Ом·см	0,0005	0,0006	—	0,0003
$tg \delta$ при 10^6 Гц	2,3	2,4	—	2,3
ϵ при 10^6 Гц	40	40	40	40
$E_{пр}$, МВ/м	0,02	0,02	0,02	0,02
Вп за 30 сут, %	2,5	2,5	2,5	2,5
Стойкость к растрески- ванию, ч	8	8	8	8
Стойкость к старению, ч термическому световому	—	240	500	—

Продолжение

Показатели	107-04К	107-09К 107-96К 107-99К	107-10К 107-97К 107-100К	180-01К 180-02К 180-05К
ρ , кг/м ³	917—920	—	—	916—920
ПТР, г/10 мин	1,7—2,3	1,7—2,3	1,7—2,3	2,1—3,9
$T_{пл}$, °С	106—110	106—110	106—110	106—110
$T_{хр}$, °С				
до старения	—100	—100	—100	—85
после облучения лам- пой ДРТ-375 в те- чение 1000 ч	—60	—60	—60	—60
σ_t , р, МПа	9	9	9	9
σ_p , МПа	12	12	12	11
$\epsilon_{отн}$, %	550	550	550	600
$E_{сек}$, МПа	90—130	90—130	90—130	90—130
Твердость по вдавлива- нию шарика, МПа	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
ρ_V , Ом·см	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0 0006	—	0,0003
ϵ при 10^6 Гц	2,3	2,4	—	2,3
$E_{пр}$, МВ/м	40	40	—	40
Вп за 30 сут, %	0,02	0,02	0,02	0,02
Стойкость к растрески- ванию, ч	2,5	2,5	2,5	1,5
Стойкость к старению, ч				
термическому	8	8	8	8
световому	—	240	500	—

Продолжение

Показатели	180-04К	107-61К	107-62К	107-63К
ρ , кг/м ³	916—920	960—980	960—980	960—980
ПТР, г/10 мин	2,1—3,9	2,0—3,0	2,0—3,0	2,0—3,0
$T_{пл}$, °С	106—110	106—110	106—110	106—110
$T_{хр}$, °С				
до старения	—85	—85	—85	—85
после облучения лам- пой ДРТ-375 в те- чение 1000 ч	—60	—60	—60	—60
σ_t , р, МПа	9	9	9	9
σ_p , МПа	11	11	11	11
$\epsilon_{отн}$, %	600	500	500	500
$E_{сек}$, МПа	90—130	—	—	—
Твердость по вдавлива- нию шарика, МПа	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23	0,18—0,23
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{15}	10^{15}	10^{15}
ρ_V , Ом·см	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$	$10^{16}—10^{17}$

Показатели	180-04K	107-61K	107-62K	107-63K
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0,003	0,003	0,003
ϵ при 10^6 Гц	2,3	2,6	2,6	2,6
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40	35	35	35
Вп за 30 сут, %	0,02	0,02	0,02	0,02
Стойкость к растрескиванию, ч	1,5	—	—	—
Стойкость к старению, ч термическому световому	8 —	8 —	10 —	10 —

Основные показатели различных марок композиций
на основе полиэтилена низкого давления (по ГОСТ 16336—70)

Показатели	204-07K 204-19K 204-21K 204-57K	204-11K 204-12K	206-07K 206-19K 206-21K 206-57K
ρ , кг/м ³	949—954	—	949—954
ПТР, г/10 мин	0,6—0,9	0,6—0,9	0,9—1,5
$T_{\text{пл}}$, °C	125—135	125—135	125—135
$T_{\text{хр}}$, °C			
до старения	—80	—80	—80
после облучения лампой ДРТ-375 в течение 1000 ч	—60	—60	—60
$\sigma_{\text{т.р}}$, МПа	24	24	24
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	20—38	20—38	20—38
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	600	600	500
$E_{\text{н}}$, МПа	600—850	600—850	600—850
Твердость по вдавливанию шарика, МПа	45—59	45—59	45—59
$\rho_{\text{с}}$, Ом	10^{14}	10^{14}	10^{14}
ρ_{V} , Ом·см	10^{16} — 10^{17}	10^{16} — 10^{17}	10^{16} — 10^{17}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0,0007	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,4	2,4	2,4
$E_{\text{пр}}$, МВ/м (при толщине образ- ца 1 мм)	40	40	40
Вп за 30 сут, %	0,03—0,04	0,03—0,04	0,03—0,04
Стойкость к растрескиванию, ч	100	100	—
Стойкость к старению, ч термическому световому	6 —	6 300	6 —

Показатели	206-11K 206-12K	207-07K 207-19K 207-21K 207-57K	208-07K 208-19K 208-21K 208-57K
ρ , кг/м ³	—	949—954	949—954
ПТР, г/10 мин	0,9—1,5	1,5—2,0	2,0—3,0
$T_{пл}$, °C	125—135	125—135	125—135
$T_{хр}$, °C			
до старения	—80	—80	—80
после облучения лампой ДРТ-376 в течение 1000 ч	—60	—60	—60
σ_t , р, МПа	24	24	24
$\sigma_{и}$, МПа	20—38	20—38	20—38
$\epsilon_{отн}$, %	500	300	300
$E_{и}$, МПа	600—850	600—850	600—850
Твердость по вдавливанию шарика, МПа	45—59	45—59	45—59
ρ_S , Ом	10^{14}	10^{14}	10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{16} — 10^{17}	10^{16} — 10^{17}	10^{16} — 10^{17}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0007	0,0005	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,4	2,4	2,4
$E_{пр}$, МВ/м (при толщине образца 1 мм)	40	40	40
Вл за 30 сут, %	0,03—0,01	0,03—0,04	0,03—0,04
Стойкость к растрескиванию, ч	—	—	—
Стойкость к старению, ч			
термическому	6	6	6
световому	300	—	—

Кабельный полиэтилен (ТУ 6-05-475—73). Композиция на основе полиэтилена высокого давления с полиизобутиленом и другими компонентами.

Применяется для изоляции проводов и кабелей, для изготовления различных изделий технического назначения (в том числе эксплуатируемых при высоких частотах). Перерабатывается главным образом экструзией.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	921	ρ_V , Ом·см	10^{16}
$T_{в}$, °C	105—120	$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0005
$T_{хр}$, °C	—60	ϵ при 10^6 Гц	2,5
σ_r , МПа	6	$E_{пр}$, МВ/м	35
$\sigma_{и}$, МПа	7	Усадка при литье, %	1,0—2,5
$\epsilon_{отн}$, %	300		

Композиции полиэтилена высокого давления для последующего радиационного модифицирования (ТУ 6-05-1678—74). Применяются для изоляции терморезистивных проводов и кабелей. Выпускаются следующие марки композиции: 102-57, 102-58, 107-57, 107-58.

Обозначение: первые три цифры повторяют первые три цифры обозначения базовой марки полиэтилена, а две цифры, написанные через дефис, — порядковый номер рецептуры добавок.

Основные показатели:

	102-57 102-58	107-57 107-58
$T_{хр}$, °C	-70	-70
$\sigma_{т.р}$, МПа	9	8
σ_p , МПа	11	10
$\epsilon_{отн}$, %	550	550
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,007	0,007
ϵ при 10^6 Гц	2,4	2,4
$E_{пр}$, МВ/м	35	35

Композиции светостабилизированные самозатухающие на основе базовых марок полиэтилена высокого давления. (ТУ 6-06-585—75). Применяются для изготовления наружных оболочек кабелей.

Выпускаются марки 102-117, 102-126, Э153-117, Э153-126.

Основные показатели:

	102-117 Э153-117	102-126 Э153-126
ρ , кг/м ³	1000	1000
$T_{хр}$, °C	-60	-60
$\sigma_{т.р}$, МПа	8	8
σ_p , МПа	12	12
$\epsilon_{отн}$, %	400	400
Стойкость к растрескиванию, ч при 50 °C	500	800
80 °C	300	300
Стойкость к старению, ч термическому при 160 °C	8	8
световому	600	600

Композиции полиэтилена высокого давления, стойкие к растрескиванию (ТУ 6-05-1168—75). Изготавливаются на основе полиэтилена высокого давления, бутадиена, технического углерода и других добавок.

Применяются для изоляции кабелей и оболочек, стойких к растрескиванию. На основе базовых марок полиэтилена 10203-003 и 10702-020 выпускаются следующие марки композиции: 102-15, 102-16, 102-17, 102-21, 102-23, 107-18, 107-19, 107-20, 107-22.

Основные показатели:

	102-15 102-16 102-21	102-17 102-23	107-18 107-19 107-20 107-22
ρ , кг/м ³	920—930	920—930	917—930
$T_{мор}$, °C	-70	-70	-70
$\sigma_{т.р}$, МПа	9	9	8
σ_p , МПа	11	11	10
$\epsilon_{отн}$, %	500	500	500
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0007	0,0007	0,0007
ϵ при 10^6 Гц	2,4	2,6	2,4
$E_{пр}$, МВ/м	40	40	40
Стойкость к растрескиванию, ч в ОП-7	500	500	500
в ОП-10	200	200	100
Стойкость к старению, ч термическому	8	8	8
световому	—	1000	—

Композиции на основе полиэтилена низкого давления с высоким электрическим сопротивлением (ТУ 6-05-1500—77). Применяются для изготовления изделий технического назначения.

Выпускаются марки различного состава: 209-15, 210-15.

Основные показатели:

	209-15	210-15
ρ , кг/м ³	949—955	949—955
ПТР, г/10 мин	3—5	5—10
$T_{\text{хр}}$, °С	—60	—60
σ_t , р, МПа	22—24	22—23
σ_n , МПа	20—38	20—38
τ_B , МПа	20—36	20—36
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	200—450	200—220
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{15}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	10^{16}
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,4	2,4
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40	40
Стойкость к термическому старению, ч	6	6

Электропроводящие композиции на основе полиэтилена. Характеризуются высокой электропроводностью, пониженной электризуемостью, светостойкостью, эластичностью и отличаются между собой содержанием различных добавок (сажи, каучука и т. д.), влияющих на свойства материалов.

Электропроводящие композиции марок П2ЭС-2 (ТУ 6-05-366—72), П2ЭС-3 (ТУ 6-05-578—75), П2ЭС-4 (ТУ 6-05-366—72), П2ЭС-5 (ТУ 6-05-1135—73), П2ЭС-6 (ТУ 6-05-366—72) и П2ЭС-9 (ТУ 6-05-633—77) представляют собой продукты модификации полиэтилена высокого давления.

Композиции применяются для изготовления неэлектризующихся пленок, листов, изделий, предназначенных для упаковки, в качестве покрытий полов, столов и других предметов в помещениях, где недопустимо накопление зарядов статического электричества. Кроме того, из композиций П2ЭС-4, П2ЭС-5 и П2ЭС-9 изготавливают электропроводящие трубы для пневмотранспортирования взрывчатых веществ, перекачивания агрессивных жидкостей.

Композиция П2ЭС-6 применяется для изготовления низкотемпературных электронагревательных элементов.

Полиэтилен полупроводящий (ТУ 6-05-1779—76) на основе полиэтилена высокого давления используется для производства специальных кабелей и других изделий.

Полиэтилен проводящий (ТУ 6-05-613—76) изготавливают на основе полиэтилена высокого давления и разных добавок (полиизобутилен, сажа и др.). Он предназначен для производства специальных кабелей.

Электропроводящие композиции марок П4ЭС-2, П4ЭС-КБ (ТУ 6-05-608—76), П4ЭС-5, П4ЭС-6, П4ЭС-7 (ТУ 6-05-94—77), П4ЭС-М и П4ЭС-М-1 (ТУ 6-05-642—77) представляют собой продукт модификации полиэтилена низкого давления.

Композиции П4ЭС-2 и П4ЭС-КБ, П4ЭС-М и П4ЭС-М-1 предназначены для изготовления различных конструкционных деталей и изделий с повышенной теплостойкостью.

Композиции П4ЭС-5, П4ЭС-6 и П4ЭС-7 используются для производства деталей и изделий медицинских приборов.

Основные показатели композиций различных марок

Марка	$T_B, ^\circ\text{C}$	$\sigma_p, \text{МПа}$	$\epsilon_{\text{отн}}, \%$	$H_B, \text{МПа}$	$\rho_S, \text{Ом}$	$\rho_U, \text{Ом}\cdot\text{см}$	Усадка при литье, %
-------	-----------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------	---------------------	-----------------------------------	------------------------

На основе полиэтилена высокого давления

П2ЭС-2	—	7	125	—	10^6-10^8	10^6-10^8	—
П2ЭС-3	—	8	200	—	10^7-10^{10}	10^7-10^{10}	—
П2ЭС-4	75	7	100	—	10^3-10^5	10^3-10^5	—
П2ЭС-5	75	7	80	—	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	—
П2ЭС-6	—	8,5	100	—	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	—
П2ЭС-9 *	—	8	100	—	—	$5 \cdot 10^5$	—
Полиэтилен							
полупроводя-	—	8,5	100	—	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	—
щий							
проводящий	—	10	100	—	10^4	10^4	—

На основе полиэтилена низкого давления

П4ЭС-2	90	25	5—10	70	10^4	10^4	1,5—2,2
П4ЭС-КВ	90	25	5—10	70	10^4	10^4	1,5—2,5
П4ЭС-5	—	25	5—10	—	10^7	10^7	1,5—2,2
П4ЭС-6	—	30	5—10	—	10^6	10^6	1,5—2,2
П4ЭС-7	—	25	—	—	10^7	10^7	1,5—2,2
П4ЭС-М	90	25	5—10	60	10^5	10^5	1,5—2,2
П4ЭС-М-1	90	30	6—10	70	10^5	10^5	1,5—2,2

* ПТР 0,04—0,8 г/10 мин.

Композиции самозатухающие экструзионные (ТУ 6-05-609—75). Изготавливаются на основе базовой марки полиэтилена высокого давления 10603-007, применяются для изготовления различных изделий. Выпускаются марки от 106-101 до 106-107.

Основные показатели:

$\rho, \text{кг/м}^3$	1100
$\sigma_{т. p}, \text{МПа}$	6
$\sigma_p, \text{МПа}$	7
$\epsilon_{\text{отн}}, \%$	200

Композиция самозатухающая (ТУ 6-05-1445—72) на основе полиэтилена марки 21006-075, хлорпарафина, трехокиси сурьмы и других добавок.

Применяется для изготовления методом литья под давлением конструктивных деталей и герметизации катушек выходных трансформаторов.

Основные показатели:

$\rho, \text{кг/м}^3$	1000	$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,006
$T_B, ^\circ\text{C}$	80	ϵ при 10^6 Гц	3,0
$T_{х.р}, ^\circ\text{C}$	—50	$E_{пр}, \text{МВ/м}$	30
$\sigma_{т. p}, \text{МПа}$	23	Стойкость к термическому ста-	4
$\epsilon_{\text{отн}}, \%$	50	рению при $175 ^\circ\text{C}$, ч	
$\rho_U, \text{Ом}\cdot\text{см}$	10^{14}	Усадка при литье, %	3

Композиции полиэтилена низкого давления марок П4004-А и П4007-А (ТУ 6-05-497—73). Применяются для изготовления корпусов, труб.

Композиция полиэтилена низкого давления марки 204А (ТУ 6-05-46—76). Используется для производства бензобаков.

Композиции полиэтилена высокого давления антистатические (ТУ 6-05-1627—73). Применяются для изготовления неэлектризующихся деталей технического назначения и пленки.

Выпускаются марок А (нестабилизированная) и Ас (светостабилизированная).

Пленка полиэтиленовая антистатическая (ТУ 6-05-1628—73). Применяются там, где по условиям эксплуатации должны отсутствовать заряды статического электричества. Выпускается марок Ба, Бса и Ва, Вса для укрытия парников и теплиц.

Основные показатели:

	П4004-А	П4007-А	204А	А, Ас	Ба, Бса	Ва, Вса
ρ , кг/м ³	950	950	—	—	—	—
ПТР, г/10 мин	0,3—0,5	0,6—0,9	0,3—0,9	2,0	—	—
T_{xp} , °С	—60	—60	—10	—	—	—
σ_T , р, МПа	20	20	20	9	—	—
σ_p , МПа	—	—	—	11	14	13
$\epsilon_{отн}$, %	550	500	100	500	350	250
ρ_S , Ом	10^{10}	10^{10}	10^{12}	10^{12}	10^{12}	10^{12}

Композиции полиэтилена высокого давления для изготовления пленки (ТУ 6-05-1525—77). Производят на основе базовых марок полиэтилена 10802-20, 10603-007, 11502-070 и других добавок.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки композиции:

108-76, 106-76 — для упаковки молочных продуктов;

108-78 — для укрытия citrusовых и декоративных растений;

108-79, 115-79 — для упаковки различных изделий.

Основные показатели:

	108-76	106-76	108-79	115-79	108-78
ПТР, г/10 мин	1,7—2,3	0,6—0,9	1,7—2,3	6,0—8,0	1,7—2,3
σ_T , р, МПа	9	10	9	9	9
σ_p , МПа	12	13	12	10	12
$\epsilon_{отн}$, %	500	500	550	500	450
Коэффициент трения (статический)	0,1—0,3	0,1—0,3	0,1—0,3	0,1—0,3	—

Композиции полиэтилена низкой плотности с наполнителями (ТУ 6-05-1409—74). Применяются для производства изделий технического назначения, детских игрушек и товаров широкого потребления.

Выпускаются на основе базовых марок полиэтилена высокого давления 10702-020, 10802-020, 11402-070 и 11502-070 и различных добавок. Композиции окрашиваются пигментами или концентратами пигментов.

**Марки композиций на основе полиэтилена высокого давления
с наполнителями (ТУ 6-05-1409—74), применение и методы переработки**

Марка	Применение	Метод переработки
От 107-24 до 107-41; от 107-50 до 107-56	Трубы безнапорные и дренажные, фитинги безнапорные Объемные изделия	Экструзия, литье под давлением
От 107-36 до 107-39; от 107-50 до 107-52; 108-26; от 108-36 до 108-39; от 108-50 до 108-52		Экструзия под раздувом
От 107-24 до 107-28; 107-30; 107-35; 107-40; 107-41; от 108-24 до 108-28; 108-30; 108-35; 108-40; 108-41; 115-27; 115-28; 115-40; 115-41	Детские игрушки и товары широкого потребления	Литье под давлением, экструзия с раздувом
107-25; 107-32; 107-33; 108-25; 108-32; 108-33; 115-27; 115-28; 115-29	Металлопласты	Экструзия
От 114-27 до 114-30; 114-40; 114-41; от 114-50 до 114-55; от 115-27 до 115-30; 115-40; 115-41; от 115-50 до 115-55	Крупногабаритная тара	Литье под давлением
От 107-26 до 107-30; от 107-36 до 107-41; от 107-50 до 107-55; от 114-26 до 114-30; от 114-36 до 114-38; 114-40; 114-41; 114-50; 114-51; от 115-26 до 115-30; от 115-36 до 115-38; 115-40; 115-41; от 115-50 до 115-55	Малогабаритная тара	То же

Основные показатели композиций различных марок (по ТУ 6-05-1409—74)

Показатели	107-25 108-25 107-32 108-32 107-33 108-33	107-24 108-24 107-34 108-34 107-35 108-35	107-26 108-26 107-36 108-36 107-37 108-37	114-26 115-26 114-36 115-36 114-37 115-37
ρ , кг/м ³	1020—1060	1020—1060	1020—1060	1020—1060
ПТР, г/10 мин	1,4—2,0	1,4—2,0	1,4—2,0	5,6—7,3
T_B , °C	80—85	80—84	82—87	82—87
T_{xp} , °C	от —30 до —60	от —30 до —60	от —30 до —60	от —30 до —60
σ_T , р, МПа	9	10	8	7
$\epsilon_{отн}$, %	150—250	200—300	150—280	100—280
E_H , МПа	170—190	165—185	190—210	190—210
H_B , МПа	15—20	15—20	16—20	16—21
α_1 , кДж/м ²	20—60	20—60	20—60	20—60
Стойкость к растрескиванию, ч	150	150	150	150

Продолжение

Показатели	107-38 108-38 107-39 108-39	107-40 108-40 107-41 108-41 107-30 108-30	114-40 115-40 114-41 115-41 114-30 115-30	107-50 108-50 107-51 108-51 107-52 108-52
ρ , кг/м ³	940—980	1060—1100	1060—1100	1030—1070
ПТС, г/10 мин	0,4—0,7	1,3—1,9	4,0—7,0	1,4—2,0
T_B , °C	82—87	85—90	85—90	85—90
T_{xp} , °C	от -30 до -60	от -30 до -60	от -30 до -60	от -30 до -60
σ_r , р, МПа	11	10	8	9
$\epsilon_{отн}$, %	350—450	100—200	50—150	30—150
E_H , МПа	190—210	200—230	200—230	260—280
H_B , МПа	17—22	20—23	20—23	20—23
a_1 , кДж/м ²	20—60	20—60	20—60	20—60
Стойкость к растрескива- нию, ч	500	300	300	300

Продолжение

Показатели	114-50 115-50 114-51 115-51 114-52 115-52	107-53 108-53 107-54 108-54 107-55 108-55	114-53 115-53 114-54 115-54 114-55 115-55	107-27 108-27 107-28 108-28 107-29 108-29
ρ , кг/м ³	1030—1070	1050—1100	1050—1100	1050—1100
ПТР, г/10 мин	5,7—7,4	1,3—1,9	5,5—7,2	1,3—1,9
T_B , °C	85—90	87—92	87—92	85—90
T_{xp} , °C	от -30 до -60	от -30 до -60	от -30 до -60	от -30 до -60
σ_r , р, МПа	7	9	7	9
$\epsilon_{отн}$, %	30—150	10—50	10—50	10—50
E_H , МПа	260—280	340—400	340—400	300—350
H_B , МПа	20—23	21—26	21—26	21—26
a_1 , кДж/м ²	20—60	20—60	20—60	20—60
Стойкость к растрескива- нию, ч	300	—	—	—

Показатели	114-27	115-29А	107-56
	115-27	115-29Б	
	114-28	115-29В	
	115-28	115-29Г	
	114-29	115-29Д	
	115-29	115-29Е	
ρ , кг/м ³	1050—1100	1050—1100	980—1060
ПТР, г/10 мин	5,5—7,2	5,5—7,2	1,9—2,7
T_B , °C	85—90	85—90	80—82
T_{xp} , °C	от —30 до —60	от —30 до —60	от —30 до —60
$\sigma_{т.р}$ МПа	7	7,5	8
$E_{отн}$, %	10—50	10—50	150—420
$E_{и}$, МПа	300—350	—	—
H_B , МПа	21—26	21—26	15—18
a_1 , кДж/м ²	20—60	20—60	20—60
Стойкость к рас- трескиванию, ч	—	—	1000

Электрические показатели композиций различных марок (по ТУ 6-05-1409—74):

ρ_V , Ом · см	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,002—0,02
ϵ при 10^6 Гц	2,3—2,5

Композиции на основе полиэтилена низкого давления с минеральными наполнителями (ТУ 6-05-1145—75). Применяются для изготовления изделий технического назначения и широкого потребления.

Выпускаются на основе базовых марок полиэтилена низкого давления 20806-024, 20906-040 и 21006-075 и рецептурных добавок.

Производят стабилизированные, неокрашенные и окрашенные композиции.

**Марки композиций полиэтилена низкого давления
с минеральными наполнителями (ТУ 6-05-1145—75),
применение и методы переработки**

Марка	Применение	Метод переработки
209-26; 209-28; 209-31; 209-32; 209-34; 209-35; 209-37; 209-39; 209-59; 210-26; 210-28; 210-30; 210-31; 210-32; 210-34; 210-35; 210-36; 210-37; 210-40; 210-41; 210-42; 210-43; 210-59	Изделия технического на- значения	Литье под давле- нием
208-26; 208-28; 208-30; 208-31; 208-32; 208-34; 208-35; 208-38 209-60; 210-60	То же	Экструзия, эк- струзия с раздувом Компресссионное прессование
208-25; 208-27; 208-29; 208-33; 208-36; 208-38	Изделия широкого потре- бления (за исключением предназначенных для пи- щевых продуктов, косме- тических и лекарственных средств и игрушек)	Экструзия, эк- струзия с раздувом
209-25; 209-27; 209-29; 209-33; 209-36; 210-25; 210-27; 210-29; 210-33; 210-36; 210-38	То же	Литье под давле- нием

Основные показатели композиций различных марок (по-ТУ 6-05-1145—75)

Показатели	208-31 209-31 210-31 208-32 209-32 210-32 208-33 209-33 210-33	208-25 209-25 210-25 208-26 209-26 210-26	208-34 209-34 210-34 208-35 209-35 210-35 208-36 209-36 210-36	208-27 209-27 210-27 208-28 209-28 210-28
	1010—1050 81—84 24 18 44—55 39 17 5—30 800—860 56—62 50 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,002 40—45 200	1020—1060 83—87 — 18 42—50 — 18 5—200 750—800 55—60 — 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,005 40—45 250	1030—1070 83—87 — 18 — — 17 5—10 850—950 57—63 — 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,015 40—45 —	1040—1080 86—90 — 18 — — — 30—150 800—900 56—62 — 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,005 40—45 —
ρ , кг/м ³				
T_B , °C				
$\sigma_{т.р.}$, МПа				
σ_p , МПа				
$\sigma_{сж.}$, МПа				
σ_H , МПа				
τ_B , МПа				
$\epsilon_{отн.}$, %				
E_H , МПа				
H_B , МПа				
a_1 , кДж/м ²				
ρ_S , Ом				
ρ_V , Ом·см				
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц				
$E_{пр}$, МВ/м				
Стойкость к растрескиванию, ч				

Продолжение

Показатели	210-29 209-29 208-29 208-30 210-30	210-40 210-41 210-42 210-43	209-37 210-37
	1100—1160 89—93 — 17 — — — 5—20 950—1050 57—65 — 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,007 38—43 —	980—1010 83—89 24 24 35—70 40 20 10—100 800—900 61—69 50 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,0025 40—48 500—600	1050—1090 88—92 24 20 47—66 40 17 5—20 920—1100 63—70 50 10 ¹⁴ 10 ¹⁵ —10 ¹⁶ 0,005 45—58 —
ρ , кг/м ³			
T_B , °C			
$\sigma_{т.р.}$, МПа			
σ_p , МПа			
$\sigma_{сж.}$, МПа			
σ_H , МПа			
τ_B , МПа			
$\epsilon_{отн.}$, %			
E_H , МПа			
H_B , МПа			
a_1 , кДж/м ²			
ρ_S , Ом			
ρ_V , Ом·см			
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц			
$E_{пр}$, МВ/м			
Стойкость к растрескиванию, ч			

Показатели	208-38 210-38 209 39	209-59 210-59	209-60 210-60
ρ , кг/м ³	1050—1090	1050—1100	1150—1200
T_B , °C	88—92	83—84	86—93
$\sigma_{т.р.}$, МПа	—	—	—
σ_p , МПа	20	18,5	18,5
$\sigma_{сж.}$, МПа	47—66	—	—
σ_H , МПа	—	—	—
τ_B , МПа	17	—	—
$\epsilon_{отн.}$, %	5—20	—	—
E_H , МПа	920—1100	900—1000	1100—1150
H_B , МПа	63—70	56—57	62—63
a_1 , кДж/м ²	—	—	—
ρ_s , Ом	10^{14}	—	—
ρ_V , Ом·см	$10^{15}—10^{16}$	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,005	—	—
$E_{пр.}$, МВ/м	45—58	—	—
Стойкость к растрескиванию, ч	—	—	—

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА

Композиции полипропилена с повышенной морозостойкостью (ТУ 6-05-320—76). Композиции на основе полипропилена, полиизобутилена, бутилкаучука, этиленпропиленового каучука и других добавок применяются для изготовления различных технических деталей и изделий.

В зависимости от свойств базовых марок, вида и количества каучука выпускаются следующие марки композиций:

МПП 03-01; МПП 03-04; МПП 03-06; МПП 03-08;
МПП 04-01; МПП 04-04; МПП 04-06; МПП 04-08;
МПП 05-01; МПП 05-04; МПП 05-06; МПП 05-08.

Обозначение композиции: МПП — морозостойкий полипропилен; первые две цифры — порядковый номер базовой марки полипропилена; третья и четвертая цифры, написанные через дефис, — вид добавляемого каучука.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	900	σ_H , МПа	44
Теплостойкость при деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	52—53	$\epsilon_{отн.}$, %	230
		E_H , МПа	1000
		H_B , МПа	60—65
$T_{мор.}$, °C	От —50 до —40	H_p	90
$\sigma_{т.р.}$, МПа	26—28	a_1 , кДж/м ²	7,5—10,0
σ_p , МПа	20	$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0005
$\sigma_{сж.}$, МПа	40	ϵ при 10^6 Гц	2,4
		$E_{пр.}$, МВ/м	30
		Вп, %	0,03

Композиции полипропилена с повышенной теплостойкостью (ТУ 6-05-370—72). Композиции на основе полипропилена, асбеста и других добавок применяются для изготовления методом литья под давлением изделий технического назначения, к которым предъявляются требования повышенной теплостойкости.

В зависимости от назначения выпускаются марки 205-02, 205-03.
Основные показатели:

	05-02	05-03
ПТР, г/10 мин	0,96—1,2	0,5—0,6
Теплостойкость при деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	70	72
α , 1/К	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$
$\sigma_{т.р.}$, МПа	35	35
$\sigma_{н.}$, МПа	50	50
$\epsilon_{отн.}$, %	10	10
E_p , МПа	2500	2500
$E_{н.}$, МПа	1600	1600
H_p	85	85
a_1 , кДж/м ²	2,25	2,22

Термостабилизированные морозостойкие композиции полипропилена (ТУ 6-05-388—77). Получают смешением полипропилена с полиизобутиленом или этилен-пропиленовым каучуком, стабилизаторами и другими добавками. Композиции предназначены для изоляции жил проводов и кабелей.

Обозначение: первые две цифры — порядковый номер базовой марки полипропилена; следующие две цифры, написанные через дефис, обозначают вид добавляемого каучука; пятая цифра, написанная через дефис, — вид стабилизатора.

Выпускаются следующие марки:

03-06-1; 03-08-1; 03-06-3; 03-08-3;
04-06-1; 04-08-1; 04-06-3; 04-08-3;
05-06-1; 05-08-1; 05-06-3; 05-08-3.

Основные показатели:

	03-06-1 03-08-1 03-06-3 03-08-3	04-08-1 04-06-1 05-08-1 05-06-1	04-08-3 04-06-3 05-08-3 05-06-3
ПТР, г/10 мин	0,3—1,5	0,9—3,5	0,9—3,5
$T_{мор.}$, °С	—40	—40	—40
$\sigma_{т.р.}$, МПа	24	23	23
σ_p , МПа	20	20	20
$\epsilon_{отн.}$, %	300	300	300
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0005	0,0005	0,0005
ϵ при 10^6 Гц	2,6	2,6	2,6
$E_{пр.}$, МВ/м	35	35	35
Стойкость, ч			
к растрескиванию	500	300	300
к термическому старению	6	6	6

Полипропилен светотехнический гранулированный (ТУ 38-10242—72). Получают на основе базовых марок полипропилена, двуокиси титана и других добавок. Применяется для изготовления методами экструзии и литья под давлением рассеивателей светильников, отражателей и других изделий.

Основные показатели:

	02П	03П	04П	05П
$T_{мор.}$, °С	—5	—5	—5	—5
$\sigma_{т.р.}$, МПа	28	28	28	28
$\epsilon_{отн.}$, %	500	400	300	300
a_1 , кДж/м ²	4,0	4,0	4,0	3,5

Светотехнические показатели

Показатели	Листовые или литые изделия					Рулонный материал		
	окрашенные			неокрашенные				
	III	IV	VI	III	IV	II	III	IV
Коэффициент пропускания	0,6±0,1	0,5±0,1	—	0,6±0,1	0,5±0,1	—	—	—
отражения	—	—	0,85	—	—	—	—	—
поглощения	0,25	0,25	—	0,1	0,1	0,25	0,25	0,25
Степень рассеяния	0,5±0,1	0,7±0,1	—	0,5±0,1	0,7±0,1	0,3±0,1	0,5±0,1	0,7±0,1

Примечание. Римские цифры указывают группу светотехнического материала.

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА С ПОЛИИЗОБУТИЛЕНОМ

Полиэтилен К-503. Композиция полиэтилена с полиизобутиленом.

Пресс-материал 501-73 (ТУ 84-471—74). Композиция на основе полиэтилена, минеральных наполнителей и других добавок.

Пресс-материал 14-А (ТУ 84-612—75). Композиция на основе полиэтилена, полиизобутилена, минеральных наполнителей и других добавок.

Указанные материалы применяются для изготовления различных деталей с высокими диэлектрическими свойствами.

Полиэтилен К-503 перерабатывается методами литья под давлением, экструзией, выдуванием.

Пресс-материалы 501-73 и 14-А перерабатываются методом литья под давлением.

Режим переработки при литье под давлением

Марка	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Время выдержки, с	Температура пресс-формы при извлечении изделия, °С
К-503	170±10	70—120	10—40	35—40
501-73	140±10	50—100	10—40	35—40
14-А	140±10	80—100	10—40	30—40

Основные показатели композиций различных марок

Показатели	К-503	501-73	14-А
ρ , кг/м ³	—	1150	1000—1400
T_M , °С	—	80	100
$T_{мор}$, °С	—60	—	—
σ_p , МПа	9,0	8,0	17,5
σ_H , МПа	7,5	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	230—300	—	—
a , кДж/м ²	—	15	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,0003—0,0005	0,0025	0,0025

Показатели	К-503	501-73	14-А
ϵ при 10^6 Гц	2,5	3,8	3,8
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	40	—	—
Вп, %	0,15	0,02	0,02
Усадка при литье, %	1—2,5	0,2—0,5	3

Формовочные конструкционные массы ПОВ-30 и ПОВ-50 (ТУ 6-05-1730—75). Изготавливают на основе нестабилизированного полиэтилена с полиизобутиленом. Выпускаются в виде жгутов. Применяются для изготовления деталей, контактирующих с агрессивными средами (марка А), а также в качестве прокладочного, уплотнительного материала (марка Б).

Композиции различаются плотностью и механическими показателями:

	ПОВ-30	ПОВ-50
ρ , кг/м ³	910	910—1000
σ_p , МПа	4	5
$\epsilon_{\text{отп}}$, %	350	400—700

Основные показатели (общие для композиций ПОВ-30 и ПОВ-50):

λ , Вт/(м · К)	0,279
ρ_s , Ом	$2 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом · см	$6 \cdot 10^{15}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,0015
ϵ при 10^6 Гц	2,4
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	35
Усадка при литье, %	0,6—1,0

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИ-4-МЕТИЛ-1-ПЕНТЕНА (ТЕМПЛЕНА)

Композиция на основе поли-4-метил-1-пентена (темплена) (ТУ 6-05-589—77). Применяется для изготовления различных изделий, к которым предъявляются требования повышенной стойкости к окислительной деструкции, термостойкости, в том числе применяемых в медицинской технике и выдерживающих многократную тепловую стерилизацию, а также изделий, применяемых в сверхвысокочастотной технике и т. д.

Выпускаются композиции с антикоррозионными добавками и термо-, свето-стабилизаторами.

Обозначение марок композиций: первая цифра **2** указывает, что процесс полимеризации протекает при низком давлении в присутствии комплексных металлоорганических катализаторов, две следующие — порядковый номер марки; две цифры, написанные через дефис, — номер рецептуры добавок.

Марки композиций темплена, применение и методы переработки

Композиции	Применение	Метод переработки
201-02; 201-07	Радиотехнические изделия (основания печатных плат, работающих при сверхвысоких частотах)	Прессование

Композиции	Применение	Метод обработки
203-02; 204-02; 205-02; 205-05; 206-02; 206-05	Пленки и плёночные изделия общего назначения	Экструзия
202-01; 202-02; 202-04; 202-07; 203-01; 203-02; 203-04; 203-07; 204-01; 204-02; 204-04; 202-07; 205-01; 205-02; 205-04; 205-07; 206-01; 206-02; 206-04; 206-07; 207-01; 207-02; 207-04; 207-07; 208-01; 208-02; 208-04; 208-07	Изделия общего назначения	Экструзия, литье под давлением
203-01; 203-02; 203-07; 204-01; 204-02; 204-07; 205-01; 205-02; 205-07; 206-01; 206-02; 206-07; 207-01; 207-02; 207-07; 208-01; 208-02; 208-07	Изоляция кабелей	То же
202-02; 202-05; 203-02; 203-05; 204-02; 204-05; 207-05; 208-05	Изделия, применяемые в медицине	»
209-06	Оболочки кабелей	Экструзия

Основные показатели композиций на основе темплен

Показатели	201-02 201-07	202-01 202-02 202-07	202-04 202-05	203-01 203-02 203-07
ρ , кг/м ³	830	830	830	830
ПТР, г/10 мин	0,2—1,0	1,0—4,0	1,0—4,0	4,0—9,0
$T_{пл}$, °C	200—210	200—210	200—210	200—210
$T_{в}$, °C	170—180	170—180	170—180	170—180
$T_{мор}$, °C	—60	—60	—60	—60
$\sigma_{т.р.}$, МПа	24	24	24	24
$\epsilon_{отн.}$, %	20	20	20	15
E_n , МПа	1900—1500	1900—1500	1900—1500	1900—1500
a , кДж/м ²	10—20	10—20	10—20	10—20
H_B , МПа	90—110	90—110	90—110	90—110
ρ_S , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,00025	—	0,00025
ϵ при 10^6 Гц	—	2,2	—	2,2
$E_{пр}$, МВ/м	—	30	—	30
Вп, %	—	—	—	—
за 24 ч	0,01	0,01	0,01	0,01
30 сут	0,04	0,04	0,04	0,04
Усадка, %	1,2—2,2	1,2—2,2	1,2—2,2	1,2—2,2

Продолжение

Показатели	203-04 203-05	204-01 204-02 204 07	204-04 204-05	205-01 205-02 205 07
ρ , кг/м ³	830	830	830	832
ПТР, г/10 мин	4,0—9,0	9,0—15,0	9,0—15,0	1,0—4,0
$T_{пл}$, °C	200—210	200—210	200—210	190—210
$T_{в'}$, °C	170—180	170—180	170—180	150—170
$T_{мор}$, °C	—60	—60	—60	—60
$\sigma_{т.р.}$, МПа	24	24	24	22
$\epsilon_{отн}$, %	15	15	15	30
$E_{и}$, МПа	1900—1500	1900—1500	1900—1500	1200—900
a , кДж/м ²	10—20	10—20	10—20	30
$H_{Б}$, МПа	90—110	90—110	90—110	70—90
ρ_S , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,00025	—	0,00025
ϵ при 10^6 Гц	—	2,2	—	2,2
$E_{пр}$, МВ/м	—	30	—	30
Вп, %	—	—	—	—
за 24 ч	0,01	0,01	0,01	0,01
30 сут	0,04	0,04	0,04	—
Усадка, %	1,2—2,2	1,2—2,2	1,2—2,2	—

Продолжение

Показатели	205-04 205-05	206-01 206-02 206-07	206-04 206-05	207 01 207-02 207-07
ρ , кг/м ³	832	832	832	833
ПТР, г/10 мин	1,0—4,0	4,0—9,0	4,0—9,0	1,0—4,0
$T_{пл}$, °C	190—210	190—210	190—210	190—210
$T_{в'}$, °C	150—170	150—170	150—170	150—170
$T_{мор}$, °C	—60	—60	—60	—60
$\sigma_{т.р.}$, МПа	22	22	22	20
$\epsilon_{отн}$, %	30	30	30	50
$E_{и}$, МПа	1200—900	1200—900	1200—900	1200—900
a , кДж/м ²	30	30	30	60
$H_{Б}$, МПа	70—90	70—90	70—90	70—90
ρ_S , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,00025	—	0,00025
ϵ при 10^6 Гц	—	2,2	—	2,2
$E_{пр}$, МВ/м	—	30	—	30
Вп, %	—	—	—	—
за 24 ч	0,01	0,01	0,01	0,01
30 сут	—	—	—	—
Усадка, %	—	—	—	—

Показатели	207-01 207-05	208-01 208-02 208-07	208-04 208-05	209-06
ρ , кг/м ³	833	833	833	834
ПТР, г/10 мин	1,0—4,0	4,0—9,0	4,0—9,0	1,0—4,0
$T_{пл}$, °C	190—210	190—210	190—210	200
$T_{В'}$, °C	150—170	150—170	150—170	150
$T_{мор}$, °C	—60	—60	—60	—60
σ_t , р., МПа	20	20	20	18
$\epsilon_{отн}$, %	50	50	50	70
E_H , МПа	1200—900	1200—900	1200—900	600—700
a , кДж/м ²	60	65	65	65
H_B , МПа	70—90	70—90	70—90	50—70
ρ_S , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,00025	—	—
ϵ при 10^6 Гц	—	2,2	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	—	30	—	—
Вп, %	—	—	—	—
за 24 ч	0,01	0,01	0,01	0,01
30 сут	—	—	—	—
Усадка, %	—	—	—	—

Термостойкие окрашенные композиции на основе поли-4-метил-1-пентена (ТУ 6-05-637—77). Предназначаются для изготовления различных деталей и изделий.

На основе базовой марки темплена 203-07 выпускаются следующие марки окрашенного темплена:

203-07 белый 001; 203-07 красный 101; 203-07 желтый 301
 203-07 белый 002; 203-07 красный 102; 203-07 желтый 302
 203-07 белый 003; 203-07 красный 103
 203-07 зеленый 401; 203-07 синий 501
 203-07 зеленый 402; 203-07 синий 502
 203-07 зеленый 403; 203-07 синий 503

Обозначение марок композиций: первая цифра 2 указывает, что процесс полимеризации проводится при низком давлении в присутствии металлоорганических катализаторов; вторая и третья цифры — порядковый номер базовой марки; четвертая и пятая цифры, написанные через дефис, — номер рецептуры добавок; три цифры после названия цвета — номер рецептуры для окрашивания.

Основные показатели:

ПТР, г/10 мин	5,0—15,0	ρ_S , Ом	10^{13}
$T_{пл}$, °C	200—210	ρ_V , Ом·см	10^{16}
$T_{В'}$, °C	170—180	$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,00025
$T_{мор}$, °C	—60	ϵ при 10^6 Гц	2,2
σ_t , р., МПа	24	$E_{пр}$, МВ/м	30
$\epsilon_{отн}$, %	10	Вп, %	—
E_H , МПа	1900—1500	за 24 ч	0,01
H_B , МПа	90—110	30 сут	0,04
a , кДж/м ²	10—20	Усадка при литье, %	1,2—2,2

Коэффициенты пропускания окрашенных марок композиций на основе марки темплен 203-07 для различных длин волн (указаны в скобках):

Белый 002	40—50 (420—750 нм)
Красный 102	17—25 (620 нм)
	30—35 (750 нм)
Желтый 302	23—30 (540 нм)
	29—35 (590 нм)
Зеленый 402	17—22 (510 нм)
Синий 502	20—30 (470 нм)
503	15—20 (440 нм)

Композиция поли-4-метил-1-пентена с повышенной диэлектрической проницаемостью (ТУ 6-05-583—75). Представляет собой композицию на основе темплен марки 203-07 с наполнителем и стабилизаторами, применяется для изоляции кабелей методом прессования.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1800—2000
T_B , °C	220
$T_{мор}$, °C	—40
H_B , МПа	15,0
a , кДж/м ²	2,0
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0008
ϵ при 10 ⁶ Гц	10,5

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

ВОСКА

Воск полиэтиленовый (ТУ 6-05-1516—77). Изготавливают методом термической деструкции полиэтилена высокого давления.

Окисленный полиэтиленовый воск (ТУ 6-05-1516—77). Получают методом термической деструкции полиэтилена с последующим окислением расплава кислородом воздуха.

Они обладают способностью совмещаться с различными маслами, полимерами и растворителями, заменяют воска животного и растительного происхождения и превосходят их по твердости и температуре плавления.

Марки полиэтиленовых восков и их применение:

- ПВ-5 — изготовление оснастки в машиностроении, получение композиций с повышенной стойкостью к растрескиванию;
- ПВ-10 — получение резиновых смесей с улучшенными технологическими свойствами, окисленного воска ПВО-30;
- ПВ-25 — производство лыжных масел;
- ПВ-40 — получение окисленного воска ПВО-200;
- ПВ-60 — производство лыжных масел для низких температур;
- ПВ-100 — производство парафиновых компаундов с улучшенными свойствами;
- ПВ-200 — изготовление заливочных составов для кабельной и электронной промышленности;
- ПВ-300 — в качестве добавок для улучшения технологических свойств полиграфических красок; получение полирующих составов для бытовой химии;
- ПВ-500 — производство композиций для литейной промышленности;
- ПВ-1000 — получение компаундов с высокой механической прочностью, покрытий на бумаге и картоне;

- ПВ-2000 — изготовление литьевых составов с наполнителями, в качестве добавок к дистиллятным нефтепродуктам с пониженной температурой застывания;
 ПВО-30 — пластификатор для кожаменителей, получение полиэтиленовой эмульсии оксален-30;
 ПВО-200 — производство эмульсионных полирующих средств для бытовой химии и полиэтиленовой эмульсии оксален-200.

Основные показатели полиэтиленовых восков

Марка	ρ , кг/м ³	Вязкость расплава при 140 °С, МПа·с	Температура каплепадения, °С	Твердость по пенетрации (при 25°С, в течение 5 с при нагрузке 1 Н)
ПВ-5	877—880	3—7	—	360
ПВ-10	880—900	7—17	—	100
ПВ-25	910—920	17—33	90	50
ПВ-40	910—920	33—49	95	30
ПВ-60	920—925	49—72	95	20
ПВ-100	920—925	72—180	100	10
ПВ-200	925—932	180—300	103	5
ПВ-300	930—932	300—450	110	3
ПВ-500	930—932	450—1000	105	3
ПВ-1000	930—932	1000—2000	110	3
ПВ-2000	930—933	2000—3000	110	3
ПВО-30	925—930	25—46	100	30
ПВО-200	935—940	150—250	110	5

Воск полиэтиленовый марок ПВВ-200 и ПВВ-300 (ТУ 6-05-623—76). Получают методом термической деструкции вторичного полиэтилена низкой плотности. Применяется в качестве добавок к формовочным массам в литейном производстве, для заливочных масс в кабельной промышленности, а также для изготовления дорожных покрытий.

Основные показатели:

	ПВВ-200	ПВВ-300
Вязкость расплава при 140 °С, МПа·с	150—300	300—450
Температура каплепадения, °С	103	105
Твердость по пенетрации, мм	0,3	0,3
Содержание золы, %	0,6	0,6

ТРУБЫ

Трубы напорные из полиэтилена (ГОСТ 18599—73). Изготавливают из полиэтилена высокого давления марок 153-14, 102-14 и полиэтилена низкого давления марок 203-3, 203-18 методом экструзии. Предназначаются для трубопроводов, транспортирующих воду, воздух и другие вещества, к которым полиэтилен химически стоек

Трубы напорные выпускаются следующих типов:

- Л — легкие (рабочее давление 0,25 МПа)
 СЛ — среднелегкие (рабочее давление 0,4 МПа)
 С — средние (рабочее давление 0,6 МПа)
 Т — тяжелые (рабочее давление 1 МПа)

Сортамент напорных труб различных типов из полиэтилена высокого давления
 (ГОСТ 18599—73)

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Л		СЛ	
	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг
10 + 0,4	—	—	—	—
12 + 0,4	—	—	—	—
16 + 0,4	—	—	—	—
20 + 0,5	—	—	—	—
25 + 0,6	—	—	2,0 + 0,4	0,145
32 + 0,7	2,0 + 0,4	0,189	2,4 + 0,4	0,221
40 + 0,8	2,0 + 0,4	0,240	3,0 + 0,5	0,345
50 + 1,0	2,4 + 0,4	0,359	3,7 + 0,6	0,531
63 + 1,1	3,0 + 0,5	0,561	4,7 + 0,7	0,845
75 + 1,3	3,6 + 0,6	0,797	5,6 + 0,8	1,20
90 + 1,6	4,3 + 0,6	1,14	6,7 + 0,9	1,71
110 + 1,8	5,2 + 0,7	1,68	8,1 + 1,0	2,52
125 + 2,1	6,0 + 0,8	2,19	9,3 + 1,1	3,28
140 + 2,3	6,7 + 0,9	2,74	10,4 + 1,2	4,01
160 + 2,6	7,7 + 1,0	—	11,9 + 1,4	—

Продолжение

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	С		Т	
	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг
10 + 0,4	—	—	2,0 + 0,4	0,050
12 + 0,4	—	—	2,0 + 0,4	0,062
16 + 0,4	2,0 + 0,4	0,088	2,7 + 0,5	0,111
20 + 0,5	2,0 + 0,4	0,113	3,3 + 0,5	0,170
25 + 0,6	2,7 + 0,5	0,187	4,2 + 0,6	0,267
32 + 0,7	3,4 + 0,5	0,301	5,3 + 0,7	0,432
40 + 0,8	4,3 + 0,6	0,473	6,7 + 0,9	0,677
50 + 1,0	5,4 + 0,7	0,738	8,3 + 1,0	1,05
63 + 1,1	6,7 + 0,9	1,15	10,5 + 1,2	1,66
75 + 1,3	8,0 + 1,0	1,63	12,5 + 1,4	2,36
90 + 1,6	9,6 + 1,2	2,35	15,0 + 1,7	3,40
110 + 1,8	11,8 + 1,4	3,52	18,3 + 2,0	5,05
125 + 2,1	13,4 + 1,5	4,54	20,8 + 2,3	6,54
140 + 2,3	—	—	—	—
160 + 2,6	—	—	—	—

Сортамент напорных труб различных типов из полиэтилена низкого давления (ГОСТ 18599—73)

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Л		СЛ		С		Т	
	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг
10 + 0,4	—	—	—	—	—	—	2,0 + 0,4	0,051
12 + 0,4	—	—	—	—	—	—	2,0 + 0,4	0,064
16 + 0,4	—	—	—	—	—	—	2,0 + 0,4	0,091
20 + 0,5	—	—	—	—	—	—	2,0 + 0,4	0,117
25 + 0,6	—	—	—	—	—	—	2,0 + 0,4	0,169
32 + 0,7	—	—	—	—	—	—	2,3 + 0,5	0,271
40 + 0,8	—	—	—	—	—	—	2,9 + 0,5	0,418
50 + 1,0	—	—	—	—	—	—	3,6 + 0,6	0,651
63 + 1,1	—	—	—	—	—	—	4,5 + 0,6	1,03
75 + 1,3	2,0 + 0,4	0,399	2,0 + 0,4	0,314	2,0 + 0,4	0,150	5,7 + 0,8	1,47
90 + 1,6	2,0 + 0,4	0,478	2,5 + 0,5	0,494	2,8 + 0,5	0,286	6,8 + 0,9	2,11
110 + 1,8	2,2 + 0,5	0,627	2,9 + 0,5	0,675	3,6 + 0,6	0,427	8,2 + 1,0	3,14
125 + 2,1	3,1 + 0,5	0,935	3,5 + 0,6	0,977	4,3 + 0,6	0,684	10,0 + 1,2	3,14
140 + 2,3	3,5 + 0,6	1,22	4,3 + 0,6	1,446	5,1 + 0,7	0,971	11,4 + 1,3	4,07
160 + 2,6	3,9 + 0,6	1,53	4,8 + 0,7	1,841	5,1 + 0,7	1,38	12,7 + 1,5	5,07
180 + 2,7	4,4 + 0,6	1,95	5,4 + 0,7	2,302	7,1 + 0,9	2,65	14,6 + 1,7	6,66
200 + 2,8	4,9 + 0,7	2,47	6,2 + 0,8	3,020	7,9 + 1,0	3,30	16,4 + 1,8	8,41
225 + 2,9	5,5 + 0,8	3,05	7,0 + 0,9	3,830	9,1 + 1,1	4,33	18,2 + 2,0	10,4
250 + 3,0	6,1 + 0,8	3,84	7,7 + 1,0	4,691	10,2 + 1,2	5,45	20,5 + 2,2	13,1
280 + 3,1	6,9 + 0,9	4,72	8,7 + 1,1	5,952	11,4 + 1,3	6,77	22,8 + 2,5	16,2
315 + 3,3	7,7 + 1,0	5,98	9,7 + 1,2	7,364	12,8 + 1,5	8,55	25,5 + 2,8	20,3
355 + 3,4	8,7 + 1,1	7,49	10,8 + 1,3	9,172	14,2 + 1,6	10,5	—	—
400 + 3,6	9,8 + 1,2	9,52	12,2 + 1,4	11,62	15,9 + 1,8	13,2	—	—
450 + 3,8	11,0 + 1,3	12,1	13,7 + 1,6	14,72	17,9 + 2,0	16,7	—	—
500 + 4,0	12,2 + 1,4	15,2	15,4 + 1,7	18,6	20,1 + 2,2	21,1	—	—
560 + 4,2	13,7 + 1,6	18,8	17,3 + 1,9	23,5	22,7 + 2,5	26,9	—	—
630 + 4,5	15,4 + 1,7	23,6	21,6 + 2,4	29,11	25,5 + 2,8	33,9	—	—
		29,8	24,3 + 2,6	36,53	—	—	—	—
				46,15	—	—	—	—

Трубы электропроводящие из композиции П2ЭС-5 (ТУ 6-05-1136—76). Изготавливаются методом экструзии. Применяются для пневмотранспортирования взрывчатых веществ, сыпучих материалов, агрессивных жидкостей и т.п. При длительной эксплуатации трубы выдерживают максимальное внутреннее гидростатическое рабочее давление 0,6 МПа. Для производства труб используется композиция П2ЭС-5 со следующими показателями:

$\sigma_{т, р}$, МПа	7
σ_p , МПа	8
$\epsilon_{отн}$, %	100
ρ_s , Ом	10^3-10^6
ρ_v , Ом · см	10^3-10^6

Сортамент электропроводящих труб

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	Масса 1 пог. м, кг	Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	Масса 1 пог. м, кг
25 + 0,7	2,5 + 0,5	0,18	63 + 1,3	6,8 + 1,2	1,30
32 + 0,8	3,5 + 0,6	0,30	75 + 1,4	8,1 + 1,5	1,85
40 + 0,9	3,5 + 0,7	0,46	90 + 1,7	9,7 + 1,7	2,75
44 + 1,0	4,0 + 0,8	0,55	110 + 2,0	11,8 + 2,0	3,90
50 + 1,1	5,4 + 1,0	0,85			

ЛИСТЫ

Листовой электропроводящий материал П2ЭС-5 (ТУ 6-05-555—74). Применяется в качестве покрытий полов, столов и других предметов в помещениях, где недопустимо накопление зарядов статического электричества. Выпускается толщиной $2,0 \pm 0,3$ мм.

Основные показатели:

σ_p , МПа	
в продольном направлении	8
в поперечном направлении	7
$\epsilon_{отн}$, %	
в продольном направлении	70
в поперечном направлении	70
ρ_s , Ом	10^3-10^7
ρ_v , Ом · см	10^3-10^7

Термопол фольгированный (ТУ 16-503.099—71). Представляет собой облученный листовой полиэтилен среднего давления, стабилизированный и наполненный 10—15% кварца, облицованный оксидированной фольгой 0,05 мм. Применяется для изготовления печатных плат. Термопол можно обрабатывать резанием, фрезерованием и сверлением. Выпускаются марки: ТФ, ТФН-10 (с содержанием 10% кварцевой муки), ТФН-15 (с содержанием 15% кварцевой муки).

Основные показатели:

	ТФ	ТФН-10	ТФН-15
ρ (без фольги), кг/м ³	980	1000	1000
Рабочая температура, °С	От —60 до 110	От —60 до 110	От —60 до 110
σ_p , МПа	23	23	23

	ТФ	ТФН-10	ТФН-15
ρ_s , Ом			
исходный образец	10^{14}	10^{14}	10^{14}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{12}	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом·см			
исходный образец	10^{16}	10^{16}	10^{16}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{14}	10^{14}	10^{14}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц			
исходный образец	0,0005	0,0005	0,0005
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	0,0006	0,0007	0,0008
ϵ при 10^6 Гц			
исходный образец	2,4	2,5	2,5
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	2,5	2,5	2,5
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	30	30	30
Прочность сцепления фольги с осно- ванием—полоской шириной 10 мм, Н/см	7,8	7,8	7,8
Нагревостойкость (отсутствие рас- слаивания фольги)			
после выдержки в припое при $250 \pm 5^\circ\text{C}$, с	5—7	5—7	5—7
после выдержки при 110°C , ч	10	10	10
Усадка после воздействия высоких температур, %	1,0	0,5	0,5

Полиэтилен фольгированный листовой марки ПЭФ-2 — диэлектрический ма-
териал на основе полиэтилена низкого давления, облицованный с двух сторон
оксидированной электролитической фольгой толщиной 0,03—0,05 мм. Приме-
няется для изготовления печатных полосковых схем. Материал поддается меха-
нической обработке.

Основные показатели (для листов толщиной 0,8; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 мм):

ρ , кг/м ³ (без фольги)	1200
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От —60 до 70
σ_p , МПа	27
ρ_s , Ом	
исходный образец	10^{14}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{12}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	10^{14}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{13}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
исходный образец	0,0005
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	0,0007
после термического старения при 80°C в те- чение 3000 ч	0,0007

е при 10^6 Гц	
исходный образец	$2,2 \pm 0,15$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	$2,2 \pm 0,16$
после термического старения при 80°C в течение 3000 ч	$2,2 \pm 0,15$
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	
исходный образец	25
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	20
Прочность сцепления фольги с основанием, Н/см	5,9
Нагревостойкость	
в расплавленном припое при 240°C , с	10
при нагреве до 80°C , ч	10
Стойкость к воздействию температуры -60°C , ч	5
Коробление, мм/100 мм длины	1,5

Мекапол фольгированный. Представляет собой фольгированный листовой материал на основе полиэтилена низкого давления, облицованный с двух сторон оксидированной медной электролитической фольгой с гальваностойким покрытием. Применяется для изготовления высокочастотных печатных полосковых плат. Хорошо поддается механической обработке и устойчив к агрессивным средам. Выпускается толщиной 1,5 и 2,0 мм.

Основные показатели:

	ФМ-2А	ФМ-2Б	ФМ-2В
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От -60 до 80	От -60 до 80	От -60 до 80
σ_p , МПа	27	27	27
ρ_s , Ом			
исходный образец	10^{14}	10^{14}	10^{14}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{12}	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом · см			
исходный образец	10^{14}	10^{14}	10^{14}
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{13}	10^{13}	10^{13}
$\text{tg } \delta$ при 10^{10} Гц			
исходный образец	0,001	0,0016	0,002
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	0,003	0,004	0,005
$E_{\text{пр}}$, МВ/м			
исходный образец	25	20	20
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	20	20	20

Прочность сцепления фольги с основанием, Н/см			
в исходном состоянии	7,8	7,8	7,8
после воздействия температур	4,9	4,9	4,9
Нагревостойкость			
в расплавленном припое при температуре 250 °С, с	10	10	10
при общем нагреве до 100 °С, ч	10	10	10
Коробление, мм/100 мм длины	1,5	1,5	1,5

ПЛЕНКИ

Пленка полиэтиленовая светостабилизированная СЭПКМ-82 (ТУ 6-05-540—74). Изготавливается из композиции на основе сополимера этилена с пропиленом, полиизобутилена, светостабилизаторов и других добавок. Применяется в качестве упаковочного материала.

Пленка полиэтиленовая термоусадочная (ТУ 6-05-549—74). Получают из полиэтилена высокого давления или его композиции. Используется в качестве упаковочного материала.

Электроизоляционная полиэтиленовая пленка ПЭТ (ТУ 6-05-584—75), модифицированная облучением пленка из полиэтилена высокой плотности, применяется в качестве электроизоляционного материала.

Основные показатели пленок различных марок:

	СЭПКМ-82	Термоусадочная	ПЭТ
Толщина, мм	0,15	0,03—0,04	0,08—0,25
$T_{\text{мор}}, ^\circ\text{C}$	—60	—70	—
σ_p , МПа	20	13—20	14
$\epsilon_{\text{отн}}, \%$			
в продольном направлении	300	200	—
в поперечном направлении	400	200	—
ρ_V , Ом·см			
исходный образец	—	—	10^{15}
после 48 ч пребывания в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	—	—	10^{13}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	—	—	0,0007
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	—	—	50
Усадка, %			
в продольном направлении	—	35	—
в поперечном направлении	—	25	—
после выдержки при 130 °С в течение 10 мин	—	—	7
после выдержки при 100 °С в течение 1 ч	—	—	10

Пленка полипропиленовая двухосноориентированная (ТУ 6-05-360—72). Получается методом плоскостной ориентации в двух взаимно перпендикулярных направлениях экструзионной пленки-заготовки. Применяется в качестве высокочастотного материала.

Пленка полипропиленовая двухосноориентированная, стойкая к дихлорфенилу (ТУ 6-05-469—77). Используется в производстве силовых конденсаторов и трансформаторов с трихлордифениловой пропиткой.

Пленка полипропиленовая одноосноориентированная (ТУ 38-10524—73). Применяется в качестве межслоевой изоляции.

Основные показатели полипропиленовых пленок

Показатели	Пленка полипропиленовая двухосноориентированная	Пленка полипропиленовая, стойкая к трихлордифенилу	Пленка полипропиленовая одноосноориентированная
Толщина, мкм	6—15	8—20	60—120
ρ , кг/м ³	890	890	910
Рабочая температура, °C	От —60 до 100	От —50 до 100	От —50 до 120
σ_p , МПа			
в продольном направлении	80—100	90	100
в поперечном направлении	120—140	150	—
$\epsilon_{отн}$, %			
в продольном направлении	100	100	100
в поперечном направлении	80	100	—
ρ_V , Ом·см			
при 20 °C	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁷
100 °C	10 ¹⁵	10 ¹⁵	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	—	0,0003	0,0007
10 ³ Гц	0,0001—0,0004	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	200	250	120
Усадка, %			
при 100 °C	8,0	4,0	—
120 °C	—	8,0	3—5

Пленка полипропиленовая двухосноориентированная, армированная (ТУ 38-10264—73). Получается методом экструзии с последующим растяжением в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Применяется при строительстве временных сооружений, теплиц, парников.

Основные показатели:

σ_p , МПа	
в продольном направлении	100
в поперечном направлении	150
$\epsilon_{отн}$, %	200
Прочность на раздир, кН/м	9,8
Усадка при 120 °C (в обоих направлениях), %	3,0

ПОЛИСТИРОЛ И ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

Полистирол представляет собой продукт полимеризации стирола. Полимеризация осуществляется в массе блочным, эмульсионным и суспензионным методами.

Полистирол обладает высокими диэлектрическими свойствами, водостойкостью и химической стойкостью к ряду реагентов. Отличается высокой радиационной стойкостью и высоким коэффициентом преломления.

Теплостойкость и ударная вязкость полистирола низки. Для улучшения указанных свойств на основе полистирола выпускаются различные сополимеры.

Недостатком полистирола является большая хрупкость, ввиду наличия внутренних напряжений, старение, невысокая теплостойкость. Электроизоляционные свойства почти не зависят от частоты тока.

Изделия из полистирола изготавливают литьем под давлением, экструзией и прессованием. Для снятия внутренних напряжений рекомендуется нормализация при 75—85 °С с постепенным охлаждением.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ ПОЛИСТИРОЛ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Полистирол общего назначения (ГОСТ 20282—74) выпускается в виде порошка или гранул. Производятся следующие марки.

Суспензионный — **ПС-С, ПС-СП, ПС-С** (со знаком качества) для изготовления различных технических деталей и изделий бытового назначения.

Блочный — **ПСМД** для изготовления деталей электроизоляционного назначения (экструзией — электроизоляционные пленки и нити). **ПСМ** для изготовления электро- и радиотехнических и приборостроительных деталей, а также изделий бытового назначения.

Эмульсионный — **ПСЭ-1** (со знаком качества) для изготовления различных технических деталей и изделий бытового назначения, **ПСЭ-2** (только в виде порошка) для получения пенопластов.

Режим переработки

Марка	Метод переработки	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы, °С	Выдержка под давлением, с
ПСЭ-1	Литье под давлением Экструзия	190—230	100—120	65—70	30—40
ПСЭ-2		100—190	—	—	—
ПСМД	Литье под давлением То же	100—160 (цилиндра)	90—120	40—50	30—40
ПСМ		160—190 (головки)			
ПС-СП		160—220	80—120	40—60	20—40
ПС-С					

Основные показатели полистиролов общего назначения

Показатели	Суспензионный			Блочный			Эмульсионный		
	ПСС	ПС-СП	ПС-МД	ПС-М	ПС-Э-1	ПС-Э-2			
ρ , кг/м ³	1050—1080	1050—1080	1050—1080	1050—1080	1050—1100	1050—1080			
T_M , °C	80	75	78	78	80	80			
T_B , °C	85	82	82	82	90 (95 со знач. ком. качества)	90			
$T_{мор}$, °C	—40	—40	—40	—40	—40	—40			
Максимальная рабочая температура, °C	65	65	65	65	65—70	65—70			
Деформационная теплостойкость под нагрузкой, °C	80	75	78	78	—	—			
σ_p , МПа	45	45	37—42	37—40	40—45	40—45			
$\sigma_{ж}$, МПа	—	—	100	80	—	—			
σ_H , МПа	75—90	65—87	80—90	80	85	100			
$e_{отп}$, %	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0	1,5—3,0			
α , кДж/м ²	20—28	22—30	20—21	20—22	—	22,0			
α_1 , кДж/м ²	1,8	2,0	1,6	1,6	—	1,7			
H_B , МПа	140—160	140—160	140—150	140—150	140—150	140—150			
E_H , МПа	2700	2700	2700	2700	2700	2700			
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$			
λ , Вт/(м·К)	0,093—0,14	0,093—0,14	0,093—0,14	0,093—0,14	0,093—0,14	0,093—0,14			
C , кДж/(кг·К)	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	1,34			
ρ_S , Ом	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}	10^{16}			
ρ_V , Ом·см	10^{17}	10^{17}	10^{17}	10^{17}	10^{17}	10^{17}			
$tg \delta$ при 50 Гц	—	—	0,0001—0,0006	0,0001—0,0006	—	—			
$10^3 \Gamma_{ц}$	—	—	0,0002—0,0003	0,0002—0,0003	—	—			
$10^6 \Gamma_{ц}$	0,0004	0,0009	0,0003	0,0004	0,0002—0,0003	0,0002—0,0003			
ϵ при 50 Гц	—	—	2,5—2,8	2,5—2,8	—	—			
$10^3 \Gamma_{ц}$	—	—	2,5—2,6	2,5—2,6	—	—			
$10^6 \Gamma_{ц}$	—	—	2,6	2,6	—	—			
$E_{пр}$ при 50 Гц, МВ/м	2,7	2,7	20—23	20—23	2,7	2,6			
V_H , %	20—22	20—22	20—23	20—23	20—22	20—22			
n_D	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3			
	1,59	1,59	1,59	1,59	—	—			
Коэффициент преломления, %	88—90	88—90	88—90	88—90	—	—			
Усадка при литье под давлением, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8			

ПОЛИСТИРОЛ УДАРОПРОЧНЫЙ

Полистирол ударопрочный (ОСТ 6-05-406—75) — продукт сополимеризации стирола с каучуком.

В зависимости от назначения, способа получения, содержания остаточного мономера и величины ударной вязкости выпускаются следующие группы марок ударопрочного полистирола*.

Группа высокой ударопрочности: **УПС-1104** — для изготовления изделий технического назначения с повышенной теплостойкостью и ударной вязкостью; **УПС-1002** (со знаком качества) — для изготовления изделий радиотехнического назначения; **УПМ-1003** (высшего сорта) — для изготовления деталей электротехнического назначения с повышенными механическими свойствами; **УПМ-1005** (первого сорта) — того же назначения, что и УПМ-1003.

Группа средней ударопрочности: **УПС-0803Л** — для изготовления изделий и тары, находящихся в контакте с пищевыми продуктами; **УПС-0803Э** (экструзионный) — для последующего вакуум-формования технических деталей и деталей внутренней облицовки холодильников; **УПС-0801** (с пониженным содержанием остаточного мономера) — для изготовления изделий, контактирующих с пищевыми продуктами; **УПС-0704Л** (с повышенной текучестью) — для литья под давлением крупногабаритных изделий; **УПС-0604С** — для изготовления светотехнических изделий; **УПС-0505** — для изготовления изделий технического назначения; **УПМ-0703Л** — для литья под давлением крупногабаритных изделий; **УПМ-0703Э** (высшего и первого сорта) — для последующего вакуум-формования деталей внутренней облицовки холодильников и других технических изделий; **УПМ-0503** — для изготовления изделий, контактирующих с пищевыми продуктами; **УПМ-0508** — для изготовления изделий технического назначения; **УПМ-0612Л** — для изготовления изделий технического назначения средней ударной прочности.

Группа низкой ударопрочности: **УПМ-03Л** и **УПК-0303** — для изготовления изделий низкой ударопрочности.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка под давлением, с	Температура формы при извлечении изделия, °С
Литье под давлением	190—230	100—120	20—30	50—70
Экструзия	180—200	—	—	—

* Индексы М, С и К указывают метод получения ударопрочного полистирола: М — полимеризация в массе, С — суспензионная полимеризация, К — компаундирование.

Первые две цифры обозначают величину ударной вязкости, две последние — десятикратное значение содержания остаточного мономера; индексы Э и Л указывают на способ переработки (Э — экструзия, Л — литье под давлением), индекс С после цифр обозначает светотехническую марку. Ударопрочный полистирол всех марок выпускается термостабилизированным.

Основные показатели ударопрочного полистирола

Показатели	УПС-1104	УПС-1002	УПМ-1005	УПС-0803Л
Содержание остаточного мономера, %	0,4	0,25	0,5	0,3
ρ , кг/м ³	1060	1060	1060	1060
T_B , °C				
в воздушной среде	95	95	85	95
в жидкой среде	85	85	70	85
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	75—80	75—80	75—80	75—80
T_{xp} , °C	—40	—40	—40	—40
σ_p , МПа	—	25	18	25
σ_H , МПа	45—60	45—60	35—50	45—60
$\epsilon_{отн}$, %	—	35	30	30
H_p	115	115	105	115
H_B , МПа	12—15	12—15	12—15	12—15
a_1 , кДж/м ²	11,0	10,0	10,0	8,0
E_H , МПа	2500	2500	2000	2500
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶
$\lg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0004—0,0008	0,0004—0,0008	0,0003—0,0007	0,0004—0,0008
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7
Вп, %	0,05	0,05	0,05	0,05
Усадка при литье, %	0,4—1,0	0,4—1,0	0,4—1,2	0,4—1,0
Коэффициент отражения	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	УПС-0803Э	УПС-0801	УПС-0704Л	УПС-0604С
Содержание остаточного мономера, %	0,3	0,1	0,4	0,4
ρ , кг/м ³	1060	1060	1060	1060
T_B , °C				
в воздушной среде	95	95	95	95
в жидкой среде	85	85	85	85
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	75—80	75—80	75—80	75—80
T_{xp} , °C	—40	—40	—40	—40
σ_p , МПа	21	—	23	25
σ_H , МПа	45—60	45—60	45—60	45—60
$\epsilon_{отн}$, %	35	25	25	25
H_p	115	115	115	115
H_B , МПа	12—15	12—15	12—15	12—15
a_1 , кДж/м ²	8,0	8,0	7,0	6,0
E_H , МПа	2500	2500	2500	2500
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶
$\lg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0004—0,0008	0,0004—0,0008	0,0004—0,0008	0,0004—0,0008
ϵ при 10 ³ Гц	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7
Вп, %	0,05	0,05	0,05	0,05
Усадка при литье, %	0,4—1,0	0,4—1,0	0,4—1,0	0,4—1,0
Коэффициент отражения	—	—	—	0,85

Продолжение

Показатели	УПС-0505	УПМ-0703Л	УПМ-0703Э	УПМ-0503
Содержание остаточного мономера, %	0,5	0,3	0,3	0,3
ρ , кг/м ³	1060	1060	1060	1060
T_B , °C				
в воздушной среде	95	85	85	85
в жидкой среде	85	70	70	70
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	75—80	75—80	75—80	75—80
T_{xp} , °C	—40	—40	—40	—40
σ_p , МПа	23	20	22	22
$\sigma_{и}$, МПа	45—60	35—50	35—50	35—50
$\epsilon_{отн}$, %	20	15	35	25
H_p	115	105	105	105
H_B , МПа	12—15	12—15	12—15	12—15
a_1 , кДж/м ²	5,0	7,0	7,0	5,0
$E_{и}$, МПа	2500	2000	2000	2000
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0004—0,0008	0,0003—0,0007	0,0003—0,0007	0,0003—0,0007
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7
Вп, %	0,05	0,05	0,05	0,05
Усадка при литье, %	0,4—1,0	0,4—1,2	0,4—1,2	0,4—1,2
Коэффициент отражения	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	УПМ-0508	УПМ-0612Л	УПМ-03Л	УПК-0303
Содержание остаточного мономера, %	0,8	1,2	—	0,3
ρ , кг/м ³	1060	1060	1060	1060
T_B , °C				
в воздушной среде	85	85	85	92
в жидкой среде	70	70	75	—
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	75—80	75—80	75—80	75
T_{xp} , °C	—40	—40	—40	—40
σ_p , МПа	20	25	20	20
$\sigma_{и}$, МПа	35—50	35—50	35—50	50
$\epsilon_{отн}$, %	20	15	12	15
H_p	105	105	105	105
H_B , МПа	12—15	12—15	12—15	12—15
a_1 , кДж/м ²	5,0	6,0	3,5	3,0
$E_{и}$, МПа	2000	2000	2000	2000
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹⁶
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0003—0,0007	0,0003—0,0007	0,0003—0,0007	—
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,6—2,7	2,6—2,7	2,6—2,7	—
Вп, %	0,05	0,05	0,05	—
Усадка при литье, %	0,4—1,2	0,4—1,2	0,4—1,2	0,3—0,8
Коэффициент отражения	—	—	—	—

ПОЛИСТИРОЛ ВСПЕНИВАЮЩИЙСЯ

Вспенивающийся полистирол (ОСТ 6-05-202—73). Продукт полимеризации стирола в присутствии порообразователя.

Применяется для получения беспрессовым методом, вспениванием в формах изделий различной конфигурации и деталей с высокими звуко- и теплоизоляционными свойствами.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки: **ПСВ-А** — для изготовления различных деталей; **ПСВ** — для изготовления тепло- и звукоизоляционных плит, упаковки, технических изделий и товаров народного потребления; **ПСВ-С** — самозатухающий, для изготовления технических изделий, тепло- и звукоизоляционных плит.

Основные показатели:

	ПСВ-А	ПСВ	ПСВ С
Содержание остаточного мономера (стирола). %	0,25	0,25 (I группа) 0,30 (II группа)	0,25 (I группа) 0,30 (II группа)
ρ_1 , кг/м ³	20—30	20—30	20—30
$T_{\text{мор}}$, °C	—60÷—65	—60÷—65	—60÷—65
Максимальная рабочая температура, °C	70	70	70
σ_p , МПа	—	0,18—0,3	—
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	0,13—0,25	0,13—0,25	0,12—0,22
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	0,11	0,11—0,15	0,1—0,3
a , кДж/м ²	0,1—0,3	0,1—0,3	0,1—0,2
$E_{\text{сж}}$, МПа	4—9	4—9	3—7
λ , Вт/(м·К)	0,035—0,0442	0,035—0,0442	0,035—0,0442
Потеря массы после выдержки в течение 24 ч при 90 °C, %	2—2,5	2—2,5	2—2,5

Полистирол суспензионный вспенивающийся ПСВ-Л (ТУ 6-05-1650—73). Продукт суспензионной полимеризации стирола в присутствии порообразователя и других веществ, способствующих улучшению газификации, скорости плавления и снижению сажевыделения.

Применяется для изготовления газифицируемых моделей в литейном производстве.

Выпускаются марки: **ПСВ-Л-1** — полистирол вспенивающийся с улучшенной способностью к газификации; **ПСВ-Л-2** — полистирол вспенивающийся с улучшенной скоростью плавления; **ПСВ-Л-1С** — полистирол вспенивающийся с улучшенной способностью к газификации и пониженным сажевыделением.

В зависимости от гранулометрического состава каждая марка выпускается групп А и Б.

Основные показатели:

	ПСВ-Л-1		ПСВ-Л-1С	
	А	Б	А	Б
Содержание остаточного мономера, %	0,3	0,3	0,3	0,3
Относительная вязкость 1%-ного раствора полимера в бензоле	1,8	1,8	1,7	1,7
Горючесть (время самостоятельного горения), с	—	—	5	5
Скорость газификации пеноматериала при термическом ударе, г/с	$9 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$
Скорость плавления пеноматериала при термическом ударе, см/с	2—0	2—0	1—6	1—6

		ПСВ-Л-1		ПСВ-Л-1С	
ρ_1 , кг/м ³		12—13	19—20	20—25	30
$\sigma_{сж}$, МПа					
при деформации 10%		0,08—0,1	0,16—0,2	0,18—0,2	0,25
50%		0,22—0,28	0,27—0,36	—	0,46
$\sigma_{и}$, МПа		0,16—0,31	0,14—0,44	0,4—0,46	0,53
a , кДж/м ²		0,11—0,18	—	—	0,3

Полистирол суспензионный вспенивающийся ПСВ-Э (ТУ 6-05-53—76). Продукт суспензионной сополимеризации стирола и эфиров акриловой кислоты в присутствии порообразователя. Применяется для изготовления легких пеноизделий в различных отраслях народного хозяйства.

Выпускаются марки: **ПСВ-Э3** — с содержанием 3% эфира акриловой кислоты. Перерабатывается паром. **ПСВ-Э5** — с содержанием 5% эфира акриловой кислоты. Перерабатывается в кипящей воде. В зависимости от гранулометрического состава каждая марка выпускается групп А и Б.

Основные показатели:

	ПСВ-Э3			ПСВ-Э5		
	А	Б		А	Б	
Содержание остаточного мономера стирола, %	0,5	0,5		0,5	0,5	
Относительная вязкость	1,6	1,6		1,6	1,6	
ρ_1 , кг/м ³	20	30	50	20	30	50
$\sigma_{сж}$, МПа						
при деформации 10%	0,13—0,15	0,22—0,25	0,4—0,55	0,09—0,1	0,15—0,18	0,4—0,52
при деформации 50%	0,25—0,27	0,35—0,42	0,6—0,8	0,15—0,2	0,31—0,35	0,52—0,58
$\sigma_{и}$, МПа	0,16—0,18	0,36—0,45	0,7—0,9	0,19—0,21	0,24—0,28	0,73—0,85
a , кДж/м ²	0,12—0,13	0,19—0,25	0,3—0,4	0,08—0,1	0,09—0,1	0,35

Полистирол суспензионный вспенивающийся самозатухающий ПСВ-СПМ (ТУ 6-05-05-28—75). Продукт полимеризации стирола в присутствии порообразователя и антипирена. Применяется для получения пенопластовых изделий беспрессовым методом.

Выпускаются группы I и II.

Основные показатели:

	I	II
ρ_1 , кг/м ³	250	350
Содержание остаточного мономера, %	0,04	0,04
Относительная вязкость	1,53	1,5
$\sigma_{и}$, МПа	0,1	0,13
Горючесть (время самостоятельного горения), с	3,0	5,0

Полистирол вспенивающийся масло- и бензостойкий ПСВ-Н (ТУ 6-05-18—73). Отличается низким паро- и водопоглощением, теплопроводностью, бензо- и маслостойкостью. Это позволяет применять его в качестве тепло- и звукоизоляционного материала в различных отраслях народного хозяйства. Выпускаются марки **ПСВ-Н20** и **ПСВ-Н35**.

Основные показатели пенополистирола ПСВ-Н

Показатели	ПСВ-Н20			
ρ_1 , кг/м ³	19—21	24—26	37—40	47—50
$\sigma_{сж}$, МПа				
при деформации 10%	0,13—0,15	0,15—0,2	0,21—0,25	0,39—0,5
50%	0,22—0,28	0,25—0,33	0,46—0,53	—
$\sigma_{и}$, МПа	0,15—0,25	0,22—0,38	0,38—0,49	0,77—1,03
a , кДж/м ²	0,28—0,35	0,2—0,35	0,35—0,54	0,4—0,78
Формоустойчивость, °С	90—95	90—95	90—95	90—95
(без соприкосновения с бензином)				
Бп за 1 мес. %				
в экстракционном бензине	1,5—4,9	1,5—4,9	1,5—4,9	1,5—4,9
в бензине Б-70	до 6,0	до 6,0	до 6,0	до 6,0

Продолжение

Показатели	ПСВ-Н35			
ρ_1 , кг/м ³	80	30	40	50—55
$\sigma_{сж}$, МПа				
при деформации 10%	0,8—0,9	0,167—0,24	0,36—0,39	0,5—0,53
50%	—	0,34—0,46	0,6—0,69	0,89—0,92
$\sigma_{и}$, МПа	1,63—1,8	0,41—0,47	0,48—0,57	0,81—0,97
a , кДж/м ²	0,84	0,20—0,26	0,28—0,37	0,35—0,54
Формоустойчивость, °С	90—95	90—95	90—95	90—95
(без соприкосновения с бензином)				
Бп за 1 мес. %				
в экстракционном бензине	1,5—4,9	3,2	3,2	3,2
в бензине Б-70	до 6,0	до 4,2	до 4,2	до 4,2

АКРИЛОНИТРИБУТАДИЕНСТИРОЛЬНЫЕ ПЛАСТИКИ (АБС-ПЛАСТИКИ)

Акрилонитрилбутадиенстирольные пластики (ТУ 6-05-1587—74) получают сополимеризацией стирола, акрилонитрила в присутствии бутадиенового каучука или бутадиенстирольного и других добавок. Пластики отличаются высокими прочностными свойствами, теплостойкостью, стойкостью к щелочам, бензину, смазочным маслам и т. д.

Выпускаются следующие четыре группы марок *:

* Первые две цифры после буквенного обозначения указывают величину ударной вязкости по Изоду, две последующие обозначают показатель текучести расплава. Индексы Т, Э и К обозначают соответственно повышенную теплостойкость, метод переработки (Э — экструзия, К — компаундирование с поливинилхлоридом).

В условиях тропиков марки АБС-2020, АБС-2512Э и АБС-2802Э должны быть светостабилизированы.

Все марки выпускаются термостабилизированными.

I. Группа средней ударной вязкости: **АБС-0903** — конструкционный материал для изготовления корпусов телевизоров, приемников, изделий для санитарной техники, судостроительной, автомобильной промышленности и т. д.

II. Группа повышенной ударной вязкости: **АБС-1106Э** — для изготовления изделий, контактирующих с пищевыми продуктами; **АБС-1308** — для изготовления деталей и изделий в автомобильной промышленности и приборостроении, отличается повышенной жесткостью, твердостью; **АБС-1530** — для изготовления крупногабаритных и тонкостенных изделий, отличается повышенной текучестью; **АБС-2020** (высшего и первого сорта) — для изготовления различных деталей и изделий в автомобильной, радио- и электротехнической промышленности, приборостроении, в строительстве, а также товаров народного потребления, отличается высокой текучестью. Подвергается металлизации, тропикостоек.

III. Группа высокой ударной вязкости: **АБС-2501К** — для изготовления полужесткой пленки, для панелей и отделки салонов автомобилей; **АБС-2512Э** — отличается эластичностью, тропикостойкостью; **АБС-2802Э** (высшего и первого сорта) — для изготовления деталей и изделий в электротехнической промышленности, приборостроении, товаров народного потребления.

IV. Группа повышенной теплостойкости: **АБС-0809Т** — для изготовления технических деталей и изделий народного потребления; **АБС-0804Т**, **АБС-1002Т** — в качестве конструкционного материала для изготовления деталей и изделий судостроения, приборостроения, радиотехнической и автомобильной промышленности, товаров народного потребления.

Режим переработки

Показатели	АБС-0903 АБС-2020 АБС-1308 АБС-2512Э АБС-2802Э	АБС-1530	АБС-0804Т АБС-0809Т АБС-1002Т	АБС-1106Э
Температура расплава, °С	210—240	210—240	210—240	220—230
Удельное давление, МПа	120—140	100—130	120—160	120—140
Выдержка, с	20	20	20	20
Температура формы, °С	70—80	70—80	80—90	70—80

Основные показатели АБС-пластиков

Показатели	АБС-0903	АБС-1106Э	АБС-1308	АБС 1530
ρ , кг/м ³	1030	1030	1040	1040
T_M , °С	78—85	85	81	70
T_B , °С	100	100	106	95
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	80—97	90—92	87,7	—
T_{xp} , °С	—	—	—40	—40

Продолжение

Показатели	АБС-0903	АБС-1106Э	АБС-1308	АБС-1530
σ_p , МПа	35—55	35—55	45—54	32
$\sigma_{и}$, МПа	65—75	65—75	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	25—40	25	15—24	18
a , кДж/м ²	90—100	75	—	—
a_1 , кДж/м ² при 20 °С	9—13	11	13—18	15
при -30 °С	—	—	—	6
H_B , МПа	100—120	100—120	110—150	96
H_p (шкала R)	112	90—95	105—107	—
E_p , МПа	—	—	2600	—
$E_{и}$, МПа	2500	—	2000	—
α , 1/К	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$8,4 \cdot 10^{-5}$	$8,2 \cdot 10^{-5}$	—
ρ_V , Ом · см	$5 \cdot 10^{16}$	$5 \cdot 10^{16}$	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,006	0,006	0,006	—
10 ⁶ Гц	0,008	0,008	0,008	—
ϵ при 10 ³ Гц	2,9	2,9	—	—
10 ⁶ Гц	2,8	3,0	2,9	—
Вп, %	0,27	0,27	0,2	—
Усадка при литье, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	—

Продолжение

Показатели	АБС-2020	АБС-2501К	АБС-2512Э	АБС-2802Э
ρ , кг/м ³	1040	1020	1050	1050
T_M , °С	76	78	78	78
T_B , °С	105—112	95	104	104
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	100	85	81	81
$T_{хр}$, °С	—40	—40	—40	—40
σ_p , МПа	35—47	30	31,5	35
$\sigma_{и}$, МПа	40—50	45	30—40	30—40
$\epsilon_{отн}$, %	20	50	25	25
a , кДж/м ²	—	—	—	—
a_1 , кДж/м ² при 20 °С	20	25	25	25
—30 °С	—	—	8	10
H_B , МПа	150—180	85—90	86—94	86—94
H_p , (шкала R)	98—105	90—92	85—90	85—90
E_p , МПа	2190	—	1500	1500
$E_{и}$, МПа	1500	1500—1800	1000	1000
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$	—	$10 \cdot 10^{-5}$	$10 \cdot 10^{-5}$

Показатели	АБС-2020	АБС-2501К	АБС-2512Э	АБС-2802Э
ρ_V , Ом·см	10^{17}	$5 \cdot 10^{15}$	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,006	—	0,006	0,006
10^6 Гц	0,008	0,02	0,008	0,008
ϵ при 10^3 Гц	—	—	—	—
10^6 Гц	2,9	3,0	3,0	3,0
Вп, %	0,2	—	0,2	0,2
Усадка при литье, %	0,4—0,8	—	0,4—0,8	0,4—0,8

Показатели	АБС-0809Т	АБС-0804Т	АБС-1002Т
ρ , кг/м ³	1050	1050	1050
T_M , °С	95	85	85
T_B , °С	115	117	117
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	104	90—92	90—92
T_{xp} , °С	—40	—60	—60
σ_p , МПа	40	35	40
σ_H , МПа	75—85	80—100	80—100
$\epsilon_{огн}$, %	12	20	20
a , кДж/м ²	—	80	100
a_1 , кДж/м ²	—	—	—
при 20 °С	8—14	8—12	8—12
—30 °С	—	—	—
H_B , МПа	—	107—114	107—114
H_R , (шкала R)	108	113	113
E_p , МПа	—	—	—
E_H , МПа	2450	2300—2400	2300—2400
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$
ρ_V , Ом·см	—	10^{16}	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,006	0,006	0,006
10^6 Гц	0,008	0,008	0,008
ϵ при 10^3 Гц	—	2,9	2,9
10^6 Гц	2,9	2,9	2,9
Вп, %	0,2	0,3	0,3
Усадка при литье, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

СТАН-М (ТУ 6-05-05-17—74) представляет собой привитой сополимер стирола, α -метилстирола и акрилонитрила на бутадиенстирольный или бутадиен- α -метилстирольный каучук.

Применяют в композициях с поливинилхлоридом для получения листовых материалов, используемых в народном хозяйстве.

СТАН-Э (ТУ 6-05-36—75) представляет собой привитой сополимер стирола, α -метилстирола и акрилонитрила на полибутадиеновый каучук. Применяется для изготовления различных деталей (в том числе капиллярных систем авторучек).

Перерабатываются в изделия литьем под давлением.

Режим переработки:

	СТАН-М	СТАН-Э
Температура расплава в зоне впрыска, °C	220—230	210—260
Удельное давление, МПа	120—140	120—140
Температура формы при извлечении изделия, °C	70—80	70—90
Выдержка, с		
под давлением	10—30	20—40
под охлаждением (без давления)	10—30	20—50

Основные показатели:

	СТАН-М	СТАН-Э
ρ , кг/м ³	1050—1100	1050
T_B , °C	115	115
Температура тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °C	105	—
σ_p , МПа	49	—
σ_{T-p} , МПа	—	35
$\epsilon_{отн}$, %	12	15
a , кДж/м ²	60	75
a_1 , кДж/м ²	6,0	—

Акрилонитрилбутадиенстирольный пластик СНП (ГОСТ 13077—77). Ударопрочная композиция на основе сополимера стирола с акрилонитрилом, каучука и других добавок.

Он отличается стойкостью к щелочам, смазочным маслам, бензину, высокой прочностью, меньшей способностью к растрескиванию, более низкими диэлектрическими свойствами. Грибостоек.

Пластик СНП применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного, электротехнического назначения, в приборостроении, в строительстве и для товаров народного потребления, а также для изготовления крупногабаритных изделий (платы, корпуса, основания, трубы, тара и т. д.).

СНП перерабатывается литьем под давлением, прессованием, экструзией выдуванием.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа
Литье под давлением	150—180 (I зона) 165—195 (II зона) 170—200 (III зона)	100—150
Прессование	170—190	30±5

	Высший сорт	Первый сорт
ρ , кг/м ³	1140	1140
T_M , °C	74	74
T_B , °C		
в воздушной среде	103	103
в жидкой среде	88	85
T_p , °C	70—72	70—72
Рабочая температура, °C	От —40 до 70	От —40 до 70
σ_t , р, МПа	43,0	43,0
σ_p , МПа		
в нормальных условиях	40—55	40
при —60 °C	70—76	70
после выдержки в течение 30 сут	40—55	45—55
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
$\sigma_{и}$, МПа		
в нормальных условиях	86—100	90—100
при —60 °C	120	120
после выдержки в течение 30 сут	86—90	90—100
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
$\sigma_{сж}$, МПа		
в нормальных условиях	85	85
после выдержки в течение 30 сут	70	70
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
$\epsilon_{отн}$, %	18	18
a , кДж/м ²		
в нормальных условиях	58	50
при —60 °C	20—24	25
после выдержки в течение 30 сут	40	50
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
a_1 , кДж/м ²	3,5	4,0
H_p , (шкала R)	113	113
H_B , МПа	120	120
E_p , МПа	2300—2700	2300
E_H , МПа	2100	2100
α , 1/К	$8,3 \cdot 10^{-5}$	$8,3 \cdot 10^{-5}$
ρ_S , Ом	$3 \cdot 10^{15}$	10^{14}
ρ_V , Ом · см		
в нормальных условиях	10^{15}	10^{15}
после выдержки в течение 30 сут	10^{14}	10^{15}
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,01	0,01
10 ⁶ Гц	0,03	0,03
после выдержки в течение 30 сут	0,02	0,02
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °C		
ϵ при 10 ³ Гц	3,3	3,3
10 ⁶ Гц		

	Высший сорт	Первый сорт
в нормальных условиях после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	3,3—3,5 4,1	3,3—3,5 3,3—4,1
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
в нормальных условиях	20	20
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	25	25
Вп, %	0,08	0,08
Мп, %	0,04	0,04
Бп, %	0,04	0,04
Усадка при литье, %	0,8—1,0	0,8—1,0

ПОЛИСТИРОЛ ОПТИЧЕСКИЙ И СВОТТЕХНИЧЕСКИЙ

Полистирол блочный прозрачный оптический и светотехнический (ТУ 6-05-1728—75) применяется для изготовления оптических, светотехнических, электроизоляционных деталей и изделий.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки: **ПСМ-О** для изготовления оптических изделий и деталей с повышенными электроизоляционными свойствами; **ПСМ-С** — светостабилизированный, прозрачный для светотехнических изделий.

Перерабатывается литьем под давлением.

Режим переработки

Температура, $^\circ\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка под давлением, с	Температура формы, $^\circ\text{C}$
170—210	90—120	10—20	40—60

Основные показатели:

	ПСМ-О	ПСМ-С
ρ , кг/м ³	1050—1080	1050—1080
$T_{\text{В}}$, $^\circ\text{C}$	82—100	82—100
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От —40 до 65	От —40 до 65
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	40—45	40—45
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	90—100	90—100
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	95—105	95—105
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	1,5—3,0	1,5—3,0
a , кДж/м ²	18	18
a_1 , кДж/м ²	1,4—1,6	1,4—1,6
$H_{\text{Б}}$, МПа	140—150	140—150
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-5}$ — $7 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $7 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,093—0,139	0,093—0,139
n_{D}	1,59	1,59

Коэффициент пропускания, %	90	88
Индекс желтизны (облучение лампой ПРК-2)		
до облучения	—	1,5
после 25-часового облучения	—	9,0
Вп, %	0,2	0,2
ρ_V , Ом·см	$1 \cdot 10^{18}$	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0003	—

СОПОЛИМЕРЫ СТИРОЛА

Сополимеры стирола САН (ТУ 6-05-1580—75) и САМ. Продукты сополимеризации стирола с акрилонитрилом.

Сополимер САМ-Э получают сополимеризацией стирола с α -метилстиролом. Он отличается высокими диэлектрическими свойствами, стабильными в широком интервале температур, частот.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки сополимера: **САН-А** — для изготовления различных изделий технического назначения, а также изделий народного потребления; **САН-К** — для изготовления изделий культурно-бытового назначения; **САН-ОЧ** — для изготовления оптических деталей черного цвета; **САН-Т** — для изготовления изделий технического назначения; **САН-ТН** и **САН-ТП**, **САМ-Э** — в качестве высокочастотного диэлектрика.

Режим переработки

Метод	Марка	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Температура при извлечении изделия, °C
Литье под давлением	САН-А	190—210	120—130	60—80
	САН-К	190—210	120—130	40—70
	САН-ОЧ	180—220	120—130	50—80
	САН-Т	180—220	120—130	50—70
	САН-ТН	180—210	120—130	50—80
	САН-ТП	180—210	120—130	50—80
	САМ-Э	200—230	110—130	70—80
Прессование	САН-А	160—180	25 ± 5	
	САН-К	160—180	25 ± 5	
	САН-ОЧ	160—180	25 ± 5	
	САН-Т	160—180	25 ± 5	
	САН-ТП	160—180	25 ± 5	
	САМ-Э	160—190	25 ± 5	
Экструзия	САМ-Э	180—220		

Основные показатели сополимеров САН и САМ

Показатели	САН-А	САН-К	САН-ОЧ	САН-Т
ρ , кг/м ³	1040	1040	1040	1040
T_B , °C				
в воздушной среде	108	96	100	105
в жидкой среде	93	82	85	90
T_M , °C	90	—	—	—

Продолжение

Показатели	САН-А	САН-К	САН-ОЧ	САН-Т
Максимальная рабочая температура, °С	80	—	—	75
$T_{\text{хр}}$, °С	—60	—60	—60	—60
σ_p , МПа	60—70	—	—	50—60
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	80—110	85	85	85—110
$\varepsilon_{\text{отн}}$, %	1—2	—	—	1—2
a , кДж/м ²	20—24	—	—	20—24
a_1 , кДж/м ²	1,9—2,3	1,4	1,4	1,5
E_p , МПа	—	—	—	—
$E_{\text{н}}$, МПа	—	—	—	3100
H_B , МПа	150—170	—	150—170	150—170
Температура начала тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	80	—	—	75
α , 1/К	$9,5 \cdot 10^{-5}$	—	—	$8 \cdot 10^{-5} - 9,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,093—0,139	—	—	0,093—0,139
V_p , %	—	—	—	0,2
ρ , Ом	10^{16}	—	—	10^{16}
ρ_V , Ом·см	10^{16}	—	—	10^{16}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,007—0,009	—	—	0,005—0,007
ε при 10^6 Гц	2,8	—	—	2,8
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	16—24	—	—	25
Пропускание, %	80—85	—	5,0	—
Усадка при литье, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

Продолжение

Показатели	САН-ТН	САН-ТП	САМ-Э
ρ , кг/м ³	1000—1040	1040	1050—1170
T_B , °С	—	—	—
в воздушной среде	96	100	—
в жидкой среде	82	85	95
T_M , °С	—	—	95—105
Максимальная рабочая температура, °С	—	—	90
$T_{\text{хр}}$, °С	—60	—60	—60
σ_p , МПа	—	50—60	26,5
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	85	85—100	100—130
$\varepsilon_{\text{отн}}$, %	—	1—2	1—2
a , кДж/м ²	—	20—24	16—24
a_1 , кДж/м ²	1,5	1,8	—
E_p , МПа	—	—	3100
$E_{\text{н}}$, МПа	—	3100	—
H_B , МПа	—	150—170	170—200

Показатели	САН-ТН	САН-ТП	САН-Э
Температура начала тепловой деформации под нагрузкой 1,85 МПа, °С	—	80	95—105
α , 1/К	—	$8 \cdot 10^{-5} - 9,5 \cdot 10^{-5}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	—	0,093—0,139	0,120
Вп, %	—	0,2	0,2
ρ , Ом	—	10^{16}	10^{16}
ρ_V , Ом·см	—	10^{16}	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	0,005—0,07	0,0003—0,0005
ϵ при 10^6 Гц	—	2,8	2,6 (при 10^3 Гц)
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	—	25	20—24
Пропускание, %	—	—	—
Усадка при литье, %	—	0,4—0,8	0,4—0,8

Сополимеры стирола МС и МСН (ГОСТ 12271—76). Двухкомпонентные и трехкомпонентные полимеры с акрилатами.

В зависимости от назначения и свойств выпускаются следующие марки: **МС** — продукт сополимеризации стирола с метилметакрилатом. Применяется для изготовления изделий светотехнического назначения. **МСН** (высшего и первого сорта) и **МСН-Л** — продукты сополимеризации стирола с метилметакрилатом и нитрилом акриловой кислоты. Применяются для изготовления изделий радиотехнического назначения, приборостроения и автомобильной промышленности. Сополимер МСН-Л предназначен также для изготовления тонкостенных и крупногабаритных изделий. Предварительно подсушенные сополимеры перерабатываются в изделия методом литья под давлением.

Режим переработки:

	МС	МСН	МСН-Л
Температура, °С	190—220	190—230	180—210
Удельное давление, МПа	110—140	110—140	100—120
Температура формы, °С	50—60	40—50	40—50

Основные показатели:

	МС	МСН	МСН-Л
ρ , кг/м ³	1140	1120	1120
T_M , °С	75	75	75
T_B , °С	86	88	86
Рабочая температура, °С	От —40 до 70	От —40 до 70	От —40 до 70
σ_p , МПа	40	50	50
$\epsilon_{огн}$, %	2,0	2,5	2,5
Напряжение при изгибе при заданной величине прогиба, равной 1,5 толщины образца, МПа	75	75	70
a , кДж/м ²	20	25	22
H_B , МПа	160—170	160—180	160—180
$E_{и}$, МПа	2000	2200	2200
α , 1/К	$7 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$

	МС	МСН	МСН-Л
Коэффициент пропускания, %	90	85	85
n_D	$1,532 \pm 0,001$	$1,535 \pm 0,001$	—
Вп, %	0,26	0,28	0,28
ρ_S , Ом	10^{14}	10^{14}	10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{15}	10^{15}	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,022	0,022	0,022
ϵ при 10^6 Гц	2,7—3,2	2,9—3,2	2,9—3,2
$E_{пр}$, МВ/м	20	20	20
Усадка при литье, %	0,4—0,6	0,4—0,6	0,4—0,6

Сополимер стирола с метилметакрилатом прозрачный ударопрочный МСП (ТУ 6-05-626—76). Применяется для изготовления различных изделий и деталей методом литья под давлением.

В зависимости от назначения выпускаются марки: МСП-1 — для изготовления мелких изделий; МСП-2 — для изготовления крупногабаритных изделий и изделий сложной формы (аппаратура для магнитной записи и др.); МСП-М — для изготовления деталей и изделий медицинского назначения.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С	Выдержка под давлением в форме, с
230—240	120—150	85—90	30—40

Основные показатели:

	МСП 1	МСП 2	МСП М
ρ , кг/м ³	1100	1100	1100
ПТР, г/10 мин	5—10	10	5—10
T_B , °С			
в воздушной среде	100	95	105
в жидкой среде	85	80	90
σ_p , МПа	40—50	40—50	40—50
$\sigma_{и,}$ при изгибе, МПа	90—100	90—100	—
a , кДж/м ²	40—50	40—50	40—50
a_1 , кДж/м ²	5	5	5
H_B , МПа	100—120	100—120	100—120
ρ_V , Ом·см	$7 \cdot 10^{16}$	$7 \cdot 10^{16}$	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,008	0,008	—
ϵ при 10^6 Гц	2,8—2,9	2,8—2,9	—
Коэффициент пропускания, %			
прозрачного неокрашенного	75	75	75
полупрозрачного окрашенного	40	40	40
Усадка при литье, %	0,4—0,6	0,4—0,6	0,4—0,6

Сополимеры стирола оптического назначения (ТУ 6-05-70—77). Предназначены для изготовления линзовой оптики, светопроводящих оптических и технических изделий литьем под давлением и экструзией.

В зависимости от свойств и назначения выпускают следующие марки: САН-0 — сополимер стирола с акрилонитрилом для линзовой оптики и других оптических деталей; МС-0-1, МС-0-2, МС-0-3, МС-0-4 — сополимеры стирола с метилметакрилатом как конструкционные материалы для оптики, отличающиеся различными показателями преломления.

Основные показатели:

	САН-0	МС-01	МС-02	МС-03	МС-04
ПТР, г/10 мин	1—5	0,5—3,5	0,5—3,5	0,5—3,5	0,5—3,5
α , кДж/м ²	20,0	16,0	16,0	16,0	16,0
Пропускание, %	88	90	90	90	90
n_D	1,570±0,001	1,510±0,001	1,530±0,001	1,550±0,001	1,570±0,001

Ударопрочные полистирольные пластики с антистатическими свойствами СНК-АС и СНК-АО (ТУ 6-05-041-528—74). Получают модификацией сополимера СНК антистатиком и другими добавками.

Ударопрочный полистирольный пластик УПМ-АО (ТУ 6-05-041-528—74). Получают модификацией ударопрочного полистирола УПМ-503 антистатиком и другими добавками. Применяются для изготовления методом литья под давлением изделий конструкционного назначения в приборостроении и электротехнической промышленности.

Режим переработки

Марка	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка под давлением, с	Температура формы при извлечении изделия, °С
СНК-АС	180—240	100—120	15—30	40—50
СНК-АО	200—240	120—130	15—30	40—50
УПМ-АО	160—190	120—130	15—50	50—60

Основные показатели:

	СНК-АС	СНК-АО	УПМ-АО
ρ , кг/м ³	1050—1080	—	—
T_B , °С	80	80	70
Максимальная рабочая температура, °С	80	80	70
σ_B , МПа	24	—	—
α , кДж/м ²	50—60	50—60	80
H_B , МПа	65	60—90	—
ρ_S , Ом	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
Коэффициент отражения	0,85	—	—

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пресс-материал 46 и 46а (ТУ 84-142—70). Композиции на основе полистирола, наполнителя и других добавок. Применяются для изготовления армированных и неармированных деталей сложной конфигурации, работающих в поле токов высокой частоты.

Перерабатываются в изделия литьевым прессованием, а также литьем под давлением. Обязателен предварительный подогрев при 160—170 °С в течение 10—20 мин.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С
Литьевое прессование	160±10	100—120	45—50

Основные показатели:

	46	46a
ρ , кг/м ³	1100—1300	1300
T_M , °C	80	90
Рабочая температура, °C	От —60 до 60	От —60 до 60
σ_p , МПа	35	35
$\sigma_{сж}$, МПа	70	100
$\sigma_{и}$, МПа	55	90
a , кДж/м ²	7	10
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,005 (при 50 Гц)	0,004
ε при 10 ⁶ Гц	4 (при 50 Гц)	3,5
Вп, %	0,2	—
Мп, %	0,05	—
Кислотостойкость, %	0,02	0,02
Усадка при литье, %	0,2—0,4	0,5

Пресс-материал 89 (ТУ 84-492—74). Термопластичный материал на основе полистирола и фторопласта-4, изготовленный вальцовым методом. Цвет от белого до светло-коричневого.

Пресс-материал 287. Термопластичный материал на основе полистирола, изготовленный вальцовым методом.

Пресс-материал 293 (ТУ 84-82—75). Композиция на основе полистирола, фторопласта-4 и каучука, изготовленная вальцовым методом. Цвет розовый.

Пресс-материал 342 (ТУ 84-627—76). Термопластичный материал на основе полистирола, фторопласта-4, каучука и наполнителя. Цвет голубой.

Пресс-материал 440 (ТУ 84-110—76). Композиция на основе полистирола, фторопласта-4, наполнителей.

Применяются для изготовления высокочастотных деталей любой сложности. Диэлектрические свойства не зависят от температуры и влажности среды. Тростикостойки. Изделия из указанных пресс-материалов изготавливают литьем под давлением и литьевым прессованием. Требуется предварительный подогрев материалов при 160—190 °C в течение 10—15 мин.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка на 1 мм толщины, мин	Температура формы при извлечении изделия, °C
Литье под давлением	190—240	80—120	1—2	50—60
Литьевое прессование	170—190	60—80	1—3	30—40

Основные показатели:

	89	287	293	342	440
ρ , кг/м ³	1100—1300	1500	1150—1300	1400	1400
T_M , °C	80	105	75	80	70
σ_p , МПа	30	25	40	40	30
$\sigma_{сж}$, МПа	—	30	30	—	—
$\sigma_{и}$, МПа	45	75	60	55	65
τ_B , МПа	—	—	39	—	38
a , кДж/м ²	20	—	22	13	20
λ , Вт/(м·К)	0,22	—	0,22—0,24	0,22—0,24	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,001	0,002	0,0025	0,003	0,001
ε при 10 ⁶ Гц	3,0	4,0	3,0	4,0	3,0
Мст, %	—	—	0,05	—	0,06
Кислотостойкость, %	—	—	0,05	—	0,05
Вп, %	0,03	0,02	0,09	0,015	0,09
Усадка при литье, %	0,2—0,6	0,1—0,3	0,2—0,5	0,4	0,4

Пресс-материал 390 (ТУ 84-89—75). Представляет собой композицию на основе полистирола, бутадиевстирольного каучука, фторопласта-4 и других компонентов.

Применяется для изготовления литьем под давлением деталей сложной конфигурации с повышенными диэлектрическими свойствами, работающих при высоких и сверхвысоких частотах.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °C
190—250	80—120	40—60

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300
T_M , °C	80
Рабочая температура, °C	От -60 до 60
σ_p , МПа	
при -60 °C	85,0
20 °C	46,5
60 °C	23,0
100 °C	6,0
$\epsilon_{отн}$, %	2,6
$\sigma_{сж}$, МПа	
при -60 °C	92,0
20 °C	78—82
60 °C	46,0
100 °C	21,0
$\sigma_{н}$, МПа	
при -60 °C	147,0
20 °C	90—114
60 °C	68,0
a , кДж/м ²	
при -60 °C	20
20 °C	26,0
60 °C	41,0
100 °C	76
E_p , МПа	4100
E_n , МПа	3000
H_B , МПа	135
Вп, %	0,01
Мп, %	0,02
$\rho_{с'}$, Ом	
в нормальных условиях	$4,8 \cdot 10^{15}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	$1,8 \cdot 10^{15}$
ρ_V , Ом · см	
в нормальных условиях	$1,7 \cdot 10^{15}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	$5 \cdot 10^{15}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
в нормальных условиях	0,0012
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	0,0016

ε при 10 ⁸ Гц	
в нормальных условиях	2,6—3,2
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 20 °С	2,6
E _{пр} , МВ/м	
в нормальных условиях	35,0
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 20 °С	34,2
Д, с	3,9
Усадка при литье, %	0,2—0,6

Пресс-материал 601-А. Композиции на основе сополимера стирола с α-метилстиролом, фторопласта-4 и бутадиенстирольного каучука.

Применяется для изготовления деталей и изделий с повышенными диэлектрическими свойствами, работающих в области высоких частот. Перерабатывается в изделия методами литья под давлением, экструзии, прессования.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура пресс-формы при извлечении изделия, °С
Литье под давлением	250—260	80—120	50—60

Основные показатели:

ρ, кг/м ³	1100—1200	20 °С	6 · 10 ¹⁴
T _м , °С	90—95	50 °С	4,7 · 10 ¹⁴
σ _р , МПа		100 °С	2,2 · 10 ¹⁴
при —60 °С	66	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% и 20 °С	1,6 · 10 ¹⁴
20 °С	60		
100 °С	20		
σ _{сж} , МПа			
при —60 °С	53	tg δ при 10 ⁸ Гц	
20 °С	50	при —60 °С	0,0004
100 °С	29	20 °С	0,00022
σ _я , МПа		100 °С	0,00021
при —60 °С	144	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% и 20 °С	0,002
20 °С	88—121		
100 °С	48		
ε _{отн} , %	2,1		
a, кДж/м ²		ε при 10 ⁸ Гц	
при —60 °С	23,0	при —60 °С	2,7
20 °С	24—30	20 °С	2,6
E _р , МПа	5400	100 °С	2,93
E _я , МПа	3500	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% и 20 °С	2,69
ρ _с , Ом			
при —60 °С	2 · 10 ¹⁵	E _{пр} , МВ/м	33,0
20 °С	3 · 10 ¹⁵	Д, с	3,6
50 °С	2,9 · 10 ¹⁵	Вп, %	0,08
100 °С	2,7 · 10 ¹⁵	Мп, %	0,03
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% и 20 °С	1,6 · 10 ¹⁵	Усадка при литье, %	0,1—0,3
ρ _γ , Ом·см			
при —60 °С	5 · 10 ¹⁴		

Пресс-материал ПТ. Композиция на основе эмульсионного полистирола, двуокиси титана и других добавок.

Применяется для изготовления радиотехнических изделий, высокочастотных деталей и печатных плат. Перерабатывается в изделия прессованием.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка, мин	Температура формы при извлечении изделия, °C
180±5	15—20	5—10	40—60

Основные показатели:

	ПТ-1	ПТ-2	ПТ-3	ПТ-4	ПТ-5
T_M , °C	80	80	85	90	95
σ_p , МПа	34,5	32	28	24	18
$\sigma_{сж}$, МПа	100	100	100	110	110
$tg \delta$ при 10^{10} Гц	0,0007	0,0009	0,0009	0,0009	0,0013
ϵ при 10^{10} Гц	2,8	5	7	10	16
$E_{пр}$, МВ/м	40	30	20	15	10

Материалы АТ-1 (МРТУ 6-05-1197—69) и АТ-2. Композиции на основе полимера стирола с акрилонитрилом, двуокиси титана, алюминиевой пудры и других добавок. Применяются для изготовления типографского шрифта и пробельного материала.

Отличаются высокой теплостойкостью, стойкостью к минеральным маслам, керосину и бензину. Они пригодны для многократной переработки (до 20 раз). Перерабатываются литьем под давлением.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка, с		Температура формы при извлечении изделия, °C
		под давлением	под охлаждением	
190—210	100	30—40	40—80	40—60

Основные показатели:

	АТ-1	АТ-2
ρ , кг/м³	1150—1300	1150—1300
T_M , °C	75	80
T_B , °C	100	102
Рабочая температура, °C	От —40 до 70	От —40 до 70
σ_n , МПа	120—140	120—140
a , кДж/м²	16—24	22—24
H_B , МПа	150—160	150—160
Износ, мм³/м	3,0—4,4	2,8
Усадка при литье, %	0,6	0,6

Литьевая масса ПКН-Д (ТУ 6-05-1522—72). Композиция на основе полистирола и нитрильного каучука.

В зависимости от назначения выпускаются марки ПКН-Д5; ПКН-Д10, ПКН-Д15, ПКН-Д20.

ПКН-Д5 и ПКН-Д10 применяются для изготовления армированных деталей высокочастотного оборудования и других электроизоляционных изделий. **ПКН-Д15 и ПКН-Д20** применяются для изготовления изделий повышенной прочности, работающих в поле токов высокой частоты.

Изделия из литьевой массы ПКН-Д изготавливают литьем под давлением при 195—210 °С и удельном давлении 100—150 МПа.

Основные показатели:

	ПКН-Д5	ПКН-Д10	ПКН-Д15	ПКН-Д20
ρ , кг/м ³	1100	1100	1100	1100
T_M , °С	95	95	90	90
$T_{мор}$, °С	—60	—60	—60	—60
σ_p , МПа	33	33	40	40
$\sigma_{и}$, МПа	75	70	65	60
$\delta_{отн}$, %	1,2—1,5	1,2—1,5	1,2—1,5	1,2—1,5
a , кДж/м ²	18	18	20	20
H_B , МПа	100	100	100	100
E_p , МПа	3470	3470	3470	3470
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,08	0,08	0,08	0,08
ρ_S , Ом	$8 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{13}$
ρ_V , Ом·см	$3,7 \cdot 10^{14}$	$3,7 \cdot 10^{14}$	$3,7 \cdot 10^{14}$	$3,7 \cdot 10^{14}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,01	0,02	0,03	0,04
ϵ при 10^6 Гц	3	3	3	3
Усадка при литье, %	0,2—0,4	0,2—0,4	0,2—0,4	0,2—0,4

Композиция стилон (ТУ 6-05-478—73). Продукт механо-химического смешения акрилонитрил-бутадиенстирольного пластика с поликарбонатом. Перерабатывается в изделия литьем под давлением. Применяется для изготовления теплостойких деталей конструкционного назначения.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при съеме, °С
210—220	90—150	100—110

Основные показатели:

ПТР, г/10 мин	7—10	a_1 , кДж/м ²	15—20
ρ , кг/м ³	1100	H_p , (шкала R)	117
T_M , °С	95—100	H_B , МПа	120—130
T_B , °С	125—130	$E_{и}$, МПа	2500
Температура тепловой деформации при нагрузке 1,85 МПа	100—110	ρ_S , Ом	$8 \cdot 10^{16}$ — $2 \cdot 10^{17}$
σ_p , МПа	45—50	ρ_V , Ом·см	$3 \cdot 10^{16}$
$\sigma_{сж}$, МПа	80—90	$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,008—0,009
$\sigma_{и}$, МПа	95—105	ϵ при 10^6 Гц	2,7—2,8
$\epsilon_{отн}$, %	25—30	$E_{пр}$, МВ/м	25
a , кДж/м ²	110—130	Вп, %	0,2

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

ПЛЕНКА

Пленка полистирольная (ГОСТ 12998—73). Изготавливается из блочного полистирола. В зависимости от назначения выпускаются следующие марки: **ППС-А** — 1-го и 2-го сортов (бывшая ПСА) для конденсаторов; **ППС-А** — 3-го сорта (бывшая ПСВ) для изделий общепромышленного назначения; **ППС-Б** — 1-го и 2-го сортов (бывшая ПСБ) для изоляции электрических кабелей.

Основные показатели:

	ППС-А	ППС-Б
ρ , кг/м ³	1050	1050
T_M , °C	78	78
T_B , °C	95—100	95—100
Рабочая температура, °C	От —80 до 85	От —50 до 70
σ_p , МПа		
сорт 1-й	60	—
2-й	60	—
3-й	50	—
для пленки толщиной 20 мкм		
при —60 °C	113	—
40 °C	72	—
60 °C	60	—
для пленки толщиной 40 мкм		
при —60 °C	114	—
40 °C	75	—
60 °C	48	—
для пленки толщиной 45—50 мкм		
сорт 1-й	—	69
2-й	—	67
для пленки толщиной 60—100 мкм		
сорт 1-й	—	60
2-й	—	55
$\epsilon_{отн}$, %		
сорт 1-й	3,1	3,1—15,0
2-й	3,1	3,0—15,0
3-й	2,8	—
для пленки толщиной 20 мкм		
при —60 °C	3,1	—
40 °C	5,6	—
60 °C	31	—
для пленки толщиной 40 мкм		
при —60 °C	4,5	—
40 °C	4,5	—
60 °C	30,0	—
Температура начала деформации пленки, °C	70	70
Вп, %	0,01	0,01
Коэффициент двойного лучепреломления	$3 \cdot 10^{-3}$ — $8 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$ — $8 \cdot 10^{-3}$
ρ_S , Ом·см	10^{17}	10^{17}
(1-го и 2-го сортов)		
для пленки толщиной 40 мкм		
при 20 °C	$2 \cdot 10^{17}$	—
40 °C	$4 \cdot 10^{17}$	—
60 °C	$9 \cdot 10^{16}$	—
80 °C	$7 \cdot 10^{16}$	—

	ППС-А	ППС-Б
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
сорт 1-й	0,0003	0,0004
2-й	0,0004	0,0004
ϵ при 10^6 Гц		
сорт 1-й	2,3—2,6	2,1—2,6
2-й	2,1—2,6	2,1—2,6
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
для пленки толщиной 20 мкм		
сорт 1-й	190	—
2-й	170	—
для пленки толщиной 30—60 мкм		
сорт 1-й	130	110
2-й	110	110
для пленки толщиной 100 мкм		
сорт 1-й	130	100
2-й	110	100
для пленки толщиной 20 мкм		
при 40 °С	210	—
60 °С	170	—
80 °С	150	—
для пленки толщиной 40 мкм		
при 40 °С	170	—
60 °С	170	—
80 °С	130	—
$E_{\text{пр}}$ при постоянном напряжении для пленки толщиной 30 мкм, МВ/м		
сорт 1-й	300	—
2-й	280	—
Усадка пленки, %		
в продольном направлении		
сорт 1-й	20—30	—
2-й	40	—
в поперечном направлении		
сорт 1-й	10	—
2-й	35	—
Тепловая усадка, %		
в продольном направлении		
при 90 °С	4,0	4,0
100 °С	30,0	30,0
110 °С	65,0	65,0
120 °С	80,0	80,0
в поперечном направлении		
при 100 °С	10,0	10,0
110 °С	30,0	30,0
120 °С	45,0	45,0
Число двойных перегибов в поперечном направлении	—	50
Толщина, мкм	20—60	45—100

Полужесткая двухслойная пленка АБС-ПВХ (ТУ 6-05-1606—73). Изготавливается вальцовокаландровым методом из композиции на основе пластика АБС, поливинилхлорида и других добавок. Отличается высокой прочностью, химической стойкостью, тепло- и морозостойкостью.

Выпускается разных расцветок (кроме белой). Применяется для отделки салонов, кают-компаний, для изготовления мебели, панелей, приборов, деталей машин и т. д. Перерабатывается в изделия методом вакуумного формования.

Основные показатели:

Рабочая температура, °C	От —40 до 50
σ_p , МПа	
в продольном направлении	16
в поперечном направлении после выдержки в течение 24 ч при $100 \pm 2^\circ\text{C}$	16
в продольном направлении	14
в поперечном направлении	14
$\epsilon_{отн}$, %	
в продольном направлении	140
в поперечном направлении	140
Тепловая усадка после выдержки в термощкафу в течение 10 мин при $160 \pm 2^\circ\text{C}$, %	
в продольном направлении	—12
в поперечном направлении	0,5
Толщина, мм	$0,90^{+0,05}_{-0,07}$

ЛИСТЫ

Высокочастотный диэлектрик стиролинк. Листовой материал на основе модифицированного наполненного полистирола, облицованный с двух сторон медной электролитической оксидированной фольгой толщиной 35 и 50 мкм. Отличается повышенной теплостойкостью и механической прочностью. Применяется для изготовления полосковых СВЧ-элементов.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1200
T_M , °C	100
Рабочая температура, °C	От —60 до 100
σ_n , МПа	80—85
a , кДж/м ²	20
ρ_V , Ом·см	10^{15}
$\text{tg } \delta$ при 10^{10} Гц	0,0007
ϵ при 10^{10} Гц	2,73
$E_{пр}$, МВ/м	25
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	7,8
Усадка, %	0,06—0,08
Толщина, мм	1—2

Фольгированный материал СА-3,8Ф (ТУ 16-503-108—72). Листовой материал на основе сополимера стирола с α -метилстиролом и других добавок, облицованный с двух сторон медной электролитической фольгой толщиной 35 мкм. Применяется для изготовления печатных полосковых схем.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1800
T_B , °C	120
Рабочая температура, °C	От —60 до 90
σ_n , МПа	40,0
a , кДж/м ²	2,5
$\text{tg } \delta$ при 10^{10} Гц	
исходный образец	0,0008
в диапазоне температур от —40 до 90 °C	0,001
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$ при $40 \pm 2^\circ\text{C}$	0,003

ε при 10 ⁶ Гц	3,8
10 ¹⁰ Гц	
исходный образец	3,8
в диапазоне температур от —40 до 90 °С	3,8
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью 95±	3,8
± 3% при 40 ± 2 °С	
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	5,9
Толщина, мм	2±0,2

Самозатухающий листовой материал СНП-С и СНП-С-2ДП (ТУ 6-05-1644—73). Компаунд сополимера стирола с акрилонитрилом, каучуком, поливинилхлоридом, антипиреном и другими добавками. Отличается высокой прочностью, стойкостью к бензину, смазочным маслам.

Применяется в качестве конструкционно-облицовочного материала для внутренней облицовки салонов, кабин, в строительстве и т. д. Перерабатывается в изделия методами вакуум-формования и штамповки.

Основные показатели:

	СНП-С	СНП-С-2ДП
ρ, кг/м ³	1300	1300
T _м , °С	64	64
σ _р , МПа	30—35	30—35
ε _{отн} , %	20	15
α, кДж/м ²	25	25
H _Б , МПа	80—90	90
Толщина, мм	2±0,3	2±0,3

Листовой самозатухающий материал АБС-0903С (ТУ 6-05-572—75). Получают экструзией из композиции на основе пластика АБС-0903С, поливинилхлорида и других добавок.

Применяется в качестве облицовочного для внутренней отделки, а также как изоляционный материал для высоковольтной аппаратуры.

Основные показатели:

T _в , °С	80
T _{мор} , °С	—60
σ _р , МПа	
в продольном направлении	26
в поперечном направлении	25
ε _{отн} , %	1,0
H _ш	80
ρ _с , Ом	7 · 10 ¹⁵
ρ _γ , Ом · см	10 ¹⁵
tg δ при 10 ⁶ Гц	0,009
ε при 10 ⁶ Гц	2,9
Усадка в продольном направлении, %	18,0

Пенопласт плиточный полистирольный ПС-1 и ПС-4 (ТУ 6-05-1178—75). Легкая газонаполненная масса с равномерной замкнутопористой структурой на основе эмульсионного полистирола. Отличается высокими электроизоляционными свойствами, повышенной водо- и грибоустойчивостью. Растворяется в сложных эфирах, кетонах, ароматических и хлорированных углеводородах, в спиртах н-бухает.

Применяется как конструкционный тепло- и звукоизоляционный материал. Поставляется в виде плит разной толщины.

Основные показатели пенопластов ПС-1 и ПС-4

Показатели	ПС-1-70	ПС-1-100	ПС-1-150
ρ , кг/м ³	70±20	100±20	150±30
Рабочая температура, °С	От -60 до 65	От -60 до 65	От -60 до 65
σ_p , МПа	—	2,2	—
$\sigma_{сж}$, МПа	0,3	0,8	1,5
a , кДж/м ²	0,6	1,0—1,1	1,2—1,6
$E_{сж}$, МПа	33	55	65
λ , Вт/(м·К)	0,034	0,038	0,044
V_p , кг/м ²	0,3	0,3	0,3
ρ_S , Ом	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁴
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0011	0,0014	0,0018
ϵ при 10 ⁶ Гц	1,1	1,14	1,20
$E_{пр}$, МВ/м	2	2—7	2—3
Усадка (линейная) при 60 °С, %	0,4	0,4	0,4

Продолжение

Показатели	ПС 1-200	ПС-1-350	ПС-1-600
ρ , кг/м ³	200±30	350±50	600±50
Рабочая температура, °С	От -60 до 65	От -60 до 65	От -60 до 65
σ_p , МПа	4,2	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	3,0	5,0	5,0
a , кДж/м ²	1,6—1,8	—	—
$E_{сж}$, МПа	100	—	—
λ , Вт/(м·К)	0,053	0,055	0,055
V_p , кг/м ²	0,3	0,3	0,3
ρ_S , Ом	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁴
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0026	—	—
ϵ при 10 ⁶ Гц	1,25	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	6—7	8—10	8—10
Усадка (линейная) при 60 °С, %	0,4	0,4	0,4

Продолжение

Показатели	ПС-4-40	ПС-4-60	ПС-4-65
ρ , кг/м ³	40±5	60±20	65±15
Рабочая температура, °С	От -65 до 70	От -65 до 70	От -65 до 70
σ_p , МПа	1	1,2	1,4
$\sigma_{сж}$, МПа	0,17	0,3	0,4
a , кДж/м ²	0,6	0,94	0,94
$E_{сж}$, МПа	13,0	33,5	33,5
λ , Вт/(м·К)	0,034	0,034—0,044	0,034—0,044

Показатели	ПС-4-40	ПС-4-60	ПС-4-65
Вп, кг/м ²	0,6	0,5	0,3
ρ_S , Ом	—	—	—
ρ_V , Ом·см	10 ¹³	10 ¹³	10 ¹³
tg δ при 10 ⁶ Гц	0,005	0,005	0,005
ϵ при 10 ⁶ Гц	1,1	1,12	1,12
$E_{пр}$, МВ/м	—	3—4	—
Усадка (линейная) при 60 °С, %	1,0	0,8	0,8

Плиты пенополистирольные ПСБ-Л (ТУ 6-05-87—77). Изготавливают из суспензионного вспенивающего полистирола ПСВ-Л. Предназначены для изготовления литейных газифицируемых моделей.

Выпускают следующие марки: ПСБ-Л-1 — для изготовления моделей с улучшенной способностью к газификации; ПСБ-Л-2 — для изготовления моделей с улучшенной скоростью плавления; ПСБ-Л-1С — для изготовления моделей с улучшенной способностью к газификации и пониженным сажевыделением.

В зависимости от объемной массы плиты каждой марки делятся на группы 20 и 30.

Основные показатели:

	ПСБ-Л-1		ПСБ-Л-2		ПСБ-Л-1С	
	20	30	20	30	20	30
Объемная масса в сухом состоянии, кг/м ³	20,0— 25,0	25,1— 35,0	20,0— 25,0	25,1— 35,0	20,0— 25,0	25,1— 35,0
ρ , кг/м ³	20	30	20	30	20	30
Рабочая температура, °С	От —50 до 70	От —50 до 70	От —50 до 70	От —50 до 70	От —50 до 70	От —50 до 70
$\sigma_{сж}$, МПа	0,1	0,2	0,08	0,18	0,1	0,2
Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, МПа	0,1	0,1	0,08	0,18	0,1	0,1
Скорость газификации пенополистирола при термическом ударе, г/с	$9 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$8,5 \cdot 10^{-3}$	$8,5 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$	$9,5 \cdot 10^{-3}$
Скорость плавления пенополистирола при термическом ударе, см/с	2,0	2,0	3,0	3,0	1,6	1,6
Вп, %	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0

Пенополистирольный лист (бумага) (ТУ 6-05-500—77). Получают на основе вспенивающегося полистирола ПСВ-Б экструзией. Применяется в качестве теплозвукоизоляционного, радиотехнического и упаковочного материала, в полиграфической промышленности.

Основные показатели:

Толщина, мм	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8
Объемная масса, кг/м ³	100— 150	100— 150	90— 130	90— 130	90— 130	80— 130	80— 130
σ_p , МПа							
в продольном направлении	4,0	3,5	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0
в поперечном направлении	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5

НИТИ

Нити полистирольные (ГОСТ 12851—67). Изготавливаются из смеси блочного и ударопрочного полистирола. Применяются для изоляции кабелей.

Нити выпускаются неокрашенными или окрашенными в красный, желтый, зеленый и фиолетовый цвета.

Основные показатели:

		1-й сорт	2-й сорт
σ_p , МПа			
для нитей диаметром 0,4 мм		65	60
0,65 мм		70	65
0,8 мм		69	68
1,1 мм		71	69
$\epsilon_{отн}$, %			
для нитей диаметром 0,4—0,65 мм		5—35	5—45
0,8 мм		15—35	10—45
1,1 мм		5—25	5—30
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		0,0003	0,0004
ϵ при 10^6 Гц		2,6	2,7

ФТОРОПЛАСТЫ

Фторопласты — материалы, получаемые полимеризацией фторзамещенных производных этилена. Эти материалы отличаются высокими показателями термостабильности, диэлектрических свойств и химической стойкости.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

Фторопласт-3 (ГОСТ 13744-76). Продукт полимеризации трифторхлорэтилена. Выпускается в виде порошка белого цвета. Обладает высокой стойкостью к различным химическим средам. Нестоек к расплавам щелочных металлов и фтору при повышенных температурах. Практически не обладает текучестью на холоду. При радиоактивном излучении разлагается.

Применяется для изготовления различных электротехнических деталей (катушки, основания, панели и т. д.), деталей аппаратуры (диафрагмы, прокладки, тарелки клапанов и т. д.).

Изделия из фторопласта-3 изготавливают литьем под давлением, прессованием, экструзией.

Выпускаются следующие марки, в основном различающиеся температурой потери прочности (ТПП): **А** — низкомолекулярный полимер, ТПП ниже 240 °С, используется для получения масел, смазок; **Б** — полимер, имеющий ТПП 240—265 °С, применяется для получения масел, смазок, суспензий, изделий, получаемых экструзией, прессованием и литьем под давлением, а также для порошкового напыления; **В** — высокомолекулярный полимер, ТПП выше 265 °С, применяется для изготовления изделий специального назначения методом прессования с последующей закалкой.

При переработке фторопласта-3 необходимо производить быстрое охлаждение (закалку) изделий в форме с целью снижения степени кристалличности.

Механические свойства фторопласта-3 значительно изменяются в зависимости от температуры.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа
Литье под давлением Прессование	280—300	150—200
	220—250	30—40
	260—300	150—200
Экструзия	На выходе 280—290	

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2090—2160
$T_{пл}$, °С	210—215
$T_{разл}$, °С	315
Рабочая температура, °С	От —195 до 130
σ_p , МПа	
образцов незакаленных	35—45
закаленных	30—35
$\sigma_{сж}$, МПа	
в начале деформации	55—60
до разрушения	150—200
σ_n , МПа	60—80
$\epsilon_{отн}$, %	
образцов закаленных	70—200
незакаленных	20—40
a , кДж/м ²	20—160
H_B , МПа	100—130
$E_{сж}$, МПа	1500
E_n , МПа	
при —60 °С	2600
20 °С	1160—1450
α , 1/К	
—60—50 °С	$6 \cdot 10^{-5}$
50—120 °С	$6 \cdot 10^{-5} - 10 \cdot 10^{-5}$
120—160 °С	$10 \cdot 10^{-5} - 12 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,23
C , кДж/(кг·К)	0,92
ρ_S , Ом	10^{16}
ρ_V , Ом·см	$10^{16} - 10^{17}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 60 Гц	0,015
10 ³ Гц	0,024
10 ⁶ Гц	0,01
ϵ при 60 Гц	3,0
10 ³ Гц	2,8
10 ⁶ Гц	2,3—2,8
D , с	> 360
$E_{пр}$, МВ/м	
при толщине 2 мм	20—25
4 мм	15
n_D	1,43

Зависимость механических свойств фторопласта-3 от температуры

Температура, °С	σ_p закаленного образца, МПа	$\epsilon_{отн}$ закаленного образца, %	$E_{сж}$ незакаленного образца, МПа	E_n , МПа	
				незакаленного образца	закаленного образца
—60	95,0	21	1810	2660	2510
—40	83,5	28	1780	2270	2120
—20	73,0	28	1710	1970	1730
0	55,0	21	1630	1700	1550
20	39,0	70	1560	1450	1160
40	29,0	65	1270	1080	820
60	20,0	430	880	810	480
80	14,0	830	550	278	135
100	8,0	840	280	175	71

Фторопласт-3М (ТУ 6-05-1812—77). Модифицированный фторопласт-3. Он отличается меньшей скоростью кристаллизации (свойства его почти не зависят от скорости охлаждения), большей упругостью. Изделия из него не требуют закалки.

Применяется для изготовления различных изделий, работающих в агрессивных средах и обладающих высокими диэлектрическими характеристиками.

Выпускаются марки: **А** — для изготовления экструзией и литьем под давлением пленок, лент, трубок, других изделий, а также в качестве оптического материала; **Б** — для изготовления различных изделий прессованием.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2020
ПТР, г/10 мин	0,3—4,5
Рабочая температура, °С	От —195 до 150
Термостабильность, %	0,3—0,2
σ_p , МПа	23,5—30
σ_n , МПа	35—60
$\epsilon_{отн}$, %	150—250
H_B , МПа	70—80
E_n , МПа	
при —60 °С	2100—2300
20 °С	960—1150
ρ_S , Ом	10 ¹⁷
ρ_V , Ом·см	$5 \cdot 10^{16}$ — $1 \cdot 10^{17}$
$tg \delta$ при 10 ⁸ Гц	0,02
ϵ при 10 ⁸ Гц	2,5
$E_{пр}$, МВ/м	23—25
Коэффициент пропускания образца толщиной 1,0 ± 0,1 мм в интервале длин волн 0,0016—0,0033 мм, %	75
n_D	1,427

Зависимость механических свойств фторопласта-3М от температуры

Температура, °С	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн}$, %	Температура, °С	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн}$, %
—50	97,1	23	40	30,5	350
—40	84,6	27	60	24,1	500
—20	83,3	78	80	15,8	817
0	48,3	132	100	8,0	1050
20	32,5	266			

Фторопласт-4 (ГОСТ 10007—72). Получают полимеризацией тетрафторэтилена. Он представляет собой комкующийся рыхлый порошок белого цвета. Обладает высокой химической стойкостью к кислотам, щелочам, окислителям, растворителям. Нестоек к расплавам щелочных металлов и фтору. Фторопласт-4 обладает высокими механическими свойствами, низким коэффициентом трения, свойствами самосмазки. Наряду с этим он имеет низкую теплопроводность и твердость. Диэлектрические свойства не зависят от частоты и температуры. Под действием нагрузки фторопласт-4 становится хладотекучим.

Выпускается первым, вторым и третьим сортом. Для улучшения свойств выпускаются композиции в смеси с другими материалами (графит, уголь, асбест, дисульфид молибдена и т. д.).

Применяется для изготовления коррозионностойких деталей и изделий (уплотнения, сальниковая набивка, манжеты, вентили, трубы, насосы, футеровочные плитки, мембраны, сосуды, колонны, аппараты и т. п.), деталей и пленок с высокими диэлектрическими свойствами (высоочастотные кабели, катушки, конденсаторы, трансформаторы и т. д.), подшипников, деталей медицинской техники (протезы, детали медицинских аппаратов и т. д.).

Перерабатывается в изделия спеканием предварительно отпрессованных таблеток. Порошок таблетруется в пресс-форме при комнатной температуре и удельном давлении 30—35 МПа с последующим спеканием отформованного изделия при $375 \pm 5^\circ\text{C}$. Время спекания 20 мин на 1 мм толщины. Закалка изделий производится после спекания быстрым погружением в холодную воду. Незакаленные изделия получают при медленном охлаждении после спекания до 250—300 °C в течение 1—3 ч и затем при комнатной температуре или в воде.

Механическая обработка изделий из фторопласта-4 производится при высоких скоростях резания и малых подачах режущего инструмента.

Механические свойства фторопласта-4 изменяются в зависимости от температуры.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2190—2200
T_M , °C	110
T_B , °C	100—110
$T_{пл}$ (кристаллов), °C	327
T_c (аморфных участков), °C	—120
$T_{разл}$, °C	415
Рабочая температура, °C	От —269 до 260
σ_p , МПа	
образца незакаленного	14—35
закаленного	16—31
$\sigma_{сж}$, МПа	10—12
σ_n , МПа	14—18
$\epsilon_{отн}$, %	250—500
$\epsilon_{ост}$, %	250—350
a , кДж/м ²	100
$E_{сж}$, МПа	
при —60 °C	1800
20 °C	700
E_n , МПа	
при —60 °C	1320—2780
20 °C	470—850
H_B , МПа	30—40
H_R , (шкала R)	80—95
Коэффициент трения	
по стали	0,04
по нержавеющей стали	0,064—0,089
по фторопласту-4	0,052—0,086
α , 1/K	
от —60 до —10 °C	$8 \cdot 10^{-5}$
от —10 до 20 °C	$8 \cdot 10^{-5} - 20 \cdot 10^{-5}$
от 20 до 50 °C	$25 \cdot 10^{-5}$
от 50 до 110 °C	$11 \cdot 10^{-5}$
от 110 до 120 °C	$11 \cdot 10^{-5} - 15 \cdot 10^{-5}$
от 120 до 200 °C	$15 \cdot 10^{-5}$
от 200 до 210 °C	$15 \cdot 10^{-5} - 21 \cdot 10^{-5}$
от 210 до 280 °C	$21 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,24
C , кДж/(кг·K)	1,05
Термостабильность при 415 °C	100
ρ_S , Ом	10^{17}
ρ_V , Ом·см	$10^{17} - 10^{20}$
$\text{tg } \delta$ при 60 Гц	0,0002
10^3 Гц	0,0002
10^6 Гц	0,0002
10^8 Гц	0,0002
10^{10} Гц	0,0002

ε при 60 Гц	1,9—2,2
10 ³ Гц	1,9—2,2
10 ⁶ Гц	2,0—2,1
10 ⁸ Гц	2,0
10 ¹⁰ Гц	2,0
D , с	250—400
$E_{пр}$, МВ/м	
при толщине образца 4 мм	25—27
5—20 мкм	200—300

Зависимость механических свойств фторопласта-4 от температуры

Температура, °С	σ_p , МПа		$\varepsilon_{отн}$, %		$E_{сж}$, МПа		E_n , МПа закаленного образца
	незакаленного образца	закаленного образца	незакаленного образца	закаленного образца	незакаленного образца	закаленного образца	
—60	—	—	—	—	1800	2780	1320
—40	35,0	50,0	70	100	1700	2590	1130
—20	32,5	44,0	100	160	1500	2330	980
0	30,0	33,0	150	190	1100	1810	740
20	20,0	25,0	470	400	700	850	470
40	18,0	24,0	650	500	450	510	400
60	—	—	—	—	330	480	290
80	13,5	20,0	600	500	240	380	218
100	11,5	19,0	540	580	170	—	—
120	—	—	—	—	—	245	110

Фторопласт-4Д (ГОСТ 14906—77). Разновидность фторопласта-4 и отличается от последнего несколько меньшей молекулярной массой. По внешнему виду это мелкий рассыпчатый порошок белого цвета. Свойства его мало отличаются от свойств фторопласта-4.

Выпускаются марки: **Ш** — для изготовления шлангов и кабельной изоляции; **Л** — для изготовления сырой каландровой ленты; **Э** — для изготовления электроизоляционных трубок; **Т** — для изготовления труб, стержней, ленты ФУМ и изделий технического назначения; **У** — для изготовления уплотнительного материала ФУМ.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	
для марок Ш, Л	2210
Э, Т	2230
У	2260
$T_{пл}$ (кристаллов), °С	327
$T_{разл}$, °С	415
T_c , °С	—120
Рабочая температура, °С	От —269 до 260
σ_p , МПа	
для марок Ш	23,0
Л	22,0
Э, Т	19,0
У	13,0
$\sigma_{сж}$, МПа	12,0
σ_n , МПа	11,0—14,0
$\varepsilon_{отн}$, %	
для марок Ш, Л	330
Э	270
Т	250
У	100

α , кДж/м ²	10,2
E_n , МПа	1400—2800
при —60 °С	450—850
20 °С	30—40
H_B , МПа	0,29
λ , Вт/(м·К)	10 ¹⁷
ρ_S , Ом	10 ¹⁶ —10 ¹⁷
ρ_V , Ом·см	0,0002—0,00025
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,0002—0,00025
10 ³ Гц	0,0003
10 ⁶ Гц	1,9—2,2
ϵ при 50 Гц	1,9—2,2
10 ³ Гц	2,1
10 ⁶ Гц	25—27
$E_{пр}$ при толщине 2 мм, МВ/м	250
D , с	

Фторопласт-4ДП. Представляет собой разновидность фторопласта-4Д и применяется для получения концентрированных суспензий, используемых для изготовления антифрикционных покрытий и пропиток.

Фторопласт-4ДПТ (ТУ 6-05-372—77). Представляет собой термообработанный фторопласт-4ДП и применяется для изготовления методом порошковой металлургии антифрикционных деталей и изделий, а также в качестве насадки хромотографических колонок.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2200—2230
Рабочая температура, °С	От —269 до 260
σ_B , МПа	20—30
σ_n , МПа	11—14
$\varphi_{отн}$, %	300—500
α , кДж/м ²	100
E_n , МПа	470—850
H_B , МПа	30—40
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$ — $25 \cdot 10^{-5}$
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁷ —10 ²⁰
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0002—0,00025
ϵ при 10 ⁶ Гц	1,9—2,2
$E_{пр}$, МВ/м	25—27

Фторопласт-4МБ (ОСТ 6-05-400—74). Отличается от фторопласта-4М лучшими диэлектрическими свойствами, большей прозрачностью и термостабильностью, повышенной текучестью расплава.

В зависимости от назначения выпускаются марки: **А** — для изготовления пленок повышенной прочности, трубок; **Б** — для изоляции проводов и кабелей; **В** — для изделий общего назначения (листов, стержней, конструкционных изделий, трубок и т. д.).

Перерабатывается в изделия литьем под давлением, прессованием, экструзией.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа
Прессование	290—320	30±5
Литье под давлением	290—320	150
Экструзия	330—350	—

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2140—2170
$T_{пл}$, °C	270—290
T_B , °C	100—120
Температура потери прочности, °C	265—310
$T_{разл}$, °C	380
Рабочая температура, °C	От —190 до 205
Термостабильность при 300 °C в течение 3 ч, %	0,25
σ_p , МПа	26—16
$\sigma_{и}$, МПа	20—30
$\epsilon_{отн}$, %	300—400
a , кДж/м ²	125
H_B , МПа	30—50
Коэффициент трения по стали	0,05—0,2
E_p , МПа	350
$E_{и}$, МПа	
при —60 °C	960
20 °C	570
α , 1/K	$9 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,26
C , кДж/(кг·K)	1,17
ρ_C , Ом	10^{16}
ρ_V , Ом·см	
при 20 °C	10^{17}
200 °C	$10^{15}—10^{16}$
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,0002—0,0003
10^6 Гц	0,0002—0,0003
$5 \cdot 10^8$ Гц	0,0011—0,0014
ϵ при 10^3 Гц	1,9—2,1
10^6 Гц	1,9—2,1
$E_{пр}$ при толщине 2 мм, МВ/м	25—35

Фторопласт-4МБ-2 (ТУ 6-05-622—76). Применяется для изготовления конденсаторной пленки, электретной пленки (для конденсаторных микрофонов), для изоляции проводов и кабелей, а также деталей сверхчастотной изоляции и конструктивных деталей.

Перерабатывается литьем под давлением, экструзией и прессованием.

В зависимости от назначения выпускаются марки: 1 — для конденсаторной и электретной пленок; 2 — для изоляции проводов и кабелей; 3 — общего назначения.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Температура при извлечении изделия, °C
Прессование	280—320	20—30	100
Литье под давлением	280—320	120	140
Экструзия	320—360	—	130

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2140—2170
Рабочая температура, °C	От —190 до 200
Термостабильность (при 300 °C в течение 3 ч), %	
для марок 1, 2	0,20
	0,30

σ_p , МПа	17
для марок 1	16
2, 3	275
$\epsilon_{отн}$, %	125
α , кДж/м ²	30—50
H_B , МПа	10 ¹⁶
ρ_S , Ом	5 · 10 ¹⁵
ρ_V при 200 °С, Ом·см	
$tg \delta$ при 10 ⁸ Гц	0,0008
для марки 1	0,0007
для остальных марок	2,0—2,1
ϵ при 10 ⁸ Гц	

Фторопласт-4НА (ТУ 6-05-373—77). Представляет собой растворимый в кетонах фторосодержащий полимер, отличающийся наряду с хорошей теплостойкостью и химической стойкостью, высокой морозостойкостью.

Применяется для изготовления пленок, прочных волокон и других изделий.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2000—2100
T_B , °С	90—120
$T_{разл.}$, °С	350
$T_{пл.}$, °С	210—230
Рабочая температура, °С	От —200 до 200
σ_p , МПа	15,0—30,0
σ_n , МПа	20
$\epsilon_{отн}$, %	300
E_n , МПа	
при —60 °С	900
20 °С	400
H_B , МПа	30—35
ρ_S , Ом	10 ¹³
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴
$tg \delta$ при 10 ³ Гц	0,02
$E_{пр}$ при толщине образца 2 мм, МВ/м	14—16

Фторопласт-23 и фторопласт-26 (ТУ 6-05-1706—74). Высокомолекулярные эластичные полимеры. Отличаются высокой стойкостью к химическим средам. Растворяются в кетонах и сложных эфирах. Невысокая степень кристалличности обуславливает их высокоэластические свойства.

Выпускаются марки Ф-23 и Ф-26.

Ф-23 применяется для получения высокоэластичных пленок, покрытий, в качестве компонента резин, композиций с эпоксидными смолами.

Ф-26 применяется для лаков, для отливки пленок, для получения покрытий, для изоляции проводов, кабелей и других изделий.

Фторопласт-30 и фторопласт-30А (ТУ 6-05-1706—74). Фторполимеры, обладающие высокой химической, механической стойкостью, хорошими диэлектрическими свойствами и высокой стойкостью к радиации.

Фторопласт-30П применяется для получения покрытий порошковым напылением.

Фторопласт-30А применяется для переработки в изделия прессованием, литьем под давлением, экструзией, экструзией с раздувом, а также для получения концентрированных суспензий.

Фторопласт-40Д и фторопласт-40ДП (ТУ 6-05-1706—74). Ф-40Д применяется в качестве наполнителя в производстве герметиков, для получения суспензии и на их основе тонкостенной изоляции проводов, лакотканей, текстолитов и других изделий. Ф-40ДП применяется для получения покрытий порошковым напылением.

Основные показатели фторопластов

Показатели	Ф-23	Ф-26	Ф-30П
ρ , кг/м ³	1740	1790	1670
$T_{пл}$, °C	130	—	215—235
$T_{разл}$, °C	320	320	310
Термостабильность, %	1,0	0,1—0,4	0,5—0,6
Рабочая температура, °C	От —60 до 200	От —60 до 250	От —198 до 170
σ_p , МПа	35—45	25—35	35—50
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	42—50
$\varepsilon_{отн}$, %	450—650	400—650	250—400
$\varepsilon_{ост}$, %	230—380	80—180	—
a , кДж/м ²	—	—	—
H_B , МПа	50—75 (по Шору)	86 (по Шору)	60—80
$E_{и}$, МПа	—	—	—
при —60 °C	2800—3200	3000	1800
20 °C	200	80—100	1400
ρ_S , Ом	—	—	—
ρ_V , Ом·см	$10^{11}—10^{12}$	$10^{11}—10^{12}$	$10^{16}—10^{17}$
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,04	0,05	0,002
10^6 Гц	—	—	0,015
ε при 10^3 Гц	11,6	12,0	2,6—2,8
10^6 Гц	—	—	2,5
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	23—26

Продолжение

Показатели	Ф-30А	Ф-40Д	Ф-40ДП
ρ , кг/м ³	1670	1650—1700	1650—1700
$T_{пл}$, °C	215—235	265	265
$T_{разл}$, °C	310	350	350
Термостабильность, %	0,5—0,6	0,8	0,7
Рабочая температура, °C	От —195 до 170	От —100 до 200	От —100 до 200
σ_p , МПа	35—50	25—30	22—28
$\sigma_{и}$, МПа	42—50	15—30	15—20
$\varepsilon_{отн}$, %	250—400	330	330
$\varepsilon_{ост}$, %	—	—	—
a , кДж/м ²	—	125	125
H_B , МПа	60—80	55—61	55—61
$E_{и}$, МПа	—	—	—
при —60 °C	1800	1500	1500
20 °C	1400	800	800
ρ_S , Ом	—	10^{14}	—
ρ_V , Ом·см	$10^{16}—10^{17}$	10^{17}	10^{17}
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,002	0,003	0,003
10^6 Гц	0,015	0,006—0,007	0,006—0,007
ε при 10^3 Гц	2,6—2,8	2,5—2,6	2,5—2,6
10^6 Гц	2,5	2,5—2,6	2,5—2,6
$E_{пр}$, МВ/м	23—26	19—23	19—23

Зависимость механических свойств фторопласта-30 от температуры

Температура, °С	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн}$, %	Температура, °С	σ_p , МПа	$\epsilon_{отн}$, %
—50	64,0	110	40	27,8	470
—40	61,4	148	60	25,6	581
—20	51,6	192	80	25,5	820
0	49,3	282	100	19,9	1114
20	41,2	397			

Фторопласт-32-Л (ТУ 6-05-1620—73). Обладает высокой эластичностью, стойкостью к агрессивным средам и малым коэффициентом диффузии.

В зависимости от молекулярной массы выпускаются марки: **В** и **Н**. Применяется для изготовления лаков, эмалей, пленок и других изделий.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1920—1950
$T_{пл}$, °С	105
T_c , °С	30
$T_{разл}$, °С	320
Рабочая температура, °С	От —60 до 200
Термостабильность, %	0,8
σ_p , МПа	15—25
E_n , МПа	
при —60 °С	2800—3200
20 °С	500—700
$\epsilon_{отн}$, %	180—300
$\epsilon_{ост}$, %	175—250
H_B , МПа	30—40
Коэффициент трения по стали	0,04
ρ_V , Ом·см	10^{15}
$\lg \delta$ при 10^3 Гц	0,026
10 ⁶ Гц	0,016
ϵ при 10^3 Гц	2,5
10 ⁶ Гц	2,5
$E_{пр}$ при толщине 2 мм, МВ/м	20—80

Фторопласт-40 (ОСТ 6-05-402—74). Выпускается в виде порошка белого цвета или гранул. Отличается высокой химической стойкостью. Стоек по отношению к кипящим концентрированным кислотам — серной, азотной и другим — и щелочам. Не хладотекуч. Обладает повышенной тепло- и морозостойкостью, стойкостью к радиационному облучению, а также высокими механическими и диэлектрическими свойствами.

Выпускаются марки **40-П** (для изготовления изделий прессованием и пресс-литьем), **40-Ш** (для изготовления изделий экструзией) и **40ЛД** (для изготовления изделий литьем под давлением). Для изготовления изделий литьем и экструзией материал предварительно гранулируется при 220—240 °С.

Фторопласт-40 применяется для изготовления конструкционных, радиационно-стойких, коррозионно-стойких, тепло- и морозостойких деталей и изделий (втулки, пластины, диски, прокладки, манжеты, сальники, клапаны, ленты), для изоляции проводов.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа
Прессование	270—290	20—25
Экструзия	Головки 270—295	—
Литьевое прессование	300—320	100—120
Литье	280—305	150—160

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1650—1700
T_B , °C	140—143
$T_{пл}$ кристаллов, °C	260—275
$T_{разл}$, °C	выше 350
Температура потери прочности, °C	270—305
Рабочая температура, °C	От —100 до 200
σ_p , МПа	27—50
$\sigma_{и}$, МПа	33—34
$\epsilon_{отп}$, %	150—300
$\epsilon_{ост}$, %	80—240
a , кДж/м ²	125
Коэффициент трения по стали	0,09
$E_{сж}$, МПа	650—700
$E_{и}$, МПа	
при —60 °C	1600—1800
20 °C	800—1000
H_B , МПа	58—63
α , 1/K	$6 \cdot 10^{-5}$ — $9 \cdot 10^{-5}$
Термостабильность (5 ч при 275 °C), %	0,2—1,2
ρ_S , Ом	10^{12} — 10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{18} — 10^{17}
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,003
10^6 Гц	0,005—0,007
ϵ при 10^3 Гц	2,5—2,6
10^6 Гц	2,5—2,6
$E_{пр}$, МВ/м	20—25

Зависимость механических свойств фторопласта-40 от температуры

Температура, °C	σ_p , МПа		$\epsilon_{отп}$, %		$E_{сж}$, МПа		$E_{и}$, МПа	
	Ф-40П	Ф-40Ш	Ф-40П	Ф-40Ш	Ф-40П	Ф-40Ш	Ф-40П	Ф-40Ш
—50	68,0	51,4	158	123	—	—	—	—
—40	65,5	—	180	—	—	—	—	—
—20	52,3	—	203	—	—	—	—	—
0	48,0	36,3	230	165	—	—	—	—
20	44,9	30,5	276	201	700	765	1000	950
40	41,4	—	379	—	550	—	—	—
60	40,0	25,0	400	382	—	—	—	580
80	32,5	—	460	—	400	480 (при 75 °C)	—	—
100	27,3	17,4	535	537	250	300	—	210

Фторопласт-40Б (ТУ 6-05-501—74). Представляет собой кристаллический полимер, отличающийся высокими износо- и цветостойкостью, химической и радиационной стойкостью, высокими диэлектрическими свойствами.

Применяется для изготовления конструкционных и электроизоляционных изделий, длительно работающих при 200 °С.

Выпускаются марки **ПБ** (для прессования) и **ЛДБ** (для литья).

Фторопласт-40ШБ (ТУ 6-05-383—72). Отличается высокой цветостойкостью, износостойкостью, но более низкими диэлектрическими свойствами. Применяется для изоляции кабельных изделий, работающих длительно при высоких температурах.

Основные показатели:

	Ф-40Б	Ф-40ШБ
ρ , кг/м ³	1650—1700	1650
$T_{пл}$, °С	260—275	—
$T_{в}$, °С	—	140
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 200
σ_p , МПа	27—30	27
$\sigma_{и}$, МПа	30—33	33
$\epsilon_{отн}$, %	150	150
a , кДж/м ²	100	100
E_n , МПа	860—950	—
H_B , МПа	58—63	58
ρ_S , Ом	10^{13} — 10^{14}	—
ρ_V , Ом·см	10^{16} — 10^{17}	10^{17}
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,0003	0,0003
10^6 Гц	—	0,004—0,005
ϵ при 10^3 Гц	2,5	2,5—2,6
10^6 Гц	—	2,5—2,6
$E_{пр}$, МВ/м	28—35	33—45

Фторопласт-2 (ТУ 6-05-646—77). Выпускается в виде белого порошка. Отличается высокой химической и радиационной стойкостью, прочностью, твердостью, износостойкостью.

Для фторопласта-2 характерно отсутствие хладотекучести, он обладает высокой атмосферостойкостью, прозрачностью, стабильностью размеров и химической стойкостью. Растворяется при нагревании только в диметилформамиде, диметилацетамиде, диметилсульфоксиде и 2-этоксиэтилацетате.

В зависимости от назначения и способов переработки выпускаются следующие марки: **С** — для получения покрытий из суспензии; **П** — общего назначения (перерабатывается экструзией и прессованием); **НЭ** — для получения покрытий в электростатическом поле; **НП** — для получения покрытий в псевдоожигенном слое; **ЛД** — для получения изделий литьем под давлением.

Фторопласт-2М (ТУ 6-05-1781—76). Представляет собой модификацию фторопласта-2, отличается более низкой температурой плавления и большей эластичностью. Выпускаются марки: **А** — для литьевых и прессовочных изделий; **Б** — для получения пленок; **В** — для получения суспензии; **Г** — для получения суспензии; **Д** — для получения покрытий.

Фторопласт-2 и фторопласт-2М применяются в химической, электротехнической промышленности, машино- и приборостроении, медицине и других отраслях народного хозяйства. Низкая вязкость расплавов позволяет их перерабатывать литьем под давлением, экструзией.

Основные показатели:

	Фторопласт-2	Фторопласт-2М
ρ , кг/м ³	1700—1800	1750—1800
$T_{в}$, °С	140—160	120—145
Температура потери прочности, °С	170—320	165—320
$T_{пл}$, °С	170—180	155—165
$T_{разл}$, °С	350	350
Рабочая температура, °С	От —60 до 150	От —60 до 145

	Фторопласт-2	Фторопласт-2М
Термостабильность, %	0,5—1,0	0,2—0,5
σ_p , МПа		
образцов прессованных	35—60	45—55
закаленных	35—40	35—40
медленно охлажденных	40—55	40—55
$E_{отв}$, %		
образцов прессованных	10—100	375—450
закаленных	300—400	300—400
медленно охлажденных	10—200	300—400
$\sigma_{сж}$, МПа	90—100	—
$\sigma_{из}$, МПа	80—100	55—85
α , кДж/м ²	160—190	150—215
E_p , МПа	1000—1600	—
$E_{сж}$, МПа	1400—2800	—
$E_{из}$, МПа		
при —60 °С	4500	4500
20 °С	1500—1700	1200
H_B , МПа	130—150	70—90
Коэффициент трения по стали	0,14—0,17	—
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,12	—
ρ_V , Ом·см	$2 \cdot 10^{12}$	10^{12}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,016—0,021	0,021
ϵ при 10^3 Гц	8—9	9—10
$E_{пр}$, МВ/м	14—18	18
D , с	60	40

Фторопласт-42 (ТУ 6-05-1442—71). Обладает высокой прочностью и химической стойкостью, антифрикционными свойствами, стойкостью к световому старению. Растворяется в кетонах и сложных эфирах.

Выпускаются следующие марки: **фторопласт-42В** — для получения волокон и нитей; **фторопласт-42П** — для получения конструкционных изделий, прокладок, манжет, деталей аппаратов; **фторопласт-42ЛД** — для футерования и получения изделий литьем под давлением; **фторопласт-42Л** — для получения лаков и на их основе прочных покрытий и лакотканей.

Выпускаются композиции с наполнителем (графит, сульфит молибдена, асбест и т.д.). Перерабатывается в изделия прессованием, пресс-литьем, литьем под давлением, экструзией.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа
Прессование	230—240	35 ± 5
Литьевое	210—220	100
прессование		
Литье под давлением	240—260	100—120
Экструзия	260—290	—

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1910—2000
$T_{пл}$, °С	150—160
$T_{разл}$, °С	360
T_c , °С	—50
T_B , °С	97—105
Рабочая температура, °С	От —60 до 120

Термостабильность, %	0,2—0,4
σ_p , МПа	25—50
σ_n , МПа	25—35
$\epsilon_{отн}$, %	250—500
$\epsilon_{ост}$, %	270—410
a , кДж/м ²	137—196
H_B , МПа	50—80
E_n , МПа	
при —60 °С	1200—2800
20 °С	400—800
Коэффициент трения по стали	0,04
ρ_S , Ом	10 ¹⁰
ρ_V , Ом·см	10 ¹²
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,02
10 ⁶ Гц	0,2
ϵ при 10 ³ Гц	10—11,3
$E_{пр}$, МВ/м	10—12
n_D	1,4

Фторопласт-1 (ТУ 6-05-559—74). Представляет собой высокомолекулярный полимер, отличающийся высокой механической прочностью, высокими диэлектрическими свойствами, прозрачностью, эластичностью, стойкостью к истиранию, радиационной и химической стойкостью, погодостойкостью.

Применяется в электро- и радиопромышленности в качестве изоляции, для конденсаторной пленки, поверхностных покрытий, эксплуатируемых на воздухе, для упаковки, в сельском хозяйстве (взамен полиэтиленовой пленки), в строительстве и т. д.

Пленка фторопласта-1 склеивается с металлом, деревом, картоном, бумагой. Материалы с этим покрытием штампуются, термоформируются, не нарушая целостности пленки.

Фторопласт-1 перерабатывается прессованием, экструзией, литьем под давлением и нанесением покрытий из суспензий.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа
Прессование	200—230	30,0
Экструзия	220	—

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1380—1400
T_B , °С	120
$T_{пл}$, °С	196—204
Рабочая температура, °С	От —80 до 200
σ_p , МПа	50—75
σ_n , МПа	87—90
$\epsilon_{отн}$, %	50—150
a , кДж/м ²	100
E_p , МПа	1730—2640
H_B , МПа	100—120
α , 1/К	$5 \cdot 10^{-5}$
B_p , %	0,01

ρ_V , Ом·см	10 ¹⁵
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,009
10 ⁶ Гц	0,02—0,07
ϵ при 10 ³ Гц	5,4
10 ⁶ Гц	8,5
$E_{пр}$ при толщине 2 мм, МВ/м	25
n_D	1,45

Фторопласт-10 (ТУ 6-05-493—77) и фторопласт-100. Отличаются высокой химической стойкостью, эластичностью и повышенными диэлектрическими свойствами.

Фторопласт-10 выпускается следующих марок: **П** — для получения экструзией эластичных и химически стойких пленок; **ПН** — для получения изделий методом порошкового напыления в электрическом поле и для получения защитных покрытий, обладающих повышенной эластичностью в сочетании со стойкостью к агрессивным средам; **ОН** — для получения изделий прессованием, покрытий из суспензии, обладающих химической стойкостью.

Фторопласт-10Б и фторопласт-100Б. Обладают высокой теплоустойкостью, морозостойкостью, повышенными диэлектрическими свойствами, а также стойкостью к многократным перегибам и прозрачностью. Они применяются для изготовления пленки, кабельной изоляции, покрытий и т. д.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2100
Рабочая температура, °С	От —100 до 150
σ_r , МПа	
для марок П, ПН	21,0
ОН	17,0
$\epsilon_{отн.}$, %	220—300
$E_{и}$, МПа	
при —60 °С	800—1200
20 °С	100—300
H_B , МПа	10—30
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁷
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,0008
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,0

Коэффициент пропускания для фторопласта-10Б и -100Б составляет 85—92%.

Фторопласт-400. Характеризуется повышенной механической прочностью, тепло- и химической стойкостью, а также повышенными диэлектрическими свойствами и прозрачностью.

Применяется для изготовления прессованием, литьем под давлением, экструзией деталей и изделий, в том числе оптических.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700
Рабочая температура, °С	От —60 до 150
σ_r , МПа	45—50
$\sigma_{и}$, МПа	42
$\epsilon_{отн.}$, %	350—400
$\epsilon_{ост.}$, %	320—360
$E_{и}$, МПа	
при —60 °С	1500
20 °С	1200
H_B , МПа	60—80
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁷
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,008
ϵ при 10 ⁶ Гц	2,4
Коэффициент пропускания, %	88—90
Коэффициент рассеяния, %	10—12

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Композиция Ф4К20 (ТУ 6-05-1412—76). Смесь фторопласта-4 с коксом. Применяется для изготовления различных деталей и изделий антифрикционного назначения (подшипники, поршневые кольца, манжеты и т. д.), работающих в условиях высокого вакуума, в среде углеводородных газов, сухого воздуха и т. д.

Композиция Ф4С15 (ТУ 6-05-1412—76). Смесь фторопласта-4 с размолотым стекловолокном. Применяется для изготовления различных антифрикционных деталей и изделий, работающих в среде сухих агрессивных газов.

Композиция Ф4К15М5 (ТУ 6-05-1412—76). Смесь фторопласта-4, кокса и дисульфида молибдена. Применяется для изготовления антифрикционных деталей и изделий, работающих в среде влажных газов.

Композиция Ф4С15М5. Смесь фторопласта-4, размолотого стекловолокна и дисульфида молибдена. Предназначена для изготовления антифрикционных деталей и изделий, работающих в условиях высокого вакуума, сухого и влажного воздуха и газов.

Композиция Ф4М15. Смесь фторопласта-4, дисульфида молибдена. Применяется для изготовления антифрикционных деталей и изделий, работающих в среде влажных газов и под вакуумом.

Композиция Ф4С15В5. Смесь фторопласта-4, измельченного стекловолокна и нитрида бора; изделия из этой композиции обладают высокой химической стойкостью и износостойкостью, а также высокими механическими свойствами в широком интервале температур.

Композиция Ф4Сж7 (ТУ 6-05-571—75). Смесь фторопласта-4 и ацетиленовой сажи. Применяется для изготовления теплопроводящей пленки и других изделий.

Основные показатели: σ_p (в продольном направлении) — 10 МПа, $\epsilon_{огп}$ — 100%, ρ_v — 10^3 Ом·см.

Композиция Ф4КА15В5. Смесь фторопласта-4 и нитрида бора. Изделия из этой композиции отличаются повышенной стойкостью к деформации под нагрузкой, меньшим коэффициентом линейного расширения, хорошей прирабатываемостью в паре с чугуном и конструкционными сталями в сухих и влажных средах, в условиях сильных агрессивных сред и окислителей.

Композиция Ф4Г21М7. Смесь фторопласта-4, графита, дисульфида молибдена. Применяется для изготовления уплотнительных деталей.

Антифрикционные самосмазывающиеся графитфторопластовые материалы 7В-2А, АФГМ, АФГ-80ВС, ГФ-5М, 80ФГ. Композиции на основе фторопласта-4, графита, дисульфида молибдена и других добавок.

Антифрикционные материалы ФН-202, ФН-3. Однородная смесь фторопласта-4, никеля, нитрида бора и дисульфида молибдена.

Антифрикционные материалы АМИП-15М, АМИП-30М. Однородные смеси фторопласта-4 с ситаллом, дисульфидом молибдена.

Указанные материалы применяются для изготовления вкладышей подшипников скольжения, уплотнительных и направляющих колец, сепараторов и других изделий.

Антифрикционные композиции на основе фторопласта-40П. Составы с графитом, дисульфидом молибдена, порошком ситалла, оловянистофосфористой бронзой и др. Предназначаются для изготовления различных деталей антифрикционного назначения (поршневые кольца, сепараторы, подшипники, втулки и цапфы гидростатических подшипников, рабочие кольца торцевых уплотнений, сальниковые кольца уплотнений и других деталей трения).

Требуемые детали и изделия изготавливают методом прессования с последующим спеканием, охлаждением и термообработкой. Заготовки подвергаются механической обработке при больших скоростях и минимальных подачах.

Антифрикционный материал Ф40Г40 на основе фторопласта-40П. Смесь фторопласта-40П, графита. Применяется для изготовления деталей узлов трения, работающих в воде, воздухе.

Антифрикционный материал Ф40С15М1,5 на основе фторопласта-40П. Смесь фторопласта-40П, стекловолокна и дисульфида молибдена. Применяется для изготовления втулок, подшипников скольжения, работающих с водой.

Основные показатели:

	Ф40Г20	Ф40М30	Ф40С15М1,5	Ф40Б70
ρ , кг/м ³	1800	2000	1800	4100
σ_r , МПа	25	25	27	14,5
$\sigma_{сж}$, МПа	32	48	43	37
$\sigma_{и}$, МПа	29	31,5	43	27
a , кДж/м ²	46	11	84	80
H_B , МПа	67	75	75	106

Коэффициент трения по стали
Х18Н9Т при скорости сколь-
жения 1 м/с

всухую	0,6	0,64	0,25	0,3
с водой	0,038	0,036	0,023	0,072
α , 1/К	$7,8 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м·К)	0,30	0,27	0,19	0,32
Вп, %				
в холодной воде	0,0078	0,0069	0,012	0,009
в кипящей воде	0,028	0,022	0,026	0,023

Композиция Ф40С15 (ТУ 6-05-606—75) на основе фторопласта-40ЛД. Смесь фторопласта-40ЛД и рубленого стекложгута. Применяется для изготовления литьем под давлением изделий конструкционного и электроизоляционного назначения, подвергнутых радиационной модификации, работающих в среде бензина, керосина, масел.

Основные показатели:

Теплостойкость по НИИПП после об- 250—255
лучения, °С

$T_{пл}$, °С 265—275

σ_r , МПа

при 20 °С (до облучения) 40

100 °С 18

200 °С 7,0

$\sigma_{и}$, МПа 48

$\varepsilon_{отн}$, % 5—10

a , кДж/м² 23

$E_{и}$, МПа 3100

ρ_S (до облучения), Ом 10^{15}

ρ_V (до облучения), Ом·см $5 \cdot 10^{15}$

Химическая стойкость (1000 ч при

20 °С), %

к керосину 0,1

к бензину 0,1

к маслу 0,1

к воде 0,5

Основные показатели композиций на основе фторопласта-4

Показатели	Ф4К20	Ф4С15	Ф4К15М5	Ф4С15М5	Ф4М15
ρ , кг/м ³	2100—2120	2170—2180	2190	2190	2250
Рабочая температура, °С	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 260
σ_r , МПа	12—13	10—12	14	14	13,5
$\varepsilon_{отн}$, %	65—120	150—200	150	200—230	250
H_B , МПа	50	50	40	50	50
Интенсивность износа, г/ч	10^{-3} — $1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$ — $3,5 \cdot 10^{-3}$	$0,8 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	—

Продолжение

Показатели	Ф4С15В5	Ф4КА15В5	Ф4Г21М7	Ф40Г40	Ф40С15М1,5
ρ , кг/м ³	2120	2100	2100—2300	1700—1800	1800
Рабочая температура, °С	—	—	От —100 до 250	От —60 до 200	От —100 до 210
σ_p , МПа	14	13	14	10	27
$\epsilon_{отн}$, %	270	230	100	—	50
H_B , МПа	44	45	60	70	75
Интенсивность износа, г/ч	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	—	—	$1,6 \cdot 10^{-4}$

Основные показатели самосмазывающихся графитофторопластовых материалов

Показатели	7В-2А	АФГМ	АФГ 80ВС
ρ , кг/м ³	1900—2000	2100—2300	2050—2100
Максимальная рабочая температура, °С	250	180	200
σ_p , МПа	—	8,0—9,0	6,0—7,0
$\sigma_{сж}$, МПа	38—58	15,0—16,0	11,0—19,0
σ_H , МПа	20—30	10—15	—
H_B , МПа	80—140	67,0—143,0	60—95
$E_{сж}$, МПа	900—1200	700—1000	600—900
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—
a , кДж/м ²	—	—	—
α , 1/К	$1,5 \cdot 10^{-5}$ — $2,5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$ — $7 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$ — $13 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	8,14—17,4	1,163—1,74	0,58—1,163

Продолжение

Показатели	ГФ-5М	80ФГ	ФН-202
ρ , кг/м ³	2100—2200	2050—2100	2350—2450
Максимальная рабочая температура, °С	180	200	—
σ_p , МПа	13,0—15,0	11,0—12,0	11,0—20,0
$\sigma_{сж}$, МПа	14,0—16,0	13,0—15,0	35,0—40,0
σ_H , МПа	—	—	20,0—22,0
H_B , МПа	80—100	80—90	40—70
$E_{сж}$, МПа	—	800—1000	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	180—250
a , кДж/м ²	—	—	70—90
α , 1/К	10^{-5} — $13 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} — $13 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м·К)	0,7—0,93	0,7—0,93	0,3

Показатели	ФН-3	АМИП-15М	АМИП-30М
ρ , кг/м ³	2300—2500	2200—2300	2200—2300
Максимальная рабочая температура, °С	—	—	—
σ_p , МПа	15,0—20,0	11,0—17,0	6,0—10,0
$\sigma_{сж}$, МПа	35,0—40,0	26,0—30,0	21,0—35,0
$\sigma_{из}$, МПа	—	23,0—27,0	16,0—23,0
H_B , МПа	40—70	46—80	43—95
$E_{сж}$, МПа	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	180—220	100—170	10—30
α , кДж/м ²	50—80	45—70	10—30
α , 1/К	—	—	—
λ , Вт/(м · К)	0,3	—	0,35

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

СУСПЕНЗИИ

Суспензии фторопластов представляют собой взвеси тонкодисперсного полимера в органических жидкостях или в воде. Суспензии расширяют возможности применения нерастворимых фторопластов. Предназначены для получения различных покрытий (антифрикционных, антикоррозионных, электроизоляционных и т. д.), пленок, фольгированных диэлектриков, пропиток материалов и др.

Покрытия наносятся на очищенные и обезжиренные поверхности методами полива, окунания, пульверизации слоями, толщиной от 10 до 100 мкм в зависимости от свойств полимера или суспензионной среды. Сушка каждого слоя производится отдельно. После последнего сплавления, детали и изделия с покрытием подвергаются термообработке, а затем медленно охлаждаются на воздухе, либо подвергаются закалке в воде для повышения эластичности и улучшения адгезии.

Марка	ТУ	Характеристика	Применение
Суспензия фторопласта-1	6-05-621—76	Взвесь тонкодисперсного порошка в смеси органических растворителей. Окрашивается различными пигментами и красителями, хорошая адгезия к металлу: возможна штамповка и вытяжка вместе с подложкой (основой) без растрескивания и отслаивания	Покрытия и пленки, отличающиеся атмосферостойкостью, стойкостью к агрессивным средам, ультрафиолетовому, радиационному излучению, повышенными электроизоляционными и антикоррозионными свойствами

Марка	ТУ	Характеристика	Применение
Суспензия фторопласта-2 марки СД	6-05-645—77	Взвесь порошка в смеси спирта с диметилформамидом. Листы с покрытием могут подвергаться вытяжке и штамповке без растрескивания и отслаивания. Окрашивается пигментами	Покрытия, отличающиеся высокой атмосферостойкостью и химической стойкостью, повышенными радиационной стойкостью, электрической прочностью, твердостью
Суспензия фторопласта-2М марки СД	6-05-645—77	Взвесь тонкодисперсного порошка в смеси спирта с диметилформамидом. Окрашивается пигментами и красителями	Покрытия и пленки, отличающиеся стойкостью к ультрафиолетовому и радиационному излучению, высокой атмосферостойкостью, химической стойкостью, электроизоляционными свойствами, хорошей адгезией к различным материалам
Суспензия фторопласта-4МД	6-05-508—76	Взвесь тонкодисперсного и ненабухающего в воде порошка, являющаяся коллоидной системой	Свободные пленки, стеклопластики, лакоткани, покрытия на металлах (марка А), полиамидная пленка ПМ с фторопластовым покрытием — ПМФ-С, ПМФ (марка Б)
Суспензия фторопласта-4ДУ	6-05-25—75	Взвесь тонкодисперсного порошка, не набухающего в воде, являющаяся коллоидной системой	Свободные и армированные пленки, лакоткани, стеклопластики, электроизоляционные и антифрикционные покрытия, пропитки, покрытия на металлических поверхностях, стойкие к агрессивным средам
Суспензия фторопласта-4Д марки Ф-4Д	6-05-1246—76	Взвесь тонкодисперсного порошка в воде	Пленки свободные и армированные, антифрикционные, электроизоляционные, антиадгезионные, химически и термостойкие, антикоррозионные, атмосферостойкие покрытия
Суспензия фторопласта-4Д марки Ф-4ДВ	6-05-1246—76	То же	Политетрафторэтиленовое волокно и паста
Суспензия фторопласта-4ДП марки Ф-4ДПУ	6-05-1246—76	»	Пропитка углярафита, самосмазывающиеся подшипники, работающие в агрессивных средах

Марка	ТУ	Характеристика	Применение
Суспензия фторопласта Ф-4ДП	6-05-1246—76	»	Антифрикционные покрытия и пропитки (набивочные шнуры, сальники, самосмазывающиеся подшипники)
Суспензия фторопласта Ф-40Д (водная)	6-05-1246—76	»	Пленки конденсаторные, покрытия, стеклотекстолиты, обладающие радиационной стойкостью, электроизоляционными, антиадгезионными свойствами, химической и атмосферостойкостью
Суспензия фторопласта Ф-40Д марка Ф-40ДС (спиртовая)	6-05-1246—76	Взвесь тонкодисперсного порошка в спирте	То же
Суспензия фторопласта-3 марка Ф-3-СК	6-05-1246—76	Взвесь тонкодисперсного порошка в смеси спирт—кснлол. При нанесении покрытий на медь и ее сплавы необходима предварительная обработка поверхности металла, исключаящая ее окисление (анодирование, хромирование и т. д.)	Свободные пленки, покрытия на металлические поверхности: электроизоляционные, химически стойкие, антикоррозионные, с высокими защитными свойствами, малопроницаемые
Суспензия фторопласта 3 марки Ф-3-СВ	6-05-1246—76	Взвесь порошка в спирте с добавкой раствора в воде стабилизирующего вещества	То же
Суспензия фторопласта-3М марки Ф-3М-С	6-05-1246—76	Взвесь порошка в спирте	Свободные пленки, покрытия на металлических поверхностях, электроизоляционные, химически стойкие, антикоррозионные, атмосферостойкие с высокими защитными свойствами
Суспензия фторопласта-3М марки Ф-3М-У	6-05-1246—76	Взвесь порошка в дисперсионной среде	Утолщенные покрытия на металлических поверхностях: химически стойкие, антикоррозионные, атмосферостойкие с высокими защитными свойствами; свободные пленки

Основные показатели покрытий и пленок фторопластовых суспензий

Показатели	Ф-1	Ф-2СД	Ф-2МСД	Ф-4МД	Ф-4ДУ
Рабочая температура, °С	От —70 до 150	От —50 до 160	От —70 до 150	От —190 до 200	—
Термостабильность, %	—	—	—	0,5—0,8	—
σ_p , МПа	35—50	35—40	30—35	20	15
$\epsilon_{отн}$, %	400—500	10—100	150	250	150
H_B , МПа	120	120—130	130	30—40	—
Коэффициент трения по стали	—	—	—	—	—
ρ_V , Ом·см					
при 20 °С	10^{15}	10^{12}	10^{12}	10^{17}	—
200 °С	—	—	—	10^{15}	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,009	0,02	0,02	0,008—0,001	—
10^6 Гц	0,07	—	—	0,0016	—
ϵ при 10^3 Гц	5,4	8—9	9—10	2,2	—
10^6 Гц	—	—	—	1,9	—
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	—	200	—
Толщина покрытия, мкм	100	60—100	60—100	100	—

Продолжение

Показатели	Ф-4Д	Ф-4ДВ	Ф-4ДПУ	Ф-4ДП	Ф-4ДД (водная)
Рабочая температура, °С	От —200 до 260	От —200 до 260	От —200 до 260	От —200 до 260	От —100 до 200
Термостабильность, %	—	—	—	—	0,8
σ_p , МПа	25	25	25	25	25
$\epsilon_{отн}$, %	250	250	250	250	150
H_B , МПа	30—40	30—40	30—40	30—40	58—63
Коэффициент трения по стали	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
ρ_V , Ом·см					
при 20 °С	10^{16}	10^{16}	10^{17}	10^{17}	10^{16}
200 °С	10^{16}	10^{16}	10^{17}	10^{17}	$10^{12}—10^{13}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,0008
10^6 Гц	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,0002—0,00025	0,005
ϵ при 10^3 Гц	1,9—2,2	1,9—2,2	1,9—2,2	1,9—2,2	2,4
10^6 Гц	1,9—2,2	1,9—2,2	1,9—2,2	—	2,6
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	—	—	180—200
Толщина покрытия, мкм	100	100	100	100	100

Показатели	Ф-40ДС	Ф-3-СК	Ф-3-СВ	Ф-3М-С	Ф-3М-У
Рабочая температура, °С	От -100 до 200	90	90	150	150
Термостабильность, %	0,8	0,2	0,2	0,3	0,3
σ_p , МПа	20	25—30	25—30	25—30	25—30
$\epsilon_{отн}$, %	90	15	15	60	60
H_B , МПа	58—63	100—130	100—130	78—80	78—80
Коэффициент трения по стали	—	0,05	0,05	—	—
ρ_V , Ом·см					
при 20 °С	10^{16}	10^{17}	10^{17}	$3 \cdot 10^{17}$	$3 \cdot 10^{17}$
200 °С	—	10^{15}	10^{15}	10^{13} (при 150 °С)	10^{13} (при 150 °С)
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,005	0,024	0,024	0,024	0,024
10^6 Гц	0,005	0,01	0,01	0,01	0,01
ϵ при 10^3 Гц	2,4	2,8	2,8	3,0	3,0
10^6 Гц	2,6	2,5—2,7	2,5—2,7	2,5	2,5
$E_{пр}$, МВ/м	300—400	150—200	150—200	—	—
Толщина покрытия, мкм	100	100	100	100	100

ПЛЕНКА, ЛЕНТА, ЛИСТЫ

Пленки фторопластовые

Пленка	Нормативная документация	Характеристика и применение
Конденсаторная ориентированная из фторопласта-4	ГОСТ 19525—74	Пленочный диэлектрик для изоляции различных элементов линий задержек и т. п. Изоляция проводов, кабелей
Электроизоляционная ориентированная из фторопласта-4	ГОСТ 12508—73	
марки Ф-4ЭО — ориентированная марки Ф-4ЭН — неориентированная		

Пленка	Нормативная документация	Характеристика и применение
Изоляционная из фторопласта-4 марки Ф-4ИО — ориентированная марки Ф-4ИН — неориентированная Неориентированная (вальцованная) из фторопласта-4	ТУ 6-05-1285—76	Межслойная изоляция в аппаратах, машинах, узлах и деталях
Проводящая из фторопласта-4 марок: неориентированная; малоориентированная	ТУ 6-05-986—74	Уплотнительные устройства (прокладки, диафрагмы и т. д.), работающие в агрессивных средах, изоляционный материал
Марок Ф-4МБ Ф-4МБ-А	ТУ 6-05-588—75	Для создания проводящего слоя в электрической изоляции изготавливается из наполненной композиции (содержащей сажу)
Ф-4МБ-Б и Ф-4МБ-В	ТУ 6-05-556—74	Ф-4МБ-А — эластичные емкости, стойкие к агрессивным средам;
Ф-4МБ-К Ф-4МБ-П	ТУ 6-05-401—73	Ф-4МБ-Б и Ф-4МБ-В — изделия различного назначения; Ф-4МБ-К — мембраны и др.
Ф-4МБ-М Ф-4МБ-2 Ф-4НА	ТУ 6-05-471—73 ТУ 6-05-359—77 ТУ 6-05-484—73	Для печатных плат и гибких кабелей, электроизоляционный высокочастотный материал
Из фторопласта Ф-3М марок Ф-3МЭ	ТУ 6-05-577—73	Мембраны газоанализаторов
Ф-3МБ	ТУ 6-05-353—72	Высокочастотный диэлектрик
Из фторопласта-23 Ф-26 марок Б и О	ТУ 6-05-558—75	Эластичные материалы (емкости, мембраны и т. д.), работающие при низких температурах
Ф-26А Ф-30	ОСТ 6-05-5020—73	Ф-3МЭ — для фольгированных диэлектриков, многослойных печатных плат
Марки Ф-32Л Из фторопласта-40Б	ТУ 6-05-599—75	Ф-3МБ — в качестве изоляции, прокладок, мембран и т. д.
Из фторопласта-42 марки Ф-42	ТУ 6-05-507—74	Ионообменные мембраны, химически стойкие покрытия, ионообменные мембраны
		Эластичные емкости
		Высокая влаго- и радиационная стойкость
		В электротехнике, в медицине (контейнеры для консервации крови и спинного мозга)
		Влагозащитная упаковка
		Радиационностойкая, влагостойкая, кислото-, щелочестойкая
		Диафрагмы, мембраны, электроизоляционные материалы
		Прокладки

Пленки фторопластовые Ф-2 и Ф-2М (ТУ 6-05-615—76). Получают методом экструзии. Пленка Ф-2 отличается высокими атмосферостойкостью, химической стойкостью, прочностью. Применяется для покрытий и облицовки различных материалов и металлов и т. д. Фторопластовая пленка Ф-2М самозатухающая отличается высокой радиационной стойкостью и применяется в изделиях специального назначения.

Основные показатели:

	Ф-2	Ф-2М
ρ , кг/м ³	1750	1750
Рабочая температура, °С	От —50 до 150	От —50 до 140
σ_p , МПа	45—50	30—40
$\epsilon_{отн}$, %	200—300	400—450
ρ_s , Ом	10^{12}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	$2 \cdot 10^{11}$ — 10^{12}	10^{12} — 10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	0,19
ϵ при 10^6 Гц	8—10	7,7—8,0
$E_{пр}$, МВ/м	80	85
Коэффициент пропускания, %	88	90
Толщина, мкм	30—70	30—70

Пленки из фторопласта-10 (ТУ 6-05-538—77). Отличаются высокой химической стойкостью, термостойкостью, эластичностью и используются в агрегатах, узлах и деталях, работающих в агрессивных средах. Получают методом экструзии.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2100
Рабочая температура, °С	От —100 до 100
σ_p , МПа	
в продольном направлении	25—50
в поперечном направлении	25
$\epsilon_{отн}$, %	
в продольном направлении	150—230
в поперечном направлении	150—230
ρ_V , Ом·см	$3 \cdot 10^{17}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,001
ϵ при 10^3 Гц	2,0
Коэффициент пропускания, %	95
Толщина, мкм	100—300

Армированная фольгированная пленка из фторопласта-4МБ (ТУ 6-05-604—75) со стеклотканью, облицованной с одной (Ф-4МБСФ-1) или двух сторон (Ф-4МБСФ-2) медной электролитической фольгой. Применяется для изготовления гибких печатных схем и соединительных шлейфов.

Основные показатели:

ρ_s , Ом	10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,002
ϵ при 10^6 Гц	2,4
$E_{пр}$, МВ/м	
для Ф-4МБСФ-1	50
Ф-4МБСФ-2	30
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/3 мм	
в состоянии поставки после выдержки в течение 10 с	2,9
в расплавленном припое при 260 °С	2,9
Стойкость к двойным перегибам пленки Ф-4МБСФ-1, циклы	300

Усадка, %

после стравливания фольги 0,1
после прогрева при 125 °С в те- 0,15
чение 30 мин

Толщина, мкм

150—200

Пленки фторопластовые армированные и неармированные фольгированные (ТУ 6-05-647—77). Прессованный материал на основе пленок из фторопласта Ф-3М и Ф-4МБ, стеклоткани и облицованные с одной или двух сторон медной электrolитической фольгой.

Выпускаются следующие марки: **Ф-3МСФ-1** — армированная пленка на основе фторопласта Ф-3М, стеклоткани, облицованная с одной стороны фольгой; **Ф-3МФ-2** — неармированная пленка Ф-3М, облицованная с двух сторон фольгой; **Ф-4МБСФ-1** — армированная пленка на основе фторопласта Ф-4МБ, стеклоткани, облицованная с одной стороны фольгой; **Ф-4МБСФ-2** — армированная пленка на основе фторопласта Ф-4МБ, стеклоткани, облицованная с двух сторон фольгой.

Армированная пленка применяется для изготовления гибких печатных схем, соединительных шлейфов кодовых карт постоянной памяти; неармированная пленка применяется для изготовления широкополосных трансформаторов.

Основные показатели:

	Ф-3МСФ-1	Ф-3МФ-2	Ф-4МБСФ-1, Ф-4МБСФ-2
Рабочая температура	От —60 до 80	От —60 до 100	От —60 до 125
σ_p , МПа	40,0	—	—
ρ_s , Ом	10^{13}	—	10^{14}
ρ_v , Ом·см	10^{13} — 10^{15}	10^{13} — 10^{15}	10^{13} — 10^{15}
Сопротивление изоляции после вы- держки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при $40 \pm 2^\circ\text{C}$, Ом	10^9	—	—
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,025	0,02	0,002
ϵ при 10^6 Гц	2,8	2,7	2,4
$E_{пр}$, МВ/м			
фольгированные			
с одной стороны	50	—	50
с двух сторон	—	35	35
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/3 мм			
исходный образец	2,9	2,0	2,9
после выдержки в расплавленном припое в течение 10 с при 260°C	—	—	2,9
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/10 мм			
исходный образец	7,8	3,4	—
после выдержки в расплавленном припое в течение 5 с при 200°C	5,8	—	—
Усадка, %			
после стравливания фольги	0,1	—	0,1
после выдержки в течение 30 мин при 125°C	—	—	0,15
после выдержки в течение 2 ч при -60°C	0,05	—	—
Стойкость к двойным перегибам фольгированной с одной стороны пленки, циклы	300	—	300
Толщина, мм	$0,12 \pm 0,03$ —0,02	$0,17 \pm 0,02$ $0,27 \pm 0,03$	$0,15 \pm 0,02$ $0,2 \pm 0,03$

Пленка фторопластовая Ф-1. Пленка отличается хорошими антиадгезионными свойствами, способна к вытяжке, вакуум-формованию, тиснению. Получают методом экструзии.

Основные показатели:

Рабочая температура, °С	От —70 до 150
σ_r , МПа	
при 25 °С	90
100 °С	4,2
$\epsilon_{отн}$, %	150
при 25 °С	165
100 °С	2200
E_r , МПа	
Стойкость к многократным перегибам, циклы	$4 \cdot 10^4 - 7 \cdot 10^4$

Пленки фторопластоэпоксидные ПФЭ (ТУ 6-05-544—74). Предназначены для покрытий изделий из эпоксидных стеклопластиков, для защиты изделий от воздействия воды, агрессивных сред, УФ-лучей и уменьшения проницаемости.

Пленка марки ПФЭ-26 — на основе фторопласта Ф-26, эпоксидной смолы ЭХД и отвердителя диамет Х.

Пленка марки ПФЭ-42 — на основе фторопласта Ф-42В, эпоксидной смолы ЭД-8 и отвердителя диамет Х.

Пленки поставляются в неотвержденном виде. Отверждение производится при выдержке до 12 ч при 120 °С и 2 ч при 180 °С.

Основные показатели:

	ПФЭ-26	ПФЭ-42
σ_r , МПа		
неотвержденная пленка	25	35
отвержденная пленка (в продольном направлении)	—	25
$\epsilon_{отн}$, %		
неотвержденная пленка	400	400
отвержденная пленка	—	100
Толщина, мкм	120—180	120—180

Диэлектрик фольгированный ФДФ-3М. Представляет собой облицованную с одной стороны электролитической медью фторопластовую пленку Ф-3М.

Диэлектрик гибкий фольгированный ФДФ-3МС-1 (ТУ 6-05-527—74). Получен на основе пленки Ф-3М, стеклоткани, облицован с одной стороны медной электролитической фольгой. Применяется для изготовления кодовых карт постоянной памяти и гибких шлейфов.

Диэлектрик фольгированный ФДФ-3М-2 (ТУ 6-05-594—75). Представляет собой облицованную с двух сторон медной электролитической фольгой пленку фторопласта-3М. Применяется для изготовления широкополосных трансформаторов.

Основные показатели:

	ФДФ-3М	ФДФ-3МС-1	ФДФ-3М-2
Рабочая температура, °С	От —60 до 60	От —60 до 80	От —60 до 100
σ_r , МПа	25—50	40	40
ρ_s , Ом	$10^{13} - 10^{14}$	10^{15}	10^{15}
ρ_v , Ом·см	$10^{15} - 4 \cdot 10^{15}$	10^{15}	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,025	0,025	0,02
ϵ при 10^6 Гц	2,2	2,8	2,7
$E_{пр}$, МВ/м	50—70	50	35—50
Сопrotивление изоляции после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С, Ом	10^9	10^9	—
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	2,9	7,8	3,4
Стойкость к двойным перегибам, циклы	125	125	—

Основные показатели фторопластовых пленок

Показатели	Ф-4 (конденсаторная)	Ф-4ЭО (электронизоляционная)	Ф-4ЭН (электронизоляционная)	Ф-4ИО (изоляционная)
ρ , кг/м ³	2200—2300	2100—2200	2100—2200	2200
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 250
σ_p , МПа				
в продольном направлении	40	50	15	43
в поперечном направлении	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
в продольном направлении	40—50	40—50	150—160	45
в поперечном направлении	—	—	—	—
ρ_s , Ом	10 ¹⁵	—	—	10 ¹⁶
ρ_v , Ом·см	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁷	10 ¹⁶
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	0,00025	0,0003	0,0003	0,00025
ϵ при 10 ³ Гц	1,8—2,2	1,8—2,1	1,8—2,1	2,2
10 ⁶ Гц	—	2,0—2,1	2,0—2,1	—
Д, с	250	—	—	250
$E_{пр}$, МВ/м	220	160	60	60—65
Толщина, мкм	5—40	20—100	20—150	20—100

Продолжение

Показатели	Ф-4ИН (изоляционная)	Ф-4 (вальцованная неориентированная)	Ф-4 (проводящая малоориентированная)	Ф-4 (проводящая неориентированная)
ρ , кг/м ³	2200	2200	2200	2200
Рабочая температура, °С	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 250
σ_p , МПа				
в продольном направлении	12,5	17,0	15,0	10,0
в поперечном направлении	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
в продольном направлении	100	40—70	100	100
в поперечном направлении	—	—	—	—
ρ_s , Ом	10 ¹⁶	—	—	—
ρ_v , Ом·см	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ⁴	10 ⁴
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	0,00025	0,00025	—	—
ϵ при 10 ³ Гц	2,2	—	—	—
10 ⁶ Гц	—	2,2	—	—
Д, с	250	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	35—40	35	—	—
Толщина, мкм	60—200	120—400	40—120	40—120

Показатели	Ф-4МБ-А	Ф-4МБ-Б	Ф-4МБ-В	Ф-4МБ-К
ρ , кг/м ³	2150	2150	2110—2150	2110—2150
Рабочая температура, °С	От —100 до 200	От —100 до 200	От —100 до 200	От —100 до 200
σ_p , МПа				
в продольном направлении	25	16,0	17,5	16,0
в поперечном направлении	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
в продольном направлении	300	150	250	—
в поперечном направлении	—	—	—	—
ρ_S , Ом	—	—	—	—
ρ_V , Ом·см	$10^{16}—10^{17}$	—	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,0003	—	—	—
10 ⁶ Гц	0,0012	—	—	—
ϵ при 10 ³ Гц	1,9—2,1	—	—	—
10 ⁶ Гц	1,9—2,1	—	—	—
D , с	—	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	100	—	—	—
Толщина, мкм	100—200	40—200	50—500	30—500

Показатели	Ф-4МБ-П	Ф-4МБ-М	Ф-4МБ-С	Ф-4НА
ρ , кг/м ³	2110—2150	2110—2150	2110—2150	2000—2150
Рабочая температура, °С	От —150 до 200	От —150 до 200	От —150 до 200	От —150 до 200
σ_p , МПа				
в продольном направлении	17,0	17,0	20,0	20,0
в поперечном направлении	16,0	16,0	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
в продольном направлении	160	160	200—300	350
в поперечном направлении	200	200	—	—
ρ_S , Ом	—	—	—	—
ρ_V , Ом·см	10^{16}	$10^{16}—10^{17}$	$10^{14}—10^{17}$	$7 \cdot 10^{13}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,0003	0,0003	0,0002	0,02
10 ⁶ Гц	0,0012	0,001	0,0009	—
ϵ при 10 ³ Гц	1,9—2,1	1,9—2,1	1,9—2,1	7,0
10 ⁶ Гц	2,1	1,9—2,1	1,9—2,1	—
D , с	—	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	100	100	150	90
Толщина, мкм	20—150	40—100	10—30	25—130

Основные показатели фторопластовых пленок

Показатели	Ф-3М-Э	Ф-3М Б	Ф 23	Ф-26 Б	Ф-26 О
ρ , кг/м ³	2010—2020	2010—2020	1700—1800	1800	1800
Рабочая температура, °С	От —50 до 120	От —50 до 120	От —50 до 100	От —40 до 40	От —40 до 40
σ_p , МПа					
в продольном направ- лении	25,0	20—25	30—40	30—40	30—40
в поперечном направ- лении	25—30	20	30	—	—
$\epsilon_{отн}$, %					
в продольном направ- лении	150	150	500	450—500	450—500
в поперечном направ- лении	250	250	400—500	—	—
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁶	10 ¹⁶	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,01	0,01	0,057	0,048	0,05
10 ⁶ Гц	0,02	0,02	—	—	—
ϵ при 10 ³ Гц	2,6—2,8	2,6—2,8	8,0	10—11	10
10 ⁶ Гц	2,3—2,5	2,3—2,5	7,3	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	100	100	85—90	78	78
Коэффициент пропуска- ния, %	93,0	93,0	93,0	95,0	95,0
Толщина, мкм	50—120	50—120	100	140—200	100

Продолжение

Показатели	Ф-26А А	Ф-30	Ф-32Л	Ф-40Б	Ф-42
ρ , кг/м ³	1800	1650—1700	1900—2000	1700—1800	1800—1900
Рабочая температура, °С	От —40 до 40	От —100 до 150	От —100 до 100	От —100 до 200	От —100 до 120
σ_p , МПа					
в продольном на- правлении	30—40	35	20,0	25,0	35—45
в поперечном на- правлении	—	30	20,0	20	—
$\epsilon_{отн}$, %					
в продольном на- правлении	450—500	150	200	100—200	400
в поперечном на- правлении	—	300	200	400	—
ρ_V , Ом·см	10 ¹¹	10 ¹⁶	10 ¹⁵ —8·10 ¹⁵	10 ¹⁶ —10 ¹⁷	6·10 ¹³
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,05	0,002	0,027	0,003	0,02
10 ⁶ Гц	—	0,015	0,039	0,007	0,15
ϵ при 10 ³ Гц	10	2,6	2,9—3,1	2,3—2,5	8—10
10 ⁶ Гц	—	2,6	2,5—2,7	2,6	—
$E_{пр}$, МВ/м	78	150	—	100	80
Коэффициент пропуска- ния, %	95,0	94,0	93,0	88,0	92,0
Толщина, мкм	120—160	40—100	160	150	40—160

Лента из фторопласта-4 прокладочная, неориентированная (ГОСТ 18999—73).
Применяется в качестве изоляционного и прокладочного материала, стойкого к сильным агрессивным средам в различных атмосферных условиях.

Основные показатели:

Рабочая температура, °С	От —60 до 250
σ_p , МПа	18,0
$\epsilon_{отн}$, %	180
ρ_V , Ом · см	10^{16}
$E_{пр}$, МВ/м	60
Толщина, мм	0,2—3,0

Фольгированные армированные листы ФАФ-4Д (ГОСТ 21000—75). Представляют собой слоистый материал Ф-4Д-ЭО1 на основе фторопласта-4Д с лакокрасочной, облицованный с обеих сторон электролитической хромированной медной фольгой. Применяется для изготовления печатных схем.

Основные показатели:

Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	8,82
ρ_V , Ом · см	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0007
10^{10} Гц	
перпендикулярно слоям	0,001
параллельно слоям	0,0035
ϵ при 10^6 Гц	2,5—2,7
10^{10} Гц	
перпендикулярно слоям	2,6—2,8
параллельно слоям	3,0—3,3
Толщина, мм	1—3

ТРУБЫ И СТЕРЖНИ

Трубы из фторопласта-4 (ТУ 6-05-987—74). Изготавливают прессованием с последующей термообработкой. Применяются для транспортировки агрессивных жидкостей при давлении до 0,5 МПа и температурах от —60 до 150 °С, а также для изготовления различных изделий антифрикционного назначения, прокладочных колец и других изделий, обладающих большой химической стойкостью и повышенными диэлектрическими свойствами.

Условный проход	Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенки и допускаемые отклонения, мм	Условный проход	Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенки и допускаемые отклонения, мм
2,5	$32^{+0}_{-4,0}$	$2,5^{+1,0}_{-0,5}$			$6 \pm 1,5$
40	$50^{+0}_{-5,0}$	$3,0^{+1}_{-0,5}$	80	$95^{+0}_{-10,0}$	$6^{+2}_{-0,5}$
50	58^{+0}_{-5}	$4 \pm 1,25$	100	115^{+5}_{-11}	$6^{+2}_{-1,5}$
50	64^{+0}_{-6}	$5 \pm 1,25$			$7^{+2}_{-1,5}$
		$4,0^{+2,0}_{-0,5}$	120	138^{+6}_{-12}	$7^{+2,0}_{-1,0}$
55	68^{+0}_{-6}	$4,0^{+2,0}_{-0,5}$	150	170^{+3}_{-15}	$10 \pm 2,0$
60	79^{+0}_{-8}	$5^{+2}_{-0,5}$	160	187^{+5}_{-15}	$7,0^{+2,0}_{-1,0}$
75	$87^{+0}_{-10,0}$	$5 \pm 1,5$			

Трубы точного размера из фторопласта-4 (ТУ 6-05-10—74). Изготавливают экструзией. Применяются для транспортировки агрессивных сред, воды, а также для изготовления деталей изоляционного и антикоррозионного назначения.

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенок и допускаемые отклонения, мм	Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенок и допускаемые отклонения, мм	Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенок и допускаемые отклонения, мм
15,0±0,15	4,0±0,12	27,2±0,25	5,8±0,16	47,0±0,4	3,0±0,1
20,2±0,20	2,5±0,1	27,2±0,25	8,5±0,20	80,0±0,8	25±0,25
20,2±0,25	5,0±0,15	38,0±0,4	4,0±0,12	80,0±0,8	30±0,3
27,2±0,25	3,0±0,1	38±0,4	9,0±0,2	100±1,0	3,4±0,15
27,2±0,25	3,5±0,12	38,0±0,4	1,5±0,2		

Трубки напорные из фторопласта-4Д и фторопласта-4МД (ТУ 6-05-19—74). Изготавливают методом экструзии пасты с последующей термообработкой. Применяются для транспортировки под давлением агрессивных сред, изготовления теплообменников, для подвода воды или других сред к высоковольтным устройствам, для изготовления разных деталей и изделий.

Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм
3,0±0,15	0,5±0,08	15,0±0,5	1,5±0,2	28,0±0,8	3,1 ^{+0,2} _{-0,3}
5,0±0,15	0,5±0,1	20,5±0,6	2,6±0,25		
6,0±0,15	0,6±0,12	22,0±0,7	2,0±0,25	35,0±0,1	1,5±0,25
9,0±0,20	1,5±0,20	25,0±0,7	1,5±0,25	38,0±1,0	2,0±0,25
12,0±0,4	1,0±0,15			40,0±1,5	1,5±0,25

Трубы (ТУ 6-05-610—76) из фторопласта-2М, фторопласта-4МБ и фторопласта-40. Предназначены для транспортировки агрессивных жидкостей при 120° С и следующих давлениях.

Наружный диаметр, мм	Давление, МПа		
	Ф-2М	Ф 40	Ф-4МБ
48	1,1	0,8	0,6
73	0,8	0,6	0,5
97	0,8	0,6	0,5

Наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	Толщина стенок и предельное отклонение, мм	Длина, мм
48±2,0	4±1	3000±50
73 ^{+2,0} _{-3,5}	5±1,5	3000±50
97 ^{+3,0} _{-4,0}	6,0±1,5	3000±50

Стержни и профили (ТУ 6-05-535—74) из фторопласта-4 (ГОСТ 10007—72) и фторопласта-4Д (ГОСТ 14906—77). Изготавливают экструзией, Применяются для изготовления механической обработкой деталей и изделий антифрикционного, антикоррозионного и электротехнического назначения.

Сортамент стержней и профилей

Стержни круглого сечения из фторопласта-4		Стержни круглого сечения из фторопласта-4Д		Профили из фторопласта-4, наружный размер сечения и отклонение, мм
наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	наружный диаметр и допускаемые отклонения, мм	масса 1 пог. м, кг	
$6^{+0,3}_{-0}$	0,060	$0,5 \pm 0,1$	0,0004	От 3 до $6^{+0,25}_{-0}$
$8^{+0,3}_{-0}$	0,107	$1,0 \pm 0,1$	0,0017	
$10^{+0,3}_{-0}$	0,168	$1,5 \pm 0,1$	0,004	От 6 до $15^{+0,3}_{-0}$
$12^{+0,3}_{-0}$	0,242	$2,0 \pm 0,1$	0,007	От 15 до $30^{+0,40}_{-0}$
$15^{+0,3}_{-0}$	0,378	$3,0 \pm 0,15$	—	
$18^{+0,4}_{-0}$	0,544	$5,0 \pm 0,15$	—	От 30 до $50^{+0,50}_{-0}$
$20^{+0,4}_{-0}$	0,672			
$25^{+0,4}_{-0}$	1,050			
$27^{+0,4}_{-0}$	1,225			
$30^{+0,5}_{-0}$	1,512			
$35^{+0,5}_{-0}$	2,058			
$40^{+0,5}_{-0}$	2,688			
$45^{+0,5}_{-0}$	3,402			
$50^{+0,5}_{-0}$	4,200			

ПОЛИВИНИЛХЛОРИД И ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

Поливинилхлорид является продуктом полимеризации винилхлорида. Полимеризация в промышленности производится суспензионным, блочным (полимеризацией в массе) и эмульсионным методом. Марки суспензионного поливинилхлорида имеют индекс С, марки эмульсионного поливинилхлорида — индекс Е, марки блочного поливинилхлорида имеют индекс М. Поливинилхлорид используется в качестве сырья для производства винипласта, различных пластиков, искусственной кожи, пенопластов, металлопластов и других видов изделий.

Пластикат — мягкий термопластичный материал, получаемый смешением поливинилхлорида с пластификаторами, стабилизаторами и красителями и последующей термической пластикацией композиции на вальцах или экструзионных машинах.

ПОЛИМЕРЫ

Поливинилхлорид суспензионный (ГОСТ 14332—69). Получают суспензионной полимеризацией винилхлорида.

Пластические массы на его основе перерабатываются в изделия вальцеванием, экструзией, литьем под давлением и прессованием.

Марки * суспензионного поливинилхлорида и назначение

Марка	Применение
ПВХ-С74	Специальные виды кабельного пластиката, пленки, изделия специального назначения и т. д.
ПВХ-С70	Ответственные пластифицированные изделия, светотермостойкий кабельный пластикат, пленочные материалы, искусственная кожа и т. д.
ПВХ-С70Т	Пленочные материалы, искусственная кожа и т. д.
ПВХ-С66	Защитная техника и др.
ПВХ-С63М	Пластифицированные и полужесткие изделия общего назначения, линолеум, пластифицированная пленка и т. д.
ПВХ-С63Ж	Жесткие изделия, винипласт и т. д.
ПВХ-С61	Жесткие трубы, хлорированный поливинилхлорид, грам-пластинки и др.
ПВХ-С58	Жесткие литые и экструдированные изделия и др.
ПВХ-С55	Жесткие литые изделия.
ПВХ-С47	Низковязкий хлорированный поливинилхлорид и т. д.

* В указанных марках суспензионного поливинилхлорида стоящие впереди буквы обозначают поливинилхлорид суспензионный (ПВХ-С), последующие две цифры указывают нижний предел значения К (константа Фикентера). Буква после цифр указывает: Т — термостабилизированный, М — мягкий, Ж — жесткий.

Основные показатели суспензионного поливинилхлорида

Показатели	ПВХ-С74			ПВХ-С70		
	высший сорт	1-й сорт	2-й сорт	высший сорт	1-й сорт	2-й сорт
ρ , кг/м ³	1400	1390	1340	1400	1390	1340
K	74—76	74—76	74—46	70—73	70—73	70—73
Содержание влаги и летучих веществ, %	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
Зольность, %	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Остаток на сите, %	—	—	—	—	—	—
с сеткой 025	—	—	0,5	—	—	0,5
02	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—
0063	80	50	—	80	50	—
Продолжительность поглощения пластификатора, мин	10	30	40	10	30	40
Гомогенность пленки при вальцевании — количество светлых точек в 0,1 см ³	2	20	—	2	20	—

Продолжение

Показатели	ПВХ-С70Т		ПВХ-С66		ПВХ-С63М		
	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт	высший сорт	1-й сорт	2-й сорт
ρ , кг/м ³	1390	1340	—	—	1400	1380	1340
K	70—73	70—73	66—69	66—69	63—65	63—65	63—65
Содержание влаги и летучих веществ, %	1,0	1,0	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5
Зольность, %	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Остаток на сите, %	—	—	—	—	—	—	—
с сеткой 025	—	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
02	0,5	—	—	—	—	—	—
0063	50	—	80	—	80	50	—
Продолжительность поглощения пластификатора, мин	30	40	30	40	10	30	40
Гомогенность пленки при вальцевании — количество светлых точек в 0,1 см ³	20	—	—	—	2	20	—

Продолжение

Показатели	ПВХ-С63Ж		ПВХ-С61		ПВХ-С58	
	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт
ρ , кг/м ³	1390	1340	1380	1340	1380	1340
K	63—65	63—65	61—63	61—63	58—60	58—60
Содержание влаги и летучих веществ, %	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5
Зольность, %	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Остаток на сите, %	0,5	1,0	—	—	1,0	1,0
с сеткой 025	1,0	1,0	1,0	1,0	—	—
02	—	—	—	—	—	—
0063	80	—	80	—	80	—
Продолжительность поглощения пластификатора, мин	—	—	—	—	—	—
Гомогенность пленки при вальцевании — количество светлых точек в 0,1 см ³	—	—	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	ПВХ-С55		ПВХ-С47	
	1-й сорт	2-й сорт	1-й сорт	2-й сорт
ρ , кг/м ³	1380	1340	—	—
K	55—57	55—57	47—50	47—50
Содержание влаги и летучих веществ, %	0,4	0,5	0,4	0,5
Зольность, %	0,02	0,02	0,02	0,2
Остаток на сите, %	1,0	1,0	1,0	1,0
с сеткой 025	—	—	—	—
02	—	—	—	—
0063	80	—	80	—
Продолжительность поглощения пластификатора, мин	—	—	—	—
Гомогенность пленки при вальцевании — количество светлых точек в 0,1 см ³	—	—	—	—

Поливинилхлорид эмульсионный (ГОСТ 14039—68). Получают эмульсионной полимеризацией винилхлорида.

Пластические массы на его основе перерабатываются в изделия прессованием, литьем под давлением, вальцеванием, экструзией. Он также перерабатывается в мягкие изделия через пасты (пластизоли).

Марки * эмульсионного поливинилхлорида и применение

Марка	Применение
ПВХ-Е74П	Мягкие изделия, получаемые через пасты, высокопрочная искусственная кожа и т. д.
ПВХ-Е70	Мягкие изделия, пленки.
ПВХ-Е70П	Мягкие изделия, получаемые через пасты, линолеум, искусственная кожа и т. д.
ПВХ-Е66	Мягкие изделия, пленки, мипластовые сепараторы и т. д.
ПВХ-Е66П	Мягкие изделия, получаемые через пасты, пористая искусственная кожа, линолеум и т. д.
ПВХ-Е62	Жесткие изделия, пенопласты, плитки, сепараторы и т. д.
ПВХ-Е58	Жесткие изделия, пенопласты и т. д.
ПВХ-Е54	Пенопласты.

* В указанных марках эмульсионного поливинилхлорида стоящие впереди буквы обозначают поливинилхлорид эмульсионный (ПВХ-Е), последующие две цифры указывают нижний предел значения К (константа Фикентчера). Буква П после цифр указывает на применение для паст.

Основные показатели эмульсионных поливинилхлоридов

Показатели	ПВХ-Е74П	ПВХ-Е70	ПВХ-Е70П	ПВХ-Е66	ПВХ-Е66П	ПВХ-Е62	ПВХ-Е58	ПВХ-Е54
К	74—77	70—73	70—73	66—69	66—69	62—65	58—61	54—57
Содержание влаги и летучих веществ, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Содержание сульфатной золь, %	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Содержание щелочи (в пересчете на едкий натр), %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Остаток на сите с сеткой № 32, %	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Термостабильность при 180 °С, мин	20	20	20	20	20	20	20	20
Вязкость пасты, с	120—300	—	120—300	—	120—300	—	—	—
Вязкость пасты после хранения, мПа·с	10000—25000	—	10000—25000	—	10000—25000	—	—	—

Поливинилхлорид М (массовый) (ТУ 6-01-678—72). Получают полимеризацией винилхлорида в массе.

Применяется для изготовления различных изделий вальцеванием, экструзией и прессованием. Устойчив к действию кислот и щелочей.

В зависимости от назначения выпускаются марки: **ПВХ-М70** — для изготовления пластифицированных изделий (шланги, трубы, мягкие листы и т. д.); **ПВХ-М67** — для изготовления пластифицированных изделий (листы, пленки и т. д.); **ПВХ-М64** — для изготовления жестких изделий (трубы, пластины) экструзией; **ПВХ-М59** — для изготовления вальцеванием жестких листов покрытий для полов; для изготовления экструзией труб и пластин; **ПВХ-М56** — для

изготовления экструзией и вальцеванием жестких изделий, а также для литья под давлением.

Основные показатели:

	ПВХ-М70	ПВХ-М67	ПВХ-М64	ПВХ-М59	ПВХ-М56
Насыпная плотность, кг/м ³	490—550	540—600	570—630	490—550	580—630
Жидкоемкость, г пластификатора на 100 г ПВХ	70—72 31	67—69 29	64—66 18	59—63 15	56—58 8
Содержание влаги и летучих веществ, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Зольность, %	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Продолжительность поглощения пластификатора, мин	30—40	30—40	30—40	30—40	30—40

Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и защитных оболочек проводов и кабелей (ГОСТ 5960—72). Представляет собой пластифицированную поливинилхлоридную смолу с различными добавками.

Применяется для изоляции и защитных оболочек проводов и кабелей.

Выпускаются следующие типы и марки пластика * разных цветов:

Тип	Марка
И — изоляционный	И40-13; И50-13; И40-14; И50-14; И60-12
ИТ — изоляционный термостойкий	ИТ-105
ИО — изоляционный и для оболочек	ИО50-11; ИО45-12
О — для оболочек	О-40 ОМБ-60 О-50 ОНМ-50 О-55 ОНЗ-40

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Винипласт листовой (ГОСТ 9639—71). Получают из непластифицированного поливинилхлорида с различными добавками прессованием пленок или экструзией.

Выпускаются следующие марки: **ВН** — непрозрачный, получаемый прессованием; **ВНЭ** — непрозрачный, получаемый экструзией; **ВП** — прозрачный, бесцветный или окрашенный, получаемый прессованием или экструзией; **ВД** — листы декоративные, однотонные, изготовленные экструзией или прессованием.

Винипласт применяется как конструкционный материал для изготовления деталей, узлов и аппаратуры, работающих в интервале температур 0—60 °С. Винипласт может подвергаться всем видам механической обработки по режимам, близким к режимам обработки оргстекла. Сварка производится с помощью прутка в струе горячего воздуха.

* В обозначениях пластика буквы обозначают тип пластика, две первые цифры — морозостойкость, две следующие цифры — порядок величины объемного электрического сопротивления. В обозначении изоляционного термостойкого пластика ИТ цифры указывают верхний предел рабочих температур. В обозначении пластика для оболочек 0 цифры указывают морозостойкость. Пластикат для масло-бензостойких оболочек имеет обозначение ОМБ-60. Пластикат для оболочек с низкой миграцией пластификатора имеет обозначение ОНМ-50. Пластикат для оболочек с низким запахом имеет обозначение ОНЗ-40.

Формование, штамповку, гибку, вытяжку можно производить при 140—160 °С.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1380
T_M , °С	65—70
T_B , * °С	
для марок ВН, ВНЭ	85
ВП	70
ВД	75
T_{xp} , °С	—75
σ_T , р, МПа	
для марок ВН, ВД	55
ВНЭ, ВП	50

* По ГОСТ 9639—71.

$\epsilon_{отн}$, * %	
для марок ВН, ВД	15
ВНЭ, ВП	10
σ_p , МПа	70—120
$\sigma_{сж}$, МПа	80—120
σ_n , МПа	40—70
τ_B , МПа	42
E_p , МПа	2600—3200
H_B , МПа	30—160
α , кДж/м ²	70—80
α , 1/К	$5 \cdot 10^{-5} - 15 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,15—0,16
C , кДж/(кг·К)	1,13—1,47
Изменение размеров при прогреве, %	
для марок ВН, ВП, ВД	5
ВНЭ	8
Вп, %	0,1—0,2
ρ_S , Ом	10^{14}
ρ_V , Ом·см	$10^{14} - 10^{18}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,019
10^6 Гц	0,015—0,025
ϵ при 50 Гц	4,1
10^6 Гц	3,1—3,5
$E_{пр}$, МВ/м	30—45

* По ГОСТ 9639—71.

Винипласт ударопрочный УВ-10 (ТУ 6-01-737—72). Представляет собой модифицированный поливинилхлорид.

Применяется для изготовления различных деталей и изделий в автомобильной промышленности.

Выпускается в виде гранул и в листах.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400—1450	H_p (шкала R)	100—120
T_p , °С	55	ρ_V , Ом·см	10^{16}
σ_p , МПа	45—50	$\lg \delta$ при 50 Гц	0,014
$\epsilon_{отн}$, %	30—40	ϵ при 50 Гц	3,22
α , кДж/м ²	10	$E_{пр}$, МВ/м	30
E_p , МПа	2400—2700	Вп, %	0,065

Основные показатели изоляционных пластикатов (ГОСТ 5960—72)

Показатели	И40-13	И50-13	И40-14	И50-14	И60-12
ρ , кг/м ³	1280—1340	—	1280—1290	1270	1180—1230
Теплостойкость, °C	180	190	—	—	170
$T_{\text{в}}$, °C	180	190	—	—	170
$T_{\text{хр}}$, °C	—40	—50	—40	—50	—60
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	18	20	18	18	10
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	200	200	200	200	300
$H_{\text{Б}}$, МПа					
при 20 °C	2,0	6,0	1,5	—	0,8
70 °C	0,9	1,1	0,7	—	0,4
Сопротивление раздиру, МПа	—	—	—	—	—
Светостойкость при 70 °C, ч	1000	1000	1000	1000	1000
Цветостойкость в везерометре при 70 °C, ч	96	96	96	96	96
Вп, %	0,1	0,1	—	—	0,4
Горючесть, с	60	60	60	60	—
Потери в массе при 160 °C в течение 6 ч, %	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0
$\rho_{\text{У}}$, Ом·см					
при 20 °C	10 ¹³	5 · 10 ¹³	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹²
70 °C	2 · 10 ¹⁰	5 · 10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹⁰
105 °C	—	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	ИТ-105	ИО50-11	ИО45-12	О-40	О-50
ρ , кг/м ³	1230—1260	—	—	1280—1290	1280—1290
Теплостойкость, °C	175	—	—	170	175
$T_{\text{в}}$, °C	175	—	—	170	175
$T_{\text{хр}}$, °C	—40	—50	—45	—40	—50
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	14	11	11	14	16
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	340	350	350	280	280
$H_{\text{Б}}$, МПа					
при 20 °C	1,0	1,1	0,85	1,3	1,0
70 °C	—	—	—	0,8	—
Сопротивление раздиру, МПа	—	—	—	—	7,5
Светостойкость при 70 °C, ч	1000	1000	1000	1500	2000
Цветостойкость в везерометре при 70 °C, ч	96	96	96	96	96
Вп, %	0,1	—	—	0,2	0,3
Горючесть, с	60	60	60	60	60
Потери в массе при 160 °C в течение 6 ч, %	1,5	3,0	3,0	3,0	3,0
$\rho_{\text{У}}$, Ом·см					
при 20 °C	10 ¹³	5 · 10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰
70 °C	—	—	—	—	—
105 °C	10 ¹⁰	—	—	—	—

Показатели	О-55	ОМБ-60	ОНМ-50	ОНЗ-40
ρ , кг/м ³	—	—	—	1280—1290
Теплостойкость, °С	—	175	210	175
T_B , °С	—	175	210	175
T_{xp} , °С	—55	—60	—50	—40
σ_p , МПа	11	12	12	14
$\varepsilon_{отн}$, %	350	400	350	300
H_B , МПа				
при 20 °С	1,0	0,7	0,9	1,3
70 °С	0,65	0,4	0,5	0,6
Сопротивление раздиру, МПа	—	4,0	6,0	—
Светостойкость при 70 °С, ч	2000	2000	1500	2000
Цветостойкость в везерометре при 70 °С, ч	96	96	96	96
Вп, %	—	0,5	0,2	0,2
Горючесть, с	60	60	60	60
Потери в массе при 160 °С в течение 6 ч, %	3,0	3,0	3,0	3,0
ρ_V , Ом·см				
при 20 °С	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹²
70 °С	—	—	—	—
105 °С	—	—	—	—

Пенопласты на основе поливинилхлоридной смолы

Марка	Нормативная документация	Особенности	Применение
Пенопласт плиточный ПВХ-1, ПВХ-2	ТУ 6-05-1179—75	Жесткая вспененная масса с замкнуто-ячеистой структурой. Низкий коэффициент теплопроводности. Грибостоек. Маслостоек	Теплоизоляционный материал; наполнитель в армированных и неармированных конструкциях
Пенопласт плиточный ПВ-1	ТУ 6-05-1158—74	Жесткая вспененная масса	Теплоизоляционный и труднотопляемый материал, наполнитель в армированных конструкциях
Пенопласт эластичный ПВХ-Э	ТУ 6-05-1158—74	Эластичный материал пористой структуры	Звуко-теплоизоляционный и амортизационный материал
Пеноэласт	ТУ 6-05-215—71	Полужесткий материал. Формование на шприцмашине	Изготовление профильных изделий
Винипор полужесткий		Получение беспрессовым методом путем насыщения ПВХ-пластизоля двуокисью углерода и низкокипящими жидкостями	Звукопоглощающий материал

Марка	Нормативная документация	Особенности	Применение
Винипор эластичный Д и М	ТУ 6-05-1746—75	Открытоячеистый пенопласт	Эластичные прокладки, подушки, обивка мебели
Винипор эластичный С	ТУ 6-05-94—74	—	Мягкий амортизирующий и звукопоглощающий материал
Медицинский		Разновидность марки Д	Для медицинских целей
Для рентгеновских кассет		—	Упругий и амортизирующий материал

Термопластичный материал винипроз (ТУ 6-05-1222—75). Получают термической пластификацией хловинита (МА-20) с добавкой стабилизатора и наполнителя (для белого цвета).

Эстепроз (ТУ 6-05-1222—75). Термопластичный материал, получаемый термической пластификацией поливинилхлорида с добавкой модификатора и стабилизатора.

Указанные материалы выпускаются следующих видов: винипроз и эстепроз матированные; винипроз и эстепроз прозрачные; винипроз белый матированный.

Матированные материалы применяются для снятия копии с плазов, вычерчивания на них чертежей несмываемой тушью и т. п. Прозрачные материалы применяются для защиты фотосхем, для картографии и т. д. Винипроз белый предназначен для изготовления рельефных карт.

Материалы перерабатываются вакуумформованием.

Основные показатели:

	Винипроз, эстепроз матированные	Винипроз, эстепроз прозрачные	Винипроз, белый матированный
ρ , кг/м ³	1350—1400	1350—1400	1350—1400
Рабочая температура, °C	От —35 до 60	От —35 до 60	От —35 до 60
σ_p , МПа	55	55	50
Прозрачность, %	25	75	—
Вп, %	0,8—0,5	0,8—0,5	0,8
Относительная расчетная линейная усадка, %	0,12	—	0,12
Толщина, мм	0,25—0,45	0,25—0,60	0,35—0,55

Основные показатели поливинилхлоридных пенопластов

Показатели	ПВХ-1		ПВХ-2	
ρ , кг/м ³	70—100	100—300	130—170	170—220
Рабочая температура, °C	От —60 до 60	От —60 до 60	От —60 до 60	От —60 до 60
σ_p , МПа	1,5—2,5	2—3,5	3—5	4,5—6,0
$\sigma_{сж}$, МПа	0,4	0,7	0,8	1,5
$\sigma_{ли}$, МПа	1,5—2,8	2—4	3—5,5	5—6,5
a , кДж/м ²	0,7—1,3	0,9—1,5	1,2—2,0	1,7—2,5
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—
λ , Вт/(м·K)	0,038	0,041—0,044	0,041	0,052
Вп, кг/м ²	0,25	0,2	0,3	0,3
Линейная усадка, %	1	1	1	1
Остаточная деформация после сжатия на 50 % в течение 72 ч, %	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	ПВ-1			ПВХ-Э	
ρ_1 , кг/м ³	50—80	80—110	320—400	100—150	180—270
Рабочая температура, °С	От —70 до 70	От —70 до 70	От —70 до 70	От —10 до 40	От —10 до 40
σ_p , МПа	0,95	—	—	0,15—0,35	0,4—0,6
$\sigma_{сж}$, МПа	0,2	0,4	5,0	—	—
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	—	—	—
a , кДж/м ²	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—	—
λ , Вт/(м·К)	—	—	—	0,043	0,066
Вп, кг/м ²	0,25	0,25	0,25	0,05	0,09
Линейная усадка, %	1	1	1	15 (объемная)	20 (объемная)
Остаточная деформация после сжатия на 50% в течение 72 ч, %	—	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	Пеноэласт		Винипор полужесткий	Винипор Д	Винипор М
ρ_1 , кг/м ³	80—150	80—300	90—120	130—180	130—180
Рабочая температура, °С	От —20 до 70	От —20 до 70	От —10 до 55	От —10 до 60	От —10 до 60
σ_p , МПа	0,5	0,5	0,188	0,08	0,065—0,08
$\sigma_{сж}$, МПа	—	—	0,044—0,11	—	—
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	0,26	—	—
a , кДж/м ²	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	200	200	42	80	50—80
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,051	—	—
Вп, кг/м ²	0,09	—	—	—	—
Линейная усадка, %	10 (объемная)	—	—	—	—
Остаточная деформация после сжатия на 50% в течение 72 ч, %	—	—	—	15	15

Продолжение

Показатели	Винипор С	Медицинский	Для рентгеновских кассет
ρ_1 , кг/м ³	80—120	70—120	180—220
Рабочая температура, °С	От —10 до 60	От —10 до 60	От —10 до 60
σ_p , МПа	0,05	0,05	0,08—0,1
$\sigma_{сж}$, МПа	—	—	—
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	—
a , кДж/м ²	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	50	80	80
λ , Вт/(м·К)	—	—	—
Вп, кг/м ²	—	—	—
Линейная усадка, %	—	—	—
Остаточная деформация после сжатия на 50% в течение 72 ч, %	15	5	15

Винипласт марки ПТ, пластикат гранулированный марки Т (ТУ 6-15-871—74). Композиции на основе поливинилхлорида, пластификаторов, модифицированные стабилизирующими добавками. Винипласт выпускается марок **ПТ-1, ПТ-2-1, ПТ-2-2**, пластикат выпускается марок **Т-1, Т-2**.

Применяются для изготовления объемной тары.

Основные показатели:

	Винипласт	Пластикат
$\sigma_{т.р.}$, МПа	40	18
$\epsilon_{отн.}$, %	25	200
a_1 , кДж/м ²	6,0	—
Термостабильность, мин	60	60
Коэффициент пропускания, %	63,0	65,0

Винипласт ластовин (ТУ 6-01-645—75). Композиция на основе поливинилхлорида, пластификаторов, стабилизаторов и других добавок. Применяется для получения экструзией с раздувом объемной тары.

Основные показатели:

$T_{в.}$, °C	60—65
$\sigma_{т.р.}$, МПа	45,0
$\epsilon_{отн.}$, %	10,0
a_1 , кДж/м ²	6,0
Термостабильность, мин	60
Коэффициент пропускания, %	60

Вибропоглощающий материал ВМЛ-25 (ТУ 6-05-980—75). Композиции на основе поливинилхлорида и других добавок. Применяется для поглощения вибрации по пути их распространения, снижения шума, обусловленного вибрациями в машиностроении, на всех видах транспорта и т. д. Выпускается в виде листов и наносится на конструкции с помощью клея.

Покрытие позволяет снизить интенсивность вибрации в диапазоне частот 50—10 000 Гц в 5—20 раз, повышает вибропрочность конструкций.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1500—1600
Рабочая температура, °C	От —10 до 50
$\sigma_{р.}$, МПа	4,0—5,0
$\sigma_{сж.}$, МПа	14,0—15,0
$\sigma_{н.}$, МПа	11,5—12,5
$\epsilon_{отн.}$, %	20—25
Динамический модуль упругости, МПа	2000—6600
a , кДж/м ²	7—9
Адгезионная прочность при склеивании с металлом (по сопротивлению отрыву), МПа	
к стали Ст3	2,0—2,2
к титану	2,0—2,2
к дюралю	1,7—2,0
α , 1/К	
от —50 до —10 °C	$2,8 \cdot 10^{-6}$
от —10 до 10 °C	$6,6 \cdot 10^{-6}$
от 10 до 30 °C	$3,9 \cdot 10^{-6}$
Коэффициент внутренних механических потерь	0,45—0,75

ПЛЕНКИ

Пленка винипластовая каландрированная (ГОСТ 16398—70). Материал, получаемый термической пластификацией поливинилхлоридной композиции. Выпускается в виде рулонов и листов.

Выпускаются следующие марки: **КПО** — общего назначения, как изоляционный, антикоррозионный материал. Поддается механической обработке, сварке. **КПС** — специального назначения, для изготовления тары.

Основные показатели (для обеих марок):

ρ , кг/м ³	1370—1450
T_m , °C	65
Рабочая температура, °C	От —50 до 60
Температура формования, °C	90—130
$\epsilon_{отн}$, %	30
Огнестойкость	При вынесении из пламени не поддерживает горения
Вп, %	0,1—0,5
Кислотостойкость (изменение массы в течение 6 ч в 42% серной кислоте при 80 ± 5 °C), %	—0,35 до +1,0
Щелочестойкость (изменение массы после пребывания в течение 48 ч в щелочи плотностью 1,3 г/см ³ при 50 ± 2 °C), %	—0,35 до +1,0
Усадка при прогреве, %	5
σ_p — 40 МПа для КПО, 45 МПа для КПС, толщина — 0,4—1,0 мм для КПО, 0,1—0,7 мм для КПС.	

Пленка винилпластовая перфорированная и перфорированно-гофрированная (ГОСТ 15976—70). Получается термической пластификацией поливинилхлоридной композиции с последующими перфорированием и гофрированием.

Применяется для изготовления сепараторов, как коррозионноустойчивый материал и т. д. Поддается механической обработке, склейке и сварке.

Выпускаются марки: **ПП** — пленка перфорированная, сплошной и частичной перфорации; **ПГО** — пленка перфорированно-гофрированная общего назначения; **ПГС** — пленка перфорированно-гофрированная специального назначения.

Основные показатели (для всех марок):

ρ , кг/м ³	1370—1450
T_m , °C	65
Рабочая температура, °C	От —50 до 60
σ_p , МПа	40
$\epsilon_{отн}$, %	10
Химическая стойкость (изменение пленки после нагрева в серной кислоте, едком натре). (для ПГО и ПГС), %	—0,35±1,0
Толщина исходной пленки, мм	$0,45 \pm 0,05$ (для ПГС — $0,35 \pm 0,0$)
Ширина исходной пленки, мм	400—750
Диаметр отверстий, мм	$2,8 \pm 0,1$
Расстояние между центрами отверстий, мм	
по длине	$3,1 \pm 0,2$
по ширине	$3,6 \pm 0,2$
Высота гофра для ПГО — 1,0—2,5 мм, для ПГС — 0,75 мм.	

ТРУБЫ И СТЕРЖНИ

Трубы и стержни из винилпласта (ТУ 6-05-1573—72). Получают экструзией.

Трубы и стержни предназначены для работы в агрессивных средах при температуре от 0 до 40 °C.

Сортамент труб из винипласта (ТУ 6-05-1573—72)

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Рабочее давление, МПа			
		до 0,25		до 0,6	
		толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг
6	10 ± 0,5	—	—	2,0 ± 0,3	0,07
8	12,5 ± 0,62	—	—	2,25 ± 0,34	0,10
10	15 ± 0,75	—	—	2,5 ± 0,38	0,14
13	22 ± 1,1	—	—	4,5 ± 0,67	0,34
15	20 ± 1,0	—	—	2,5 ± 0,38	0,19
20	25 ± 1,25	2,0 ± 0,3	0,20	3,0 ± 0,45	0,29
25	32 ± 1,6	3,0 ± 0,45	0,38	4,0 ± 0,6	0,49
32	40 ± 2,0	3,5 ± 0,52	0,58	5,0 ± 0,75	0,77
40	51 ± 2,55	4,0 ± 0,6	0,88	6,0 ± 0,9	1,19
50	63 ± 3,15	4,5 ± 0,67	1,17	7,0 ± 0,05	1,74
60	76 ± 3,8	5,0 ± 0,75	1,56	8,0 ± 1,2	2,39
70	83 ± 4,15	6,0 ± 0,9	2,20	—	—
80	96 ± 4,8	6,5 ± 0,97	2,53	—	—
90	102 ± 5,1	6,5 ± 0,97	2,73	—	—
100	114 ± 5,7	7,0 ± 1,05	3,30	—	—
125	140 ± 7,0	8,0 ± 1,2	4,64	—	—
150	166 ± 8,3	8,0 ± 1,2	5,60	—	—
240	250 ± 12,5	5,5 ± 0,82	7,00	—	—

Размеры стержней (ТУ 6-05-1573—72)

Диаметр, мм	Масса 1 пог. м, кг	Диаметр, мм	Масса 1 пог. м, кг
5 ± 0,25	0,027	25 ± 1,25	0,686
10 ± 0,5	0,108	27 ± 1,35	0,801
14 ± 0,7	0,215	30 ± 1,5	0,989
16 ± 0,8	0,280	33 ± 1,65	1,196
18 ± 0,9	0,356	36 ± 1,8	1,415
20 ± 1,0	0,439	40 ± 2,0	1,758
22 ± 1,1	0,522	45 ± 2,25	2,210

Сортамент труб из винипласта по нормали МН 1427—61

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Рабочее давление, МПа					
		0,25 (тип Л)		0,6 (тип С)		1,0 (тип Т)	
		толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг
6,0	10,0 ± 0,5	—	—	—	—	1,6 ± 0,4	0,067
8	12,0 ± 0,5	—	—	1,6 ± 0,4	0,083	1,8 ± 0,4	0,09
10	16,0 ± 0,6	—	—	1,6 ± 0,4	0,115	1,8 ± 0,4	0,126
15	20,0 ± 0,6	1,6 ± 0,4	0,146	1,8 ± 0,4	0,160	2,0 ± 0,4	0,175
20	25,0 ± 0,7	1,6 ± 0,4	0,186	1,8 ± 0,4	0,205	2,0 ± 0,4	0,224

Условный проход, мм	Наружный диаметр, мм	Рабочее давление, МПа					
		0,25 (тип Л)		0,6 (тип С)		1,0 (тип Т)	
		толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 пог. м, кг
25	32,0 + 0,8	1,8 + 0,4	0,267	2,0 + 0,4	0,292	2,5 + 0,5	0,359
32	40,0 + 0,9	1,8 + 0,4	0,339	2,0 + 0,4	0,370	3,1 + 0,5	0,546
40	50,0 + 1,1	2,0 + 0,4	0,468	2,4 + 0,5	0,557	3,9 + 0,6	0,856
50	63,0 + 1,3	2,2 + 0,4	0,647	3,0 + 0,5	0,863	4,9 + 0,7	1,350
70	75 + 1,5	2,5 + 0,5	0,883	3,6 + 0,6	1,230	5,8 + 0,8	1,900
80	90 + 1,7	2,8 + 0,5	1,180	4,3 + 0,7	1,760	7,0 + 0,9	2,730
100	110 + 2,0	3,2 + 0,5	1,630	5,3 + 0,8	2,640	8,5 + 1,1	4,060
125	140 + 2,4	4,0 + 0,6	2,590	6,7 + 0,9	4,210	10,8 + 1,3	6,540
150	160 + 2,7	4,0 + 0,6	2,960	7,7 + 1,0	5,540	12,4 + 1,5	8,570

Трубы из непластифицированного поливинилхлорида (ТУ 6-05-1646—73). Изготавливают шнековой экструзией. Для изготовления труб применяется композиция типа ПВХ-60 на основе ПВХ-С63Ж и различных добавок.

Применяются для напорных трубопроводов, транспортирующих воду, воздух, а также другие среды, к которым поливинилхлорид химически стоек.

Трубы выпускаются в зависимости от максимального внутреннего рабочего давления следующих серий: легкая (Л) — максимальное рабочее давление 0,25 МПа; среднелегкая (СЛ) — максимальное рабочее давление 0,4 МПа; средняя (С) — максимальное рабочее давление 0,6 МПа; тяжелая (Т) — максимальное рабочее давление 1 МПа.

Сортамент труб из непластифицированного поливинилхлорида (ТУ 6-05-1646—73)

Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Масса 1 пог. м, кг	Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Масса 1 пог. м, кг
---	---	--------------------	---	---	--------------------

Легкая серия (Л)

75+0,25	1,8+0,40	0,64	200+0,40	4,0+0,60	3,70
90+0,25	1,8+0,40	0,77	225+0,45	4,5+0,65	4,67
110+0,30	2,2+0,40	1,14	250+0,50	4,9+0,70	5,65
125+0,30	2,5+0,45	1,47	280+0,55	5,5+0,75	7,08
140+0,35	2,8+0,50	1,84	315+0,60	6,2+0,80	8,95
160+0,35	3,2+0,50	2,38	355+0,65	7,0+0,90	11,4
180+0,40	3,6+0,55	3,0	400+0,70	7,9+1,0	14,5

Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Масса 1 пог. м, кг	Наружный диаметр и допускаемое отклонение, мм	Толщина стенки и допускаемое отклонение, мм	Масса 1 пог. м, кг
--	---	-----------------------	--	---	-----------------------

Среднелегкая серия (СЛ)

40+0,20	1,8+0,40	0,33	180+0,40	5,3+0,75	4,35
50+0,20	1,8+0,40	0,42	200+0,40	5,9+0,80	5,37
63+0,20	1,9+0,40	0,56	225+0,45	6,6+0,85	6,73
75+0,25	2,2+0,40	0,76	250+0,50	7,3+0,95	8,28
90+0,25	2,7+0,45	1,12	280+0,55	8,2+1,00	10,40
110+0,30	3,2+0,50	1,62	315+0,60	9,2+1,10	13,10
125+0,30	3,7+0,55	2,12	355+0,65	10,4+1,25	16,70
140+0,35	4,1+0,60	2,62	400+0,70	11,7+1,35	21,10
160+0,35	4,7+0,65	3,43			

Средняя серия (С)

25+0,20	1,5+0,35	0,17	125+0,30	6,0+0,80	3,34
32+0,20	1,8+0,40	0,26	140+0,35	6,7+0,85	4,16
40+0,20	2,0+0,40	0,37	160+0,35	7,7+0,95	5,46
50+0,20	2,4+0,45	0,55	180+0,40	8,6+1,05	6,86
63+0,20	3,0+0,50	0,85	200+0,40	9,6+1,15	8,49
75+0,25	3,6+0,55	1,21	225+0,45	10,8+1,30	10,80
90+0,25	4,3+0,65	1,74	250+0,50	11,9+1,40	13,20
110+0,30	5,3+0,75	2,60			

Тяжелая серия (Т)

10,0+0,20	1,0+0,3	0,045	63,0+0,20	4,7+0,65	1,28
12,0+0,20	1,0+0,3	0,055	75,0+0,25	5,6+0,75	1,81
16,0+0,20	1,2+0,3	0,087	90,0+0,25	6,7+0,85	2,60
20,0+0,20	1,5+0,35	0,135	110,0+0,30	8,2+1,0	3,88
25,0+0,20	1,9+0,40	0,21	125,0+0,30	9,3+1,15	5,0
32,0+0,20	2,4+0,45	0,34	140,0+0,35	10,4+1,25	6,25
40,0+0,20	3,0+0,50	0,52	160,0+0,35	11,9+1,40	8,17
50,0+0,20	3,7+0,55	0,80			

ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

ПОЛИВИНИЛОВЫЙ СПИРТ

Поливиниловый спирт (ГОСТ 10779—69) получают омылением поливинилацетата.

В зависимости от степени омыления и физико-химических свойств выпускаются марки*: ПВС 5/2, ПВС 5/3, ПВС 6/4, ПВС 7/2, ПВС 8/2, ПВС 8/1,7, ПВС 8/14, ПВС 9/27.

Поливиниловый спирт устойчив к воздействию ароматических и алифатических углеводов, масел, жиров. Применяется для синтеза поливинилацетатов, для изготовления стержневых смесей в литейном производстве, клеев, в качестве эмульгатора и стабилизатора. Из пластифицированного поливинилового спирта могут быть получены экструзией высокопрочные пленки. Используется в качестве пропиточного материала (ПВС 8/14 — при изготовлении маслостойкой бумаги), в полиграфической промышленности (ПВС 5/3, ПВС 7/2 — в качестве клея для изготовления клише и других целей), в литейном производстве для изготовления стержневых смесей, обладающих высокой прочностью, малой газотворностью. В керамическом производстве применяются марки (ПВС 5/2, 5/3, 8/2, 8/1,7), для шлихтования пряжи и синтетического волокна, обладающего различными свойствами: стойкостью к истиранию, низкой теплопроводностью и т. д. (ПВС 7/2, 8/2, 8/1,7, 8/14), для производства пластмасс, синтеза поливинилацетатов (ПВС 5/3, 6/4, 7/2, 8/2).

Основные показатели:

Содержание летучих веществ *, %	7
для марки ПВС 9/27	4
для остальных марок	
Вязкость 4%-ного раствора *, мПа·с	
для марок ПВС 5/3	6,0—9,0
6/4	9,1—12,0
7/2	12,1—17,0
8/2	17,1—25
8/1,7	17,1—25
8/14	15,0—20,0
9/27	45,0—65,0
Характеристическая вязкость *, 100 л/кг	
для марок ПВС 5/2	0,44—0,58
5/3	0,44—0,58
6/4	0,59—0,69
7/2	0,70—0,74
8/2	0,75—0,84
8/1,7	0,75—0,84
8/14	0,75—0,84
9/27	0,85—0,96

* Данные, отмеченные звездочкой, — по ГОСТ 10779—69.

* Числитель дроби марки ПВС означает десятикратное значение характеристической вязкости, знаменатель — максимальное содержание ацетатных групп.

Содержание ацетатных групп в сухом продукте *,

%		
для марок ПВС 5/2	2	
5/3	3	
6/4	1—4	
7/2	0,8—2,0	
8/2	0,8—2,0	
8/1,7	1,7	
8/14	10—14	
9/27	22—27	
Содержание ацетата натрия в сухом продукте, %		
для марок ПВС 5/2, 7/2	1,5	
8/2	0,7—1,5	
8/1,7	0,8	
9/27	0,5	
pH		
для марок ПВС 8/14, 9/27	5—7	
для остальных марок	5—8	
Растворимость в воде *, %		
для марок ПВС 5/2, ПВС 8/14, ПВС 9/27,	99,5	
ПВС 5/3, ПВС 6/4, ПВС 7/2, ПВС 8/2,	99,0	
ПВС 8/1,7		
Прозрачность 4%-ного водного раствора для мар-		
ки ПВС 5/2	80	
ρ , кг/м ³	1190—1320	
T_c , °C	От —69 до —85	
T_m , °C	135—145	
T_B , °C	120—160	
σ_n , МПа	60—150	
σ_p , МПа	100—140	
$\epsilon_{отн}$, %	0—5	
a , кДж/м ²	4—6	
E_n , МПа	5400	
α , 1/K	$7 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$	
n_D	1,49—1,53	

* Данные, отмеченные звездочкой, — по ГОСТ 10779—69.

Поливиниловый спирт (ТУ 6-05-1470—71). Выпускаются марки: ПВС Р/2 для радиотехнической промышленности; ПВС П/2 для полиграфической промышленности.

Поливиниловый спирт марок С и К (ТУ 6-05-05-467—73). Выпускаются марки: С — для временной защиты поверхностей декоративных материалов; К — в качестве пленкообразующего для красок.

Поливиниловый спирт марки Ш (ТУ 6-05-041-1592—72). Используется в текстильной промышленности в композиции для шлихтования вязкозных и ацетатных волокон.

Поливиниловый спирт медицинский (ТУ 6-05-05-26—75). Применяется для изготовления инъекционных препаратов.

Поливиниловый спирт марки Н (ТУ 6-05-041-365—72). ПВС 9/3 применяется для изготовления поляризационных светофильтров; ПВС 9/4 применяется для изготовления светочувствительных материалов.

Поливиниловый спирт для цветного телевидения (ТУ 6-05-041-548—74). Применяется в электронной промышленности для нанесения люминофоров на экраны. Выпускается марок А и Б, различающихся вязкостью раствора и степенью омыления.

Поливиниловый спирт в растворе (ТУ 6-05-1532—72). Используется в качестве эмульгатора, связующего и для шлихтования пряжи.

Поливиниловый спирт для микрогранулирования витаминов для животноводства Ж (ТУ 6-05-109—74).

Основные показатели

Показатель	ПВС Р/2	ПВС П/2	ПВС С	ПВС К	ПВС Ш	ПВС (мед)
Вязкость 4%-ного раствора, мПа·с	6—8	6—9	5—8	6—9	12—18	—
Характеристическая вязкость, 100 л/кг	—	0,40—0,58	—	—	—	0,27±0,03
Содержание, %						
ацетатных групп	0,5—2	0,2—2	10—20	6—10	14—18	4—8
ацетата натрия	0,7	0,9	—	—	—	0,7
летучих веществ	4	4	7	4	5	4
Растворимость в воде, %	99,5	99,5	99,5	99,0	99,85	99,5
Прозрачность 4%-ного раствора, %	80	80	—	—	—	—
pH	5—8	5—7,5	—	—	—	5,1—6,2

Продолжение

Показатели	ПВС 9/3	ПВС 9/4	ПВС А	ПВС Б	ПВС (в растворе)	ПВС Ж
Вязкость 4%-ного раствора, мПа·с	35—45	—	21—30	30,1—45	12—25	4—5
Характеристическая вязкость, 100 л/кг	0,85—0,93	0,85—0,93	—	—	—	—
Содержание, %						
ацетатных групп	1—3	0,5—4	10—15	10—15	3,0	12—14
ацетата натрия	0,5	0,85	0,5	0,5	2,0	1
летучих веществ	4	4	5	5	—	4
Растворимость в воде, %	99,5	99,6	99,6	99,6	—	99,8
Прозрачность 4%-ного раствора, %	85	—	80	80	—	—
pH	5—6,9	—	5—7	5—7	—	5—7

Поливиниловый спирт марки ТР (ТУ 6-05-587—75). Применяется для снижения водоотдачи тампонажных растворов при цементировании нефтяных и газовых скважин.

Поливиниловый спирт марки Л (ТУ 6-05-400—73). Применяется в производстве люминесцентных ламп.

Поливиниловый спирт марки ЭШ (ТУ 6-05-516—74). Применяется в композиции для шлихтования вязкозного и ацетатного волокон.

Поливиниловый спирт марки Э (СТП 041-12—76). Применяется для получения водорастворимой поливинилспиртовой пленки.

Поливиниловый спирт в растворе марки Ф (ТУ 6-05-31—75). Применяется в качестве шлихтующего препарата в текстильной промышленности и как связующее в металлургической промышленности.

Поливиниловый спирт промытый (ТУ 6-05-557—74). Выпускаются следующие марки: ПВС 6/4П, ПВС 7/4П — для изготовления печатных плат; ПВС 5/2П — для изготовления плат для полиграфической промышленности; ПВС Г/5, ПВС Г/14 — для производства синтетического гуммировального клея.

Основные показатели поливиниловых спиртов

Показатели	ПВС ТР	ПВС Л	ПВС ЭШ	ПВС Э	ПВС Ф
Вязкость 4%-ного раствора, мПа·с	17—30	—	—	—	—
Характеристическая вязкость, 100 л/кг	—	—	—	—	—
Содержание, %					
ацетатных групп	4—9	14—20	13—20	13—20	10—20
ацетата натрия	—	0,5	—	—	10,0
летучих веществ	5,0	5,0	5,0	5,0	—
Растворимость в воде, %	99	99,5	99,0	99,5	—
Прозрачность 4%-ного раствора, %	—	—	—	—	—
pH	—	—	—	—	—

Продолжение

Показатели	ПВС 6/4П	ПВС 7/4П	ПВС 5/2П	ПВС Г/5	ПВС Г/14
Вязкость 4%-ного раствора, мПа·с	8—14	12—20	5—18	4—7	4—7
Характеристическая вязкость, 100 л/кг	0,5—0,65	0,75	0,4—0,58	—	—
Содержание, %					
ацетатных групп	1—4	1—4	0,8—2,0	0,8—5,0	5,1—14
ацетата натрия	0,5	0,5	0,6	—	1
летучих веществ	5,0	5,0	4,0	5,0	5,0
Растворимость в воде, %	99,5	99,5	99,5	99,0	99,0
Прозрачность 4%-ного раствора, %	70	90	80	—	—
pH	5—8	5—8	5—7,5	—	—

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТ

Поливинилацетат получают радикальной полимеризацией винилацетата.

В зависимости от назначения и способа получения выпускается поливинилацетат суспензионный (бисерный), эмульсионный (в виде дисперсии) и лаковый (в виде раствора).

Отличается низкой плотностью, клейкостью, растворимостью в органических растворителях (в спирте, сложных эфирах, хлорированных и ароматических углеводородах). Не растворяется в воде, маслах, керосине. Хорошо совмещается с минеральными наполнителями.

Применяется в промышленности пластмасс, лаков и красок, клеев и в различных областях народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1190	a , кДж/м ²	5—8
T_M , °C	30—32	E_n , МПа	1700—2300
T_B , °C	44—50	α , 1/К	$8,6 \cdot 10^{-5}$
$T_{мор}$, °C	—5	Вп, %	1—2
T_c , °C	28	n_D	1,4665
T_T , °C	120	ρ_S , Ом	10^{12}
σ_p , МПа	25—50	ϵ при 10^3 Гц	3,00
σ_n , МПа	30—40	$E_{пр}$, МВ/м	1,0
$\epsilon_{отн}$, %	10—20		

Поливинилацетатный бисерный (ТУ 6-05-1593—72). Продукт полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии инициаторов, эмульгаторов и др.

Поливинилацетат марки Ц применяется для лакировки целлофана, поливинилацетат марки К — в производстве конденсаторов, остальные марки предназначены для лаковых покрытий и склеивания.

Поливинилацетат бисерный марки Э (ТУ 6-05-16—74). Применяется в качестве клея или пленки в электротехнической промышленности.

Основные показатели:

Поливинилацетат	Вязкость молярного раствора в бензоле, мПа · с	Содержание мономера, %	Содержание, влаги, %
Ц	9—12	0,2	2
№ 15	10—15	0,5	4
№ 25	16—25	0,5	4
№ 50	26—50	0,5	4
№ 75	51—75	0,5	4
№ 100	76—100	0,5	4
К	45—60	0,5	4
Э	—	0,2	1

Сополимер винилацетата с этиленом СВЭТ-10 (ТУ 6-05-24—74). Продукт сополимеризации винилацетата с этиленом в органическом растворителе. Применяется в качестве связующего для фотопроводящих компонентов приемного слоя органических электрофотографических пленок.

Сополимер винилацетата с этиленом бисерный СВЭБ-5 (ТУ 6-05-38—75). Применяется для пластификации полимерных материалов, применяемых в производстве клеев.

Основные показатели:

	СВЭТ-10	СВЭБ-5
Характеристическая вязкость, 100 л/кг	0,3—0,7	1,4—1,55
Содержание этилена, %	10—12	4—5
ρ_V , Ом · см	10^{14}	—
Кислотность, %	—	0,05

ПОЛИВИНИЛАЦЕТАЛИ

Поливинилацетали получают гидролизом поливинилацетата с последующим присоединением альдегида к образовавшемуся поливиниловому спирту.

Поливинилформаль (ГОСТ 10758—75). Продукт взаимодействия поливинилового спирта с формальдегидом. Применяется для изготовления электроизоляционных лаков и клеев, пенопластов, стержней, композиций для прессования. Выпускаются марки ПВФ и ПВФ-КН.

Основные показатели:

	ПВФ	ПВФ-КН
Вязкость 10%-ного раствора поливинилформалья, с	30—90	10—30
Содержание поливинилформалья, %	68—72	68—76
ρ , кг/м ³	1240	1240
T_M , °C	90—95	86
T_B , °C	115—120	115—118
σ_p , МПа	60—70	60—70
σ_n , МПа	100—130	100—130
$\epsilon_{отн}$, %	5—11	5—11
α , кДж/м ²	15—30	15—30
E_n , МПа	4000	3300
H_B , МПа	190	190
Вп, %	16—20	16—20

α , 1/К	$5 \cdot 10^{-5}$ — $6 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$ — $6 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	$3 \cdot 10^{16}$ — $4 \cdot 10^{16}$	$3 \cdot 10^{16}$ — $4 \cdot 10^{16}$
ρ_v , Ом · см	$3 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{16}$
$\lg \delta$ при 10^3 Гц	0,031	0,006
10^6 Гц	0,029	0,016
ϵ при 10^3 Гц	4,5	3,1
10^6 Гц	3,3	—
$E_{пр}$, МВ/М	24—26	20—26
n_D	1,5	1,5

Поливинилбутираль (ГОСТ 9439—73). Продукт взаимодействия поливинилового спирта и масляного альдегида.

Выпускаются следующие марки поливинилбутирала: **ПП** — пленочный поливинилбутираль для изготовления поливинилбутиральной клеящей пленки методом полива; **ПШ-1** и **ПШ-2** — пленочные шлищевые для изготовления поливинилбутиральной клеящей пленки методом экструзии; **ЛА** и **ЛБ** — лаковые для изготовления грунтов и лаков; **КА** и **КБ** — клеевые для изготовления клеев; **НК** — для напыления, изготовления клеев и пластмасс; **ПШВ-Н** (ТУ 6-05-483—73) — для получения пленок.

Поливинилбутираль применяется для изготовления бесосколочных стекол триплекс, используемых для остекления средств транспорта, клеев, пластмасс, нанесения покрытий методом пламенного и вихревого напыления (в смеси с другими смолами), в качестве пленкообразующего вещества в лаковых композициях.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1100
Содержание в сухом продукте, %	
ацетатных групп *	3,0
бутиральных групп	
для марок ПП и ПШ-1	44—48
ПШ-2	32—35
ЛА	41—48
ЛБ, КА, КБ, НК	43—48
ПШВ-Н	46—49
Содержание золы в сухом продукте *, %	0,08—0,1
Содержание хлор-иона для марок КА и КБ *, %	0,002
Вязкость при 20 °С *, с	
для марок ПП	5—13
ПШ-2	14—26
ЛА	8—18
ЛБ	19—30
КА	31—48
КБ	49—105
НК	31—105
ПШВ-Н	100—200
Коэффициент поглощения *, %	
для марок ПП, ПШ-1	1,4
ПШ-2	1,5
Коэффициент рассеяния	
для марок ПП	5,0
ПШ-2	3,5
ПШВ-Н	1,5
Насыщенность цвета *, сатрон	
до прогрева для марок ПШ-2, ПШВ-1	0,7
после прогрева для марок ПП, ПШ-1	0,6

Данные, отмеченные звездочкой, регламентированы ГОСТ 9439—73 и ТУ.

n_D	1,485
$T_M, ^\circ\text{C}$	48—55
$T_B, ^\circ\text{C}$	60—75
$\sigma_p, \text{МПа}$	24—60
$\sigma_n, \text{МПа}$	80—140
$\epsilon_{отн}, \%$	150
$a, \text{кДж/м}^2$	80—120
$E_n, \text{МПа}$	2000—2200
$H_B, \text{МПа}$	110
$\rho_S, \text{Ом}$	$4 \cdot 10^{16}$
$\rho_V, \text{Ом} \cdot \text{см}$	10^{14}
$\text{tg } \delta \text{ при } 10^3 \text{ Гц}$	0,007
$\text{tg } \delta \text{ при } 10^6 \text{ Гц}$	0,0065
$\epsilon \text{ при } 10^3 \text{ Гц}$	2,8—3,6
$\epsilon \text{ при } 10^6 \text{ Гц}$	2,8—3,3
$E_{пр}, \text{МВ/м}$	16—28
$B_n, \%$	0,4—0,6

Поливинилбутираль клеевой высоковязкий КВ (ТУ 6-05—506—74). Продукт взаимодействия поливинилового спирта и масляного альдегида. Он применяется для изготовления клеев и вихревого напыления.

Основные показатели:

Содержание в сухом продукте, %	
ацетатных групп	3,0
бутиральных групп	46—53
Вязкость при 20 °С, с	80—220
Содержание, %	
зола	0,1
влаги	1,5

Поливинилэтиаль (ТУ 6-05-564—74). Продукт конденсации поливинилового спирта с ацетальдегидом. Применяется в качестве пленкообразующего для изготовления красок, основы фотопленки, связующего для стеклотекстолитов и т. д.

Основные показатели:

Содержание, %	
ацетатных групп	3
этильных групп	40—44
Вязкость молярного раствора исходного ПВА в бензоле, мПа·с	6—23
Вязкость 10%-ного раствора в этиловом спирте, с	6—11
$\rho, \text{кг/м}^3$	1350
$T_M, ^\circ\text{C}$	95—100
$T_B, ^\circ\text{C}$	118—120
$\sigma_p, \text{МПа}$	60—80
$\sigma_n, \text{МПа}$	100—130
$\epsilon_{отн}, \%$	5—10
$a, \text{кДж/м}^2$	15—30
$E_n, \text{МПа}$	4000
$H_B, \text{МПа}$	170
$B_n, \%$	1,2
$\rho_S, \text{Ом}$	10^{16}
$\rho_V, \text{Ом} \cdot \text{см}$	$5 \cdot 10^{16} - 8 \cdot 10^{18}$
$\text{tg } \delta \text{ при } 10^3 \text{ Гц}$	0,006
$\text{tg } \delta \text{ при } 10^6 \text{ Гц}$	0,016
$\epsilon \text{ при } 10^3 \text{ Гц}$	3,1
$\epsilon \text{ при } 10^6 \text{ Гц}$	2,6
$E_{пр}, \text{МВ/м}$	28

Поливинилформальэтираль (ГОСТ 10400—75). Получают взаимодействием поливинилового спирта с ацетальдегидом и формальдегидом. Продукт применяют для получения электроизоляционного лака ВЛ-931 (ГОСТ 10402—75) и лака для защиты латунных изделий.

Основные показатели:

Содержание, %	
формальных групп	19—21
этиральных групп	19—22
Вязкость 10%-ного раствора смолы в смеси-растворителей по ВЗ-1, с	20—60
ρ , кг/м ³	1200
T_M , °C	95
T_B , °C	120
σ_p , МПа	60—70
$\sigma_{и}$, МПа	120
$\epsilon_{отн}$, %	5—11
a , кДж/м ²	15—30
E_n , МПа	3200
H_B , МПа	160—170
Вп, %	8,0
ρ_S , Ом	10^{16}
ρ_V , Ом · см	$5 \cdot 10^{16}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,01
10^6 Гц	0,022
ϵ при 10^3 Гц	3,4
10^6 Гц	3,1
$E_{пр}$, МВ/м	25—28

Поливинилбутиральфурфураль (ТУ 6-05-1102—74). Продукт конденсации поливинилового спирта с масляным альдегидом и фурфуролом.

Взвешенная пыль поливинилбутиральфурфурала с воздухом образует взрывоопасные смеси.

Выпускаются марки: А (связующее для клеев и пластмасс), В (для стекло-текстолитов и фольгированных диэлектриков), С (для изготовления клея с повышенной теплостойкостью).

Основные показатели:

Содержание, %	
ацетатных групп	3,0
бутиральных групп	30,0
фурфуральных групп	
для марок А	7—10
В и С	8—11
Вязкость 10%-ного раствора в смеси спирт + ацетон, с	20—70
Вязкость 10%-ного раствора в этиловом спирте, с	
для марок В	30—90
С	10—30
Температура самовоспламенения, °C	405
ρ , кг/м ³	1055
T_M , °C	55
T_B , °C	70—85
σ_p , МПа	45—50
$\sigma_{и}$, МПа	100—110
$\epsilon_{отн}$, %	4—15
a , кДж/м ²	100—130

E_n , МПа	2390
H_B , МПа	130
Вп, %	0,4
α , 1/К	$13 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	$5 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом·см	$5 \cdot 10^{16}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,006
	10^6 Гц
ϵ при 10^3 Гц	0,0022
	10^6 Гц
ϵ при 10^3 Гц	3,3
	10^6 Гц
E_{np} , МВ/м	2,8
	25

Поливинилкеталь. Продукт взаимодействия поливинилового спирта с циклогексаноном. Применяется для изготовления термостойких клеев, лаковых покрытий, в качестве связующего для стеклотекстолитов и т. д.

Основные показатели:

Содержание, %	60—70
кетальных групп	3
ацетатных групп	7—9
Молярная вязкость исходного поливинилацетата, мПа·с	50
Вязкость 10%-го раствора поливинилкетала в смеси спирт + вода, с	Полная
Растворимость в смеси спирт + вода	1180
ρ , кг/м ³	90
T_m , °С	105—115
T_b , °С	75—80
σ_p , МПа	100—140
σ_n , МПа	4—8
$\epsilon_{отн}$, %	5—25
α , кДж/м ²	3300
E_n , МПа	170
H_B , МПа	1,2
Вп, %	10^{14}
ρ_s , Ом	$1,5 \cdot 10^{16}$
ρ_v , Ом·см	0,292
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	4,0
ϵ при 10^3 Гц	1,511
n_D	

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисперсии поливинилацетатные (ГОСТ 18992—73). Продукты полимеризации винилацетата в водной среде.

Выпускаются в пластифицированном и непластифицированном виде следующих марок *: непластифицированные — Д50Н, Д50С, Д50В, Д60В; пластифицированные — ДБ45/4Н, ДБ48/4Н, ДБ48/4С, ДЦ48/4С, ДБ47/7С, ДЦ47/7С, ДБ40/20С, ДБ47/7В, ДЦ47/7В, ДБ40/20В, ДБ53/4ВМ, ДБ51/7ВМ, ДБ48/4НМ, ДБ48/4СМ, ДБ47/7СМ, ДБ47/7ВМ, ДБ48/4НЛ, ДБ48/4СЛ, ДБ47/7ВЛ.

* В обозначении марок первые две цифры указывают на минимальное содержание полимера в непластифицированной дисперсии (в %) и среднее содержание полимера (в %) в пластифицированной дисперсии, последующие цифры — среднее содержание (в %) пластификатора.

Буквенные индексы означают: Д — дисперсия, Б — дибутилфталат, Ц — дибутилсебацат, Н — низковязкая, С — средневязкая, В — высоковязкая, М — модифицированная, Л — лакокрасочная, П — полиграфическая.

Поливинилацетатные дисперсии обладают хорошими связующими и клеящими свойствами и хорошей адгезией к материалам. Применяются для изготовления вододисперсионных красок, в качестве клея, связующего в полиграфической промышленности, в качестве уплотняющего материала для пористых тел и т. д.

Дисперсия сополимера винилацетата с дибутилмалеинатом (ТУ 6-05-1745—75). Продукт сополимеризации винилацетата и дибутилмалеината в водной среде, в присутствии эмульгатора, инициатора. Применяется в качестве пленкообразующего в производстве эмульсионных красок как связующее, клей. Выпускаются марки * СВБМ-230, СВБМ-330.

Дисперсия сополимера винилацетата с этиленом СВЭД (ТУ 6-05-041-399—72). Получают сополимеризацией винилацетата с этиленом в водной среде. Выпускаются марки СВЭД-10, СВЭД-10ВМ, СВЭД-10КМ и СВЭД-10Ц. СВЭД-10 применяется как пленкообразующие в производстве эмульсионных красок; СВЭД-10ВМ — пленкообразующее в производстве красок, как связующее; СВЭД-10КМ применяется для склеивания дерева, ткани, бумаги; СВЭД-10Ц применяется в качестве пленкообразующего.

Дисперсии сополимеров винилацетата с несимметричными эфирами малеиновой кислоты ДСМН-1-20 и ДСМН-2-25 (ТУ 6-05-041-339—71). Получают сополимеризацией винилацетата с несимметричными эфирами малеиновой кислоты бутилового и изододецилового спирта (ДСМН-1) и винилацетата с несимметричным эфиром малеиновой кислоты бутилового и фракции высших спиртов с числом углеродных атомов в алкиле от 12 до 20 (ДСМН-2-25) в водной среде. Применяются в качестве пленкообразующего клея в различных областях народного хозяйства.

Дисперсия сополимера винилацетата с дибутилмалеинатом морозостойкая С-302 (ТУ 6-05-461—73). Применяется в производстве вододисперсионных красок, в качестве клея.

Поливинилацетатная гомополимерная дисперсия ДСБ 47/7,5 (ТУ 6-05-18—74). Применяется в качестве связующего, клея.

Поливинилацетатная дисперсия ДП-48/2,5Н (ТУ 3-14-71). Применяется в качестве клея.

Поливинилацетатноэпоксидная дисперсия. Применяется в качестве клея, для изготовления влагопрочной бумаги, мастичных покрытий.

Основные показатели поливинилацетатных дисперсий
и пленок на их основе

Показатели	Д50Н	Д50С	Д50В	Д60В	ДБ45/4Н	ДБ48/4Н
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	6—10	11—20	21—40	100	7—10	8—10
по растеканию капли, мм	—	—	—	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	50	50	50	60	46	50
Содержание остаточного винилацетата, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
pH	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6,0
σ_p , МПа	—	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—	—	—
Клеящая способность дисперсии, кН/м	—	—	—	—	0,39	—

* Буквы СВБМ обозначают соответственно сополимер, винилацетат и дибутилмалеинат. Первая цифра — порядковый номер марки, две последующие — процентное содержание дибутилмалеината.

Продолжение

Показатели	ДБ48/4С	ДЦ48/4С	ДБ47/7С	ДЦ47/7С	ДБ40/20С	ДБ47/7В
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	11—40	11—40	11—40	11—40	11—40	41—100
по растеканию капли, мм	—	—	—	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	50	50	48	48	40	48
Содержание остаточного винилацетата, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
pH	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6,0	4,5—6	4,5—6	4,5—6
σ_r , МПа	—	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—	—	—
Клеящая способность дисперсии, кН/м	0,39	—	—	0,39	—	—

Продолжение

Показатели	ДЦ47/7В	ДБ40/20В	ДБ53/4ВМ	ДБ51/7ВМ	ДБ48/4НМ	ДБ48/4СМ
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	41—100	41—100	—	—	8—10	11—40
по растеканию капли, мм	—	—	25—30	25—30	—	—
Содержание сухого остатка, %	48	50	53	50	50	50
Содержание остаточного винилацетата, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
pH	4,5—6	4,5—6	5—6	5—6	4,5—6	4,5—6
σ_r , МПа	—	1,0	9,0—23,0	5,0—9,0	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	250	50—200	250—400	—	—
Клеящая способность дисперсии, кН/м	0,39	—	0,39	0,39	—	—

Продолжение

Показатели	ДБ47/7СМ	ДБ47/7ВМ	ДБ48/4НЛ	ДБ48/4СЛ	ДБ47/7ВП
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	11—40	41—100	8—15	15—25	40—80
по растеканию капли, мм	—	—	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	48	48	—	—	50
Содержание остаточного винилацетата, %	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
pH	4,5—6,0	4,5—6,0	5,0—6,0	5,0—6,0	4,5—6,0
σ_r , МПа	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—	—
Клеящая способность дисперсии, кН/м	—	—	—	—	0,49

Основные показатели поливинилацетатных дисперсий и пленок на их основе

Показатели	СВБМ-230	СВБМ-330	СВЭД-10	СВЭД-10ВМ
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	8	10	10—30	70—150
по вискозиметру Гепплера, мПа·с	2000—10 000	1500—20 000	—	—
по растеканию капли, мм	—	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	53	50	50	50
Содержание остаточного мономера, %	0,5	0,5	0,5	0,5
pH	4,0—6,0	4,0—6,0	3,5—4,5	4,5—6,0
σ_p , МПа	—	—	3,5—5,0	10—12
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	450—550	350—400

Продолжение

Показатели	СВЭД-10КМ	СВЭД-10Ц	ДСМН-1-20	ДСМН-2-25
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	—	—	8	8
по вискозиметру Гепплера, мПа·с	—	—	1500—10 000	1500—10 000
по растеканию капли, мм	25—35	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	50,5	—	50	50
Содержание остаточного мономера, %	0,5	—	0,8	0,8
pH	4,5—6,0	—	4—6	4—6
σ_p , МПа	10—12	3	4,0—5,5	2,5—4,0
$\epsilon_{отн}$, %	300—400	300	350—400	450—500

Продолжение

Показатели	С-302	ДСБ47/7,5	ПВАЭЛ	ПД48/2,5Н
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	8	10—30	—	7—10
по вискозиметру Гепплера, мПа·с	1500—10 000	—	—	—
по растеканию капли, мм	—	—	—	—
Содержание сухого остатка, %	50	—	—	18—53
Содержание остаточного мономера, %	0,8	—	—	0,5
pH	4—6	—	—	6—7
σ_p , МПа	5—9	—	5—10	—
$\epsilon_{отн}$, %	300—400	—	0—100	—

Поливинилацетатноэпоксидная дисперсия ПВАЭД (ТУ 6-05-39—75). Продукт совмещения с эпоксидными смолами поливинилацетатных дисперсий. Применяются для покрытий, полимерных добавок, изготовления клеев в разных отраслях народного хозяйства. Перерабатываются в сочетании с отвердителями эпоксидных смол. Выпускаются следующие марки*: **ПВАЭД-1-1-30, ПАЭД-1-2-30, ПАЭД-1-3-30, ПАЭД-1-1-50, ПАЭД-1-3-50; ПАЭД-2-1-30, ПАЭД-2-2-30, ПАЭД-2-3-30; ПАЭД-3-1-30, ПАЭД-3-2-5, ПАЭД-3-2-10, ПАЭД-3-2-30, ПАЭД-3-3-30.**

Основные показатели дисперсий

Показатели	ПВАЭД 1-1-30, ПАЭД 2-1-30, ПАЭД 3-1-30	ПВАЭД 1-2-30, ПАЭД 2-2-30, ПАЭД 3-2-30	ПВАЭД 1-3-30, ПАЭД 2-3-30, ПАЭД 3-3-30	ПВАЭД 1-1-50	ПВАЭД 1-3-50	ПАЭД 3-2-10	ПАЭД 3-2-5
Содержание эпоксидных групп, %	3,0	5,0	4,0	9,0	10,0	2,0	1,5
Вязкость по стандартной кружке ВМС, с	40	40	40	40	40	40	40
Содержание сухого состава, %	50	50	50	50	50	50	50

Пенопласты марок ТПВФ-1, ТПВФ-2, МПВФ (ТУ 6-05-232—72), ТПВФ-3 (ТУ 6-05-123—74), ТПВФ-4. Вспененный продукт на основе поливинилформала. Эти материалы выдерживают длительное кипячение и формуются во влажном состоянии.

Пенопласты ТПВФ-1, ТПВФ-2, ТПВФ-4 применяются для поглощения жидкости. Пенопласт МПВФ используется в хирургии. Марка ТПВФ-3 применяется как водопоглощающий материал и для фильтрования масел. ТПВФ-А представляет собой вспененный материал на основе поливинилформала и абразивного зерна. Применяется как шлифующий и полирующий материал.

Основные показатели:

	ТПВФ-1	ТПВФ-2	ТПВФ-3	ТПВФ-4	МПВФ	ТПВФ-А
ρ_1 , кг/м ³	130	100—230	400	500	100—230	300—800
Рабочая температура, °С	От —60 до 130	От —60 до 130	От —60 до 130	От —60 до 130	От —60 до 130	—
$\sigma_{сж}$, МПа	—	—	—	—	—	1
Остаточная влажность, %	8	8	6	—	8	—
Вп (за 2 ч), %	700	700	700	400	700	—

Материал обрамляющий Б-79, ПС-4 (ТУ 6-05-1163—75). Композиция на основе поливинилбутирала, наполнителя, пластификатора. Применяется в виде жгутов для обрамления триплексов, причем материал ПС-4 используется в качестве подслоя к материалу Б-79.

Материал БП-103 термостойкий (ТУ 6-05-382—72). Применяется для обрамления триплексов.

Материал обрамляющий БЭ-149, П-2 (ТУ 6-05-377—72). Композиция на основе поливинилбутирала, наполнителя, пластификаторов, эпоксидной смолы.

* В обозначении марок дисперсии первая цифра указывает тип дисперсии (1 — гомополимерная непластифицированная, 2 — гомополимерная пластифицированная, 3 — сополимерная с этиленом); вторая цифра означает марку эпоксидной смолы (1 — ЭД-20; 2 — УП-610; 3 — ЭИС-1); третья цифра означает содержание эпоксидной смолы по отношению к сухому остатку дисперсии.

Материал П-2. Используется как подслои к материалу БЭ-149 при обрамлении триплексов.

Основные показатели:

	Б-79	ПС-4	БП-103	БЭ-149	П-2
Теплостойкость, °С					
отсутствие пузырей, отливов и других изменений	60	—	—	—	—
при прогреве в течение 5 ч (отсутствие пузырей, отливов)	—	—	150	110	—
при дополнительном прогреве в течение 5 ч (отсутствие пузырей, отливов)	—	—	180	—	—
$T_{\text{мор}}$ при охлаждении прогретых образцов в течение 12 ч (отсутствие отливов, сколов), °С	—60	—	—60	—60	—
σ_r , МПа	10,0	—	17,0	18,0	—
Адгезия к силикатному стеклу, МПа					
при 20 °С	6,0	3,5	—	8,0	6,0
после термостатирования запрессованных образцов в течение 5 ч при 150 °С	—	—	8,0	—	—
при дополнительном прогреве в течение 5 ч при 180—200 °С	—	—	8,0	—	—
Усадка в продольном направлении, %	4,0	—	5,0	5,0	—
Толщина жгута, мм	1—4	1,0	1,5	1,2	1,2

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Водорастворимая поливинилспиртовая пленка (ТУ 6-05-327—71). Получают экструзией поливинилового спирта ПВС-Э. Она отличается повышенной гигроскопичностью, хорошей растворимостью в холодной и горячей воде. Не растворяется в безводных сложных эфирах, кетонах, алифатических и ароматических углеводородах. Разрушается разбавленными кислотами и щелочами. Пленка легко поддается сварке при 125—165 °С, склеиванию (при увлажнении поверхности водой), печати. Применяется в качестве упаковочного материала для веществ, применяемых в виде водных растворов, для упаковки различных товаров бытовой химии, сельскохозяйственных химикатов, как защитное покрытие от загрязнений мебели, декоративных поверхностей.

Водорастворимая поливинилспиртовая пленка марки С (ТУ 6-05-452—73). Получают экструзией поливинилового спирта. Она применяется в качестве временного смываемого защитного покрытия декоративных покрытий, полированных металлических материалов, разделительных адгезионных прокладок.

Водорастворимая поливинилспиртовая пленка марки БХ (ТУ 6-05-523—74). Изготавливают экструзией. Применяется в качестве упаковки для удобрений, ядохимикатов, товаров бытовой химии.

Пленка поливинилацетатная (ТУ 6-05-542—74). Применяется для склейки металлов и керамики.

Поливинилспиртовая пленка поливочная (ТУ 6-05-47—76). Применяется для изготовления поляризационных светофильтров.

Основные показатели:

	ПВС-Э	ПВС пленка С	ПВС пленка БХ	ПВС пленка поливочная	ПВА пленка
ρ , кг/м ³	1200—1320	1300	1300	1200	1200
Рабочая температура, °C	От —10 до 140	От —5 до 130	От —5 до 130	От —20 до 20	—
σ_p , МПа	30—60	20	30	0,5	30
$\varepsilon_{отн}$, %	100—250	100	180	50	—
Время разрушения пленки в воде при 20 °C, мин	20—60	180	180	—	—
Время полного растворения, мин	5—6	6	6	—	—
ρ_v , Ом·см	—	—	—	—	$3 \cdot 10^{15}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	—	—	—	—	0,007
ε при 10^3 Гц	—	—	—	—	3,2
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	—	—	260
Толщина, мкм	30—120	60—80	55	30—80	100

Поливинилбутиральная клеящая пленка (ГОСТ 9438—73). Производится на основе пластифицированного и непластифицированного поливинилбутирала. Применяется для изготовления безосколочных стекол.

Выпускаются марки *: А-17, Б-Н, Б-10, Б-17, Б-17-О.

Пленка поливинилбутиральная экструзионная (ТУ 6-05-620—76) (непластифицирующая). Применяется для изготовления безосколочных стекол.

Поливинилбутиральная подделочная окрашенная пленка (ТУ 6-05-332—71). Применяется для изготовления стекол триплекс для витражей, светофоров.

Поливинилбутиральная клеящая пленка (бутвел) (ТУ 6-05-1732—75). Изготавливают из поливинилбутирала ПШВ-П пластифицированного, применяется для изготовления безосколочных стекол.

Пленка поливинилбутиральноепоксидная ППЭ-1 (ТУ 6-05-515—74). Применяется как электронизоляционный материал, отверждающийся на изолируемом изделии.

Пленка поливинилбутиральная марки Б-40/5 (ТУ 6-05-611—76). Применяется для изготовления слоистых стекол.

Основные показатели поливинилбутиральных пленок

Показатели	А-17	Б-Н	Б 10	Б-17	Б-17-О
ρ , кг/м ³	1050—1100	1100	1100	1050—1100	1100
Рабочая температура, °C	От —60 до 150	От —60 до 150	От —60 до 150	От —60 до 150	От —60 до 150
σ_p , МПа	25—30	55	30	25—30	25—30
$\varepsilon_{отн}$, %	160	15	100—125	160	160
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$	$6 \cdot 10^{-5}$
Коэффициент поглощения, %	1,45	1,7	1,5	1,8	—
Адгезия, МПа					
к силикатному стеклу	8	8	8	8	8
к полированной стали	10	—	—	10	—
ρ_v , Ом·см	—	—	—	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	—	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	—	—	—
Толщина, мкм	350—1000	900	500	350—1000	500

* Буквенные индексы означают: А — пленка, полученная методом отлива из раствора; Б — пленка, полученная методом экструзии; Н — непластифицированная пленка; О — окрашенная. Числа 10, 17 — содержание пластификатора.

Продолжение

Показатели	Пленка ПВХ экструзионная	Подделочная окрашенная	Бутвэл	ППЭ-1	Б-40/5
ρ , кг/м ³	1100	—	—	1180	1100
Рабочая температура, °C	От -60 до 150	—	—	От -60 до 120	—
σ_p , МПа	50	11	16	22	50
$\epsilon_{отн}$, %	—	130	180	20	—
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-5}$	—	$6 \cdot 10^{-5}$	—	—
Коэффициент поглощения, %	2,0	—	—	—	1,5
Адгезия, МПа					
к силикатному стеклу	8	6	6	—	8
к полированной стали	—	—	—	—	—
ρ_v , Ом·см	—	—	—	10^{15}	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	—	—	0,0004	—
$E_{пр}$, МВ/м	—	—	—	25	—
Толщина, мкм	500	500—760	760	125—250	500

ПОЛИАКРИЛАТЫ

Полиакрилаты являются пластиками на основе полимеров — производных метакриловой кислоты, главным образом ее метилового эфира — метилметакрилата. Полиметилметакрилат получают при полимеризации метилметакрилата различными методами.

Поиметилметакрилат, полученный блочной полимеризацией, применяется для получения листов и пластин. Полученный этим методом полиметилметакрилат нельзя перерабатывать литьем под давлением, поэтому были разработаны методы получения литьевых марок полиметилметакрилата.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

Полиметилметакрилат литьевой ЛПТ (ТУ 6-05-952—74). Представляет собой полимер метилового эфира метакриловой кислоты. Выпускается в виде порошка и гранул. Применяется для изготовления изделий технического и бытового назначения (линзы, футляры, шкалы и т. д.). Перерабатывается в изделия литьем под давлением, экструзией и прессованием.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка, мин
Литье под давлением	190—235	100—120	
Экструзия	210±10	—	
Прессование	190±10	30±5	5—10

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1180—1200
$T_{\text{в}}$, °С	120—125
$T_{\text{м}}$	88—95
Рабочая температура, °С	От —60 до 60
$T_{\text{мор}}$, °С	—50
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	
при —60 °С	71
20 °С	40
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	
при —60 °С	102,5
20 °С	70
$\sigma_{\text{и}}$, МПа	
при —60 °С	96
20 °С	140
α , кДж/м ²	15

E_p , МПа	2870
H_B , МПа	170—180
α , 1/К	$9 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,279
ρ_s , Ом	10^{14}
ρ_v , Ом·см	
при -60°C	10^{12}
20 $^\circ\text{C}$	10^{15}
после выдержки в течение 30 сут	10^{12}
в атмосфере с относительной влажностью 98% при 40 $^\circ\text{C}$	
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,03
ϵ при 10^6 Гц	
при -60°C	3,9
20 $^\circ\text{C}$	3,8
после выдержки в течение 30 сут в атмосфере с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 $^\circ\text{C}$	4,2
$E_{пр}$, МВ/м	
при -60°C	20
20 $^\circ\text{C}$	27
после выдержки в течение 30 сут при 40 $^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	20

Полиметилметакрилат суспензионный для литья и экструзии (ОСТ 6-01-67—72). Представляет собой продукт суспензионной полимеризации метилметакрилата.

Применяется для изготовления различных деталей и изделий. Выпускается в двух модификациях, **ЛСOM** — полимер, полученный из суспензионного полиметилметакрилата; **ЛСOM-4Б** — полимер, полученный из суспензионного полиметилметакрилата, модифицированного бутилакрилатом. Полимеры выпускаются прозрачными или замутненными.

Перерабатываются в изделия методом литья под давлением. Перед переработкой полимер следует сушить в течение 6 ч при 80—90 $^\circ\text{C}$.

Режим переработки

Температура, $^\circ\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка под давлением, с
220 ± 15	80—100	20—30

Основные показатели:

	ЛСOM	ЛСOM-4Б		ЛСOM	ЛСOM-4Б
ρ , кг/м ³	1190	1190	a , кДж/м ²	18	18
T_B , $^\circ\text{C}$	110	107	H_B , МПа	130	130
σ_p , МПа	66	65	n_D	1,49	1,49
$\sigma_{ш}$, МПа	120	120	Вп, %	0,33	0,33
$\epsilon_{отн}$, %	3,5	3,5			

Дакрил-4Б (ТУ 6-01-742—72). Продукт полимеризации в массе метилметакрилата с бутилакрилатом. Применяется для изготовления изделий медицинского назначения. Нетоксичен, стоек к атмосферному и световому воздействию.

Основные показатели:

ПТР, г/10 мин	2,0—3,5
$T_{р. н}$, $^\circ\text{C}$	90—96
σ_p , МПа	45,0—60,0
$\sigma_{сж}$, МПа	130,0
$\sigma_{ш}$, МПа	96,0
a , кДж/м ²	18

H_B , МПа	120,0
Коэффициент пропускания, %	90—92
ρ_V , Ом·см	$1,3 \cdot 10^{16}$
$E_{пр}$, МВ/м	19,8—20,0

Дакрил-2М (ТУ 6-01-707—72). Сополимер метилметакрилата с метилакрилатом. Отличается высокой прозрачностью, устойчивостью к действию повышенных и пониженных температур. Предназначается для изготовления деталей для автомобилей, линз, шкал и других технических изделий.

Основные показатели:

ρ , г/м ³	1190
ПТР, г/10 мин	0,8—2,0
T_B , °C	110
$T_{р. и}$, °C	
исходный образец	90—95
после атмосферного старения	
в течение одного года	90
двух лет	89
σ_p , МПа	65,0—70,0
$\sigma_{сж}$, МПа	
исходный образец	110—133
после атмосферного старения	
в течение одного года	129,5
двух лет	128,5
$\sigma_{и}$, МПа	
исходный образец	117,5
после атмосферного старения	
в течение одного года	125,8
двух лет	123,0
$\epsilon_{отн}$, %	3,5
α , кДж/м ²	
исходный образец	1,8—2,2
после атмосферного старения	
в течение одного года	1,9
двух лет	1,7
α_1 , кДж/м ²	18,0
Пропускание, %	
исходный образец	91—92
после атмосферного старения	
в течение одного года	92,0
двух лет	92,0
Рассеяние, %	0—3
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$
ρ_V , Ом·см	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,018
ϵ при 50 Гц	2,5
$E_{пр}$, МВ/м	22

Компаунд МБК-1 (ТУ 6-05-1602—71). Продукт сополимеризации бутилметакрилата с полиэфиром ТГМ-3. Обладает высокой пропитывающей способностью, повышенными влагостойкостью, электроизоляционными свойствами, стойкостью против растрескивания. Применяется для пропитки, заливки различных элементов и узлов радиоэлектронной и электрической аппаратуры (блоки, конденсаторы, ферритовые элементы, интегрирующие ячейки, сердечники и т. д.).

Компаунд нельзя применять в сочетании с резинами, лакотканями, так как он в жидком виде разрушает их.

Отверждение производится при 70—120 °С в течение 10—12 ч. Холодное отверждение усадки не вызывает

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1600
Рабочая температура, °С	От —60 до +105
σ_r , МПа	7,0—8,0
$\sigma_{сж}$, МПа	40,0—45,0
σ_n , МПа	10—16
α , кДж/м ²	14—20
α , л/К	$12 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,32
ρ_V , Ом·см	
при 20 °С	$10^{12}—5 \cdot 10^{14}$
105 °С	$2 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 24 ч	10^{12}
в воде	
$\text{tg } \delta$ при 10 ³ Гц	
при 20 °С	0,05
105 °С	0,02
после выдержки в течение 96 ч	0,04
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
при 10 ⁶ Гц	
при 20 °С	0,01—0,03
105 °С	0,036
после выдержки в течение 96 ч	0,011
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
ϵ при 10 ³ Гц	
при 20 °С	3,5
105 °С	3,2
после выдержки в течение 96 ч	3,6
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
при 10 ⁶ Гц	
при 20 °С	3,0
105 °С	3,2
после выдержки в течение 96 ч	3,3
в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °С	10—25
105 °С	22
после выдержки в течение 96 ч	22
и среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
Вп, %	0,8
Усадка, %	5—8

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пластмасса ЛКФ-2 (ТУ 5-966-10945—74). Представляет собой композицию на основе метилметакрилата, перхлорвиниловой и поливинилхлоридной смолы.

Пластмасса акриловинил-П (ТУ 5-966-10945—74). Представляет собой композицию на основе метилметакрилата и поливинилхлоридной смолы.

Применяются для изготовления различных технических изделий пневматическим и вакуумным формованием, склеиванием, а также для отделки помещений. Выпускаются в виде листов различного цвета.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300
T_m , °C	65—70
$T_{мор}$, °C	—50
σ_H , МПа	80
$\sigma_{сж}$, МПа	80—100
σ_p , МПа	45—50
a , кДж/м ²	15
H_B , МПа	150
E_p , МПа	2700
Вп, %	0,05
Мп, %	0,2 (за 72 ч)
Бп, %	0,2
Усадка (линейная), %	0,5

Анаэробные герметизирующие составы. Представляют собой олигоэтиленгликольдиметакрилаты с добавкой минеральных наполнителей и загустителя. Отличаются высокой адгезией к поверхности, не отверждаются в присутствии кислорода, но полимеризуются при попадании в зазор между двумя сопряженными поверхностями, превращаясь в плотное вещество.

Отверждение составов связано с каталитическим воздействием металла по поверхности. Скорость отверждения зависит от степени чистоты поверхности (обезжиренной), чистоты механической обработки и формы соединяемых деталей и может быть уменьшена с помощью активаторов или предварительным нагревом деталей.

Анатерм-1 (ТУ 6-01-300—72). Применяется для герметизации микродефектов в сварных соединениях, а также в литых, штампованных деталях, работающих в различных климатических условиях.

Анатерм-2 (ТУ 6-01-322—75). Применяется для уплотнения и герметизации трубопроводов, законтривания резьбовых соединений от саморазвинчивания под действием ударных и вибрационных нагрузок. Обеспечивает работоспособность резьбовых соединений в условиях высоких давлений и воздействия агрессивных сред.

Анатерм-4 (ТУ 6-01-366—74). Применяется для уплотнения, фиксации и герметизации соединений с гладкими цилиндрическими поверхностями, работающих в агрессивных средах, под воздействием вибрационных и ударных нагрузок, при высоких и низких температурах, в условиях вакуума и высоких давлений.

Анатерм-5 (ТУ 6-01-322—75). Применяется для контровки, уплотнения и герметизации винтов, узлов с резьбовыми соединениями (без последующего расконтривания), работающих в различных климатических условиях.

Анатерм-6 (ТУ 6-01-381—74). Используется для уплотнения и герметизации фланцевых соединений, работающих в различных условиях (вибро- и ударные нагрузки, агрессивные среды, высокое давление).

Анатерм-7 (ТУ 6-01-382—74). Применяется для контровки, уплотнения и герметизации болтов, трубопроводов, других узлов с резьбовыми соединениями, работающих в условиях агрессивных сред, высоких давлений.

Унигерм-1 (ТУ 6-01-345—73). Применяется для уплотнения, герметизации и контровки трубопроводов, узлов с резьбовыми соединениями, работающих в интервале высоких температур, а также для контровки и уплотнения резьбовых соединений от саморазвинчивания под воздействием вибрационных и ударных нагрузок.

Унигерм-1К (ТУ 6-01-345—73). Применяется для герметизации, контровки и уплотнения, винтов, болтов и других резьбовых соединений, а также для контровки и уплотнения от саморазвинчивания.

Унигерм-2С и Унигерм-2Н (ТУ 6-01-347—73). Применяется для контровки, уплотнения и герметизации резьбовых соединений.

Унигерм-3 (ТУ 6-01-348—73). Применяется для уплотнения, герметизации и контровки трубопроводов и других узлов с резьбовыми соединениями, работающих в диапазоне температур до 300 °C, а также для контровки и уплотнения резьбовых соединений от самоотвинчивания под воздействием ударных и вибрационных нагрузок.

Уплотняющая композиция ДН-1 (ТУ 6-01-342—73). Применяется для фиксации, контровки и уплотнения гладких и резьбовых соединений, имеющих малые посадочные поверхности.

Основные показатели анаэробных герметизирующих составов

Показатели	Анаерм-1	Анаерм-2	Анаерм-4
ρ (отвержденного продукта), кг/м ³	1050—1200	1050—1200	1050—1200
Вязкость при 20 °С, мПа·с	10,5—17,5	6000	125—175
Рабочая температура, °С			
кратковременно	От —193 до 150	От —193 до 150	От —193 до 150
длительно	От —193 до 150	От —193 до 150	От —60 до 150
$\sigma_{сдв}$, МПа	5	8—10	16—20
Допустимый зазор, мм	0,07	0,07—0,6	0,1—0,15
λ , Вт/(м·К)	0,172—0,177	0,172—0,177	0,172—0,177
C , кДж/(кг·К)	1,68—1,76	1,68—1,76	1,68—1,76
Время схватывания при 20 °С			
с активатором, мин	—	1—2	5—10
без активатора, ч	—	5—6	1—2
Время набора полной прочности при 20 °С, ч			
с активатором	—	3—4	5
без активатора	16—24	24—48	8—12

Продолжение

Показатели	Анаерм-5	Анаерм-6	Анаерм-7
ρ (отвержденного продукта), кг/м ³	1 050—1 200	1 050—1 200	1 050—1 200
Вязкость при 20 °С, мПа·с	450—500	15 000—20 000	5 000—6 000
Рабочая температура, °С			
кратковременно	От —193 до 150	От —193 до 150	От —193 до 150
длительно	От —193 до 150	От —60 до 150	От —60 до 150
$\sigma_{сдв}$, МПа	11—12,6	10—20	1,5—2,5
Допустимый зазор, мм	0,1—0,3	до 0,6	до 0,6
λ , Вт/(м·К)	0,172—0,177	0,172—0,177	0,172—0,177
C , кДж/(кг·К)	1,68—1,76	1,68—1,76	1,68—1,76
Время схватывания при 20 °С			
с активатором, мин	3	1—2	5—10
без активатора, ч	4—5	2—3	10—12
Время набора полной прочности при 20 °С, ч			
с активатором	3	3—4	3—4
без активатора	12—24	24—48	12—24

Продолжение

Показатели	Унигерм-1	Унигерм-1к	Унигерм-2с
ρ (отвержденного продукта), кг/м ³	1050—1200	1050—1200	1050—1200
Вязкость при 20 °С, мПа·с	4000—6000	500—1000	300—600
Рабочая температура, °С			
кратковременно	От —185 до 250	—	—
длительно	От —185 до 200	От —185 до 200	От —185 до 200
$\sigma_{сдв}$, МПа	5,5—7,0	6—8	3—4
Допустимый зазор, мм	0,07—0,6	0,1—0,3	0,05—0,2
λ , Вт/(м·К)	0,172—0,177	0,172—0,177	0,172—0,177
C , кДж/(кг·К)	1,68—1,76	1,68—1,76	1,68—1,76
Время схватывания при 20 °С			
с активатором, мин	1—2	1—2	1—2
без активатора, ч	3—4	3—4	3—4
Время набора полной прочно- сти при 20 °С, ч			
с активатором	4—6	4—6	4—6
без активатора	24	24	24

Продолжение

Показатели	Унигерм-2и	Унигерм-3	ДН-1
ρ (отвержденного продукта), кг/м ³	1050—1200	1050—1200	1050—1200
Вязкость при 20 °С, мПа·с	100—180	4000—6000	100—150
Рабочая температура, °С			
кратковременно	—	От —200 до 300	—
длительно	От —185 до 200	От —200 до 250	От —60 до 150
$\sigma_{сдв}$, МПа	3—4	7—10	15
Допустимый зазор, мм	0,05—0,15	0,1—0,35	0,05—0,15
λ , Вт/(м·К)	0,172—0,177	0,172—0,177	0,172—0,177
C , кДж/(кг·К)	1,68—1,76	1,68—1,76	1,68—1,76
Время схватывания при 20 °С			
с активатором, мин	1—2	1—2	5—6
без активатора, ч	3—4	3—4	6
Время набора полной прочно- сти при 20 °С, с			
с активатором	4—6	4—6	5
без активатора	24	24	24

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Стекло органическое конструкционное (ГОСТ 15809—70). Представляет собой пластифицированный и непластифицированный полиметилметакрилат. Применяется как конструкционный материал в приборо- и агрегатостроении, а также для изготовления изделий технического назначения.

Выпускаются марки **СОЛ** — стекло органическое пластифицированное; **СТ-1** — стекло органическое непластифицированное; **2-55** — стекло органическое сополимерное.

Конструкционное органическое стекло поддается всем видам механической обработки, сварке, склейке и формованию.

Основные показатели:

	СОЛ	СТ-1	2-55
ρ , кг/м ³	1180	1180	1190
Температура размягчения, °С	90	110	133
Рабочая температура, °С	От -60 до 60	От -60 до 80	От -60 до 100
σ_p , МПа			
исходный образец	65	78	85
при -60 °С	112	113,5	122,5
20 °С	71	78	92,5
60 °С	41	51	63,5
80 °С	15	38	52
100 °С	—	12	36,5
120 °С	—	—	17,5
$\sigma_{сж}$, МПа	130	140	150
σ_n , МПа			
исходный образец	120	140	140
при 20 °С	99	118	121
60 °С	73,5	88,5	97,5
80 °С	53	61	81
100 °С	—	36,5	56
120 °С	—	—	21
E_p , МПа			
исходный образец	2700	2900	3500
при 20 °С	2900	3210	4160
-60 °С	5500	—	—
60 °С	1800	2375	2930
80 °С	1400	2175	2530
100 °С	—	1290	2050
120 °С	—	—	1090
$\epsilon_{отн}$, %			
исходный образец	2,5	3,0	2,5
при -60 °С	1,6	2,2	2,0
20 °С	3,6	4,0	2,8
60 °С	2,1	6,0	4,0
80 °С	60	30,7	4,8
100 °С	—	60	11,0
120 °С	—	—	12,0
Стрела прогиба, мм			
при 20 °С	6,1	10,8	8,1
60 °С	16,3	23,0	10,5
80 °С	23,0	23,0	12,1
100 °С	—	23,0	23,0
120 °С	—	—	23,0
a , кДж/м ²			
при толщине 3—4 мм	8	8	8
5 мм и выше			
исходный образец	15	15	15

	СОЛ	СТ-1	2-55
при —60 °С	14,5	14,9	15,7
20 °С	13,0	13,8	14,8
60 °С	14,2	14,9	15,3
80 °С	15,4	15,5	15,6
100 °С	—	18,2	15,9
120 °С	—	21,6	16,4
H_B , МПа	200	230	250
$\alpha \cdot 10^{-6}$, 1/К			
при 20 °С	71	77	73
40 °С	86	82	83
60 °С	96	86	84
80 °С	125	90	116
100 °С	—	111	118
λ , Вт/(м·К)			
при 20 °С	0,184	0,181	0,186
50 °С	0,190	0,186	0,193
100 °С	0,202	0,193	0,207
120 °С	0,207	0,219	0,212
C , кДж/(кг·К)			
при 20 °С	1,257	1,73	1,69
50 °С	1,49	1,93	1,84
100 °С	1,94	2,25	2,14
120 °С	2,12	2,37	2,26
Вп за 10 сут, %	—	1,2	2,4
Мст, %	2	2	—
Бст, %	2	2	—
ρ_s , Ом	10^{14}	$10^{12}—10^{13}$	$10^{12}—10^{13}$
ρ_v , Ом·см	10^{12}	$2 \cdot 10^{13}$	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,06	0,06	—
10 ⁶ Гц	0,02	0,02	—
ϵ при 50 Гц	3,6	3,6	—
10 ⁶ Гц	2,9	2,9	—
$E_{пр}$, МВ/м	25—40	25—40	—
n_D при 21 °С	1,4930	1,4895	1,4961
45 °С	1,4892	1,4870	1,4933
60 °С	1,4873	1,4848	1,4919
75 °С	1,4850	1,4830	1,4900
Угловое смещение, мин	5—9	5—9	5—15
Игра изображения, мин	2—3	2—3	2—3
Светостойкость, %	2,5	2,5	2,5
Прозрачность, %	91	91	90
Серебростойкость (стойкость к поверхностному растрескива- нию)			
по дибутилфталату, ч	24	24	—
по ацетону, мин	—	—	20
Усадка при прогреве, %	3,5	3,5	—

Стекло органическое техническое (ГОСТ 17622—72). Представляет собой полимер и сополимер метилметакрилата. Применяется в различных отраслях народного хозяйства.

Выпускаются следующие марки: **ТОСП** — стекло органическое техническое пластифицированное; **ТОСН** — стекло органическое техническое непластифицированное; **ТОСС** — стекло органическое техническое сополимерное.

В зависимости от назначения техническое оргстекло выпускается бесцветным прозрачным, цветным прозрачным и цветным непрозрачным. Поддается всем видам механической обработки, формованию.

Основные показатели:

	ТОСП	ТОСН	ТОСС
ρ , кг/м ³	1180	1180	1180
Температура размягчения, °С			
при толщине 3—6 мм	90	105	125
7—24 мм	90	110	130
σ_p , МПа	60	70	80
$\epsilon_{отн}$, %	2,0	2,5—3,0	2,0
α , кДж/м ²			
при толщине 3—4 мм	8	8	8
5—24 мм	12	12	12
Прозрачность при толщине до 30 мм, %	88—91	88	85

Стекло органическое листовое для остекления самолетов (ГОСТ 10667—74). Представляет собой пластифицированный и непластифицированный полимер и сополимер метилметакрилата. Выпускаются следующие марки, различающиеся температурой размягчения: **СО-95** — стекло органическое пластифицированное; **СО-120** — стекло органическое непластифицированное; **СО-140** — стекло органическое сополимерное. Оргстекло выпускается листами длиной 500—1600 мм, шириной 40—1400 мм, толщиной 0,8—30 мм.

Основные показатели:

	СО-95	СО-120	СО-140
Температура размягчения, °С	95	120	140
σ_p , МПа	65	78	85
$\epsilon_{отн}$, %	2,5	3,0	2,5
α , кДж/м ²			
при толщине 1—4 мм	9,0	9,0	9,0
5 мм и выше	16,0	16,0	16,0
E_p , МПа	2700	2900	3500
Серебростойкость			
по дибутилфталату, ч	24	24	—
по ацетону, мин	—	—	20
Светостойкость, %	2,5	2,5	2,5
Коэффициент пропускания, %			
при толщине до 24 мм	91	91	90
более 24 мм	90	90	88
Угловое смещение, мин	3,9	3—9	3—9

Стекло органическое авиационное ориентированное АО-120 (ТУ 6-01-1554—72). Представляет собой сополимер на основе метилметакрилата и других добавок.

Применяется для остекления в различных отраслях народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1180—1190
σ_p , МПа	85
$\epsilon_{отн}$, %	8,0
α , кДж/м ²	
при толщине 1—5 мм	24
более 5 мм	30
Серебростойкость по ацетону, мин	3,0
Угловое смещение, мин	
при толщине 1—3 мм	3
4—8 мм	6
9—12 мм	7
Игра изображения, мин	
при толщине 1—3 мм	2
4—8 мм	2
9—12 мм	2

Стекло органическое светотехническое (ГОСТ 9784—75). Представляет собой полимер, получаемый полимеризацией в массе метилметакрилата или смеси метилметакрилата и поливинилхлорида, или экструзией низкомолекулярного полиметилметакрилата.

Органическое светотехническое стекло применяется для изготовления рассеивателей светильников с люминесцентными лампами, лампами накаливания и других изделий светотехнического назначения.

Светотехническое оргстекло поддается всем видам механической обработки, вакуумной и пневмоформовке, сварке, склейке и т. д.

Выпускаются следующие марки светотехнического стекла: **СБ** — блочное; **СБПТ** — блочное с повышенной теплостойкостью; **СБС** — блочное самозатухающее; **СЭ** — экструзионное; **СЭП** — экструзионное прозрачное; **СЭВ** — экструзионное, офактуренное с высокомолекулярной добавкой.

Стекло марок СБ, СБПТ, СБС и СЭ выпускается замутненным, СЭП — прозрачными.

В зависимости от показателей светотехническое оргстекло выпускают 6 групп:

Светотехнические группы	Внешний вид	Степень рассеяния γ	Коэффициент пропускания τ	Коэффициент поглощения α	Коэффициент отражения ρ
—	Прозрачный	—	0,88	—	—
I	Замутненный	0,02—0,15	0,75—0,90	0,10	—
II		0,16—0,40	0,65—0,85	0,10	—
III		0,41—0,60	0,55—0,75	0,10	—
IV		0,61—0,80	0,40—0,65	0,10	—
V		0,65—0,80	0,20—0,39	0,10	—
VI		—	—	—	0,85

Основные показатели:

	СБ	СБПТ	СБС	СЭ	СЭП	СЭВ
ρ , кг/м ³	1180—1200	1180—1200	1180—1200	1180	1180	1180
T_B , °C	80—85	105	65	90	90	95
σ_p , МПа	50	50	55	—	—	—
в продольном направлении	—	—	—	60	60	60
в поперечном направлении	—	—	—	54	54	54
ϵ , %	3,0	3,0	7,0	—	—	—
в продольном направлении	—	—	—	2,0	2,0	2,0
в поперечном направлении	—	—	—	1,5	1,5	1,5
a_1 , кДж/м ²	9,0	9,0	12,0	8—9,5	8—9,5	8—9,5
H_B , МПа	130	130	120	100	100	100
α , 1/К	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$	$7,1 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,184	0,184	0,172	0,184	0,184	0,184
V_p , %	1,6	1,6	—	1,6	1,6	1,6
Усадка, %	2,5	2,5	2,5	—	—	—
в продольном направлении	—	—	—	3,5	3,5	3,5
в поперечном направлении	—	—	—	2,5	2,5	2,5
Толщина, мм	2—4	2—4	2—3	3—4	3—4	3—4

ФЕНОПЛАСТЫ

Фенопласты изготавливаются на основе фенолоформальдегидных смол, получаемых методом поликонденсации фенолов и формальдегида. В зависимости от соотношения компонентов и применяемого катализатора получают два типа смол — резольные и новолачные.

Пресс-материалы на основе этих смол представляют собой тонкоизмельченные, тщательно перемешанные композиции смол с наполнителями, смазкой, красителями, пластификатором, отвердителем и т. д.

Новолачные пресс-материалы имеют большую теплостойкость, прочность, прессуются с большей скоростью. Резольные пресс-материалы обладают лучшими диэлектрическими свойствами, химической стойкостью и водостойкостью.

Помимо фенолов, для получения фенопластов применяются в качестве модифицирующих или заменяющих веществ другие химические соединения, а также полимеризационные смолы. В зависимости от составов исходной смолы, наполнителя и других компонентов, свойства фенопластов могут изменяться в определенных пределах для удовлетворения требований промышленности.

Тип наполнителя влияет на свойства пресс-материала — фрикционные, диэлектрические и т. д., а также и на технологию переработки.

Существенным недостатком фенопластов является их малая дугостойкость. При перекрытии дугой или искрой образуются токопроводящие мостики на поверхности в результате обугливания. Фенопласты в зависимости от состава и физико-механических требований к изделиям, изготовленным из них, подразделяются на следующие типы, группы и марки.

Типы, группы и марки фенопластов

Группа (обозначение)	Наполнитель	Марка	Старое обозначение
----------------------	-------------	-------	--------------------

Общего назначения (О)

Новолачная с электрическими показателями (О1)	Органический	О1-040-02	К-15-2
Новолачная без электрических показателей (О2)	То же	О1-030-02	К-20-2
		О2-040-02	К-15-2
		О2-030-02	К-20-2
		О2-010-02	К-18-2ЦС
Новолачная с повышенными механическими и электрическими показателями (О3)	»	О3-010-02	К-18-2
Новолачная с высокой водостойкостью (О4)	»	О4-010-12	К-18-2М
		О4-010-02	К-18-2В
Новолачная с повышенными механическими показателями без электрических показателей (О5)	»	О5-010-02	К-18-2-цветной
Новолачная гранулированная (О6)	»	О6-010-02	К-18-2-гранул

Группа (обозначение)	Наполнитель	Марка	Старое обозначение
Новолачная с улучшенными механическими и электрическими свойствами (О7)	Органический	О7-010-02	К-18-2УВ
Новолачная графитированная (О8)	То же	О8-010-72	К-18-2Г
Новолачная со средней ударной вязкостью и электрическими показателями (О9)	»	О9-200-07	К-18-7
Новолачная со средней ударной вязкостью без электрических показателей (О10)	»	О10-200-07	К-18-7
Специальный безаммиачный (СП)			
Резольная с электрическими показателями (СП1)	Органический	СП1-342-02	К-214-2
Резольная без электрических показателей (СП 2)	То же	СП2-342-02	К-214-2
Резольная с повышенными механическими показателями (СП3)	»	СП3-342-02	К-214-22
Электроизоляционный (Э)			
Резольная со средней электрической прочностью (Э1)	Органический	Э1-340-02	К-211-2
Резольная эмульсионная с повышенными электрическими показателями (Э2)	То же	Э2-330-02	К-21-22
Резольная высокочастотная с повышенными электрическими показателями (Э3)	Минеральный	Э3-340-65 Э3-340-61	К-211-3 К-211-34
Новолачная высокочастотная с высокими показателями электрической прочности и теплостойкости (Э6)	То же	Э6-014-30	К-124-38
Резольная с повышенными электрическими показателями и водостойкостью (Э7)	Органический и минеральный	Э7-361-73	К-2-43
Резольная с повышенными электрическими показателями и высокой водостойкостью (Э8)	То же	Э8-361-63	К-2-43Т
Резольная безаммиачная с повышенными электрическими показателями и водостойкостью (Э9)	»	Э9-342-73	К-214-43
Резольная безаммиачная с высокой водостойкостью и повышенными электрическими показателями (Э10)	»	Э10-342-63	К-214-43Т
Резольная безаммиачная с высокой водостойкостью и повышенными электрическими показателями и ударной вязкостью (Э11)	»	Э11-342-63	К-214-43ТВ

Группа (обозначение)	Наполнитель	Марка	Старое обозначение
Влагохимстойкий (Вх)			
Новолачная кислотостойкая с электрическими показателями (Вх1)	Минеральный Органический и минеральный	Вх1-090-34	К-18-36
Новолачная кислотостойкая без электрических показателей (Вх2)		Вх2-090-68 Вх2-090-69	К-18-60 К-18-23
Новолачная водостойкая с повышенными механическими показателями (Вх3)	Органический	Вх3-090-14	К-18-81
Новолачная водостойкая с высокой ударной вязкостью (Вх4)	Минеральный Органический и минеральный	Вх4-080-34	ФКПМ-15Т
Новолачная водостойкая с повышенными показателями теплостойкости и электрической прочности (Вх5)		Вх5-010-73	К-18-48
Резольная водокислотостойкая без электрических показателей (Вх6)		Органический	Вх6-342-70
Ударопрочный (У)			
Резольная с электрическими показателями (У1)	Органический	У1-301-07	Волокнит
Резольная без электрических показателей (У2)	То же	У2-301-07	»
Резольная с электрическими показателями и повышенными механическими свойствами (У3)	»	У3-301-07	ВЛ-1В
Новолачная с высокими электрическими показателями (У4)	»	У4-080-02	ФКП-1
Резольная с высокими показателями теплостойкости и ударной вязкости (У5)	Минеральный	У5-301-41	К-6
Резольная с высокими показателями теплостойкости и механических свойств (У6)	То же	У6-301-41	К-6В
Жаростойкий (Ж)			
Новолачная с повышенными электрическими показателями (Ж1)	Минеральный Органический и минеральный	Ж1-010-40	К-18-53
Новолачная с электрическими показателями (Ж2)		Ж2-040-60 Ж2-010-60	К-15-56 К-18-56
Новолачная с высокими показателями текучести и водостойкости (Ж3)	Минеральный	Ж3-010-62	К-18-22
Новолачная с высокими показателями текучести и водостойкости и улучшенными свойствами по гранулометрическому составу (Ж4)	То же	Ж4-010-62	К-18-22В

Основные показатели фенопластов с различными наполнителями

Показатели	Без наполнителя	Древесная мука	Минеральный
ρ , кг/м ³	1 200—1 400	1 250—1 400	1 600—2 000
T_M , °C	100—125	100—130	120—150
σ_p , МПа	45—60	40—60	30—60
$\sigma_{сж}$, МПа	80—230	120—250	120—250
σ_n , МПа	60—80	60—90	60—70
E_p , МПа	6 000—7 000	8 000—9 000	12 000
a , кДж/м ²	3—8	5—9	5—9
ρ_V , Ом·см	10^{12} — $6 \cdot 10^{12}$	10^9 — 10^{12}	10^9 — 10^{11}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,015—0,05	0,04—0,1	0,015—0,1
ϵ при 10^6 Гц	4,5—5	4,5—8	4,5—20
$E_{пр}$, МВ/м	16—20	8—15	8—15

Продолжение

Показатели	Текстильные обрезки	Бумажный срыв	Тканевые полотна
ρ , кг/м ³	1 300—1 400	1 200—1 400	1 300—1 400
T_M , °C	110—125	110—130	125—135
σ_p , МПа	40—80	40—80	60—90
$\sigma_{сж}$, МПа	150—210	80—100	120—240
σ_n , МПа	70—90	110—130	120—160
E_p , МПа	8 000—9 000	10 000	19 000—20 000
a , кДж/м ²	15—40	8—12	80—100
ρ_V , Ом·см	10^{10} — 10^{11}	10^{10} — 10^{12}	10^{18} — 10^{12}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,004—0,1	—	0,02—0,07
ϵ при 10^6 Гц	4,5—6	4,5—6	6—8
$E_{пр}$, МВ/м	6—15	8—12	3—6

Продолжение

Показатели	Асбест	Бумажные полотна	Древесный шпон
ρ , кг/м ³	1 700—1 800	1 300—1 400	1 300—1 400
T_M , °C	150—250	120—150	—
σ_p , МПа	30—40	80—180	220—360
$\sigma_{сж}$, МПа	180	80—150	150—248
σ_n , МПа	80—200	120—210	250—380
E_p , МПа	13 000—15 000	17 000—18 000	30 000
a , кДж/м ²	20—30	20—60	70—100
ρ_V , Ом·см	10^9 — 10^{10}	10^{10} — 10^{12}	10^{10} — 10^{12}
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,05—0,1	0,04—0,06
ϵ при 10^6 Гц	—	6—8	7—8
$E_{пр}$, МВ/м	0,6—5	20—30	15—30

Основные показатели фенопластов на основе резольных смол с различными наполнителями:

	Фенолоани- линоформаль- дегидное связующее, слюда и пла- виковый шпат	Фенолоани- линоформаль- дегидное связующее, древесная мука	Крезоло- формаль- дегидное связующее, древесная мука
ρ , кг/м ³	1950	1400	1400
T_m , °C	150	120	120
$\sigma_{сж}$, МПа	110	150	150
σ_n , МПа	55	60	55
a , кДж/м ²	3,5	4,5	4,5
ρ_s , Ом	10^{14}	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	10^{14}	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,01	0,08	0,08
$E_{пр}$, МВ/м	15	13	13
Вп, мг	10	55	55
Мст, %	0,15	0,03	0,03
Бст, %	0,03	0,05	0,05

Основные показатели фенопластов на основе новолачной смолы с различными наполнителями:

	Древесная мука с каолином	Асбест с дре- весной мукой	Древесная мука с асбестом	Слюда и асбест
ρ , кг/м ³	1400	1750	1400	1850
T_m , °C	125	145	135	140
$\sigma_{сж}$, МПа	160	160	160	100
σ_n , МПа	60	45	60	50
a , кДж/м ²	5,0	3,0	5,0	3,5
ρ_s , Ом	10^{12}	10^{11}	10^{12}	10^{11}
ρ_v , Ом·см	10^{12}	10^{10}	10^{12}	$2,5 \cdot 10^{11} - 3,0 \cdot 10^{11}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,1—0,7	0,3	0,1—0,7	0,2—0,25
ϵ при 50 Гц	6—9	50—80	6—9	22,5—23,0
$E_{пр}$, МВ/м	11,0	—	11,0	11,0
Вп, мг	60	20	60	10
Мст, %	0,03	—	0,03	0,007
Бст, %	0,05	—	0,05	0,01

Основные показатели фенопластов на основе модифицированных (совмещенных) новолачных смол и различных наполнителей:

	Полиамид, кварцевая мука	Бутадиен- нитрильный каучук, минеральный наполнитель	Поливинил- хлорид, древесная мука
ρ , кг/м ³	1900	1600	1600
T_m , °C	120	140	125
$\sigma_{сж}$, МПа	180—200	120—150	150—170
σ_n , МПа	85	45	55
a , кДж/м ²	5,0	7,0	4,5
ρ_s , Ом	10^{14}	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{14}	10^{12}	10^{12}
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,03	0,05—0,07	0,026—0,041
ϵ при 50 Гц	6—8	6—7,5	4,9—6,9
$E_{пр}$, МВ/м	16	13	13—17
Мст, %	0,012	0,012	0,02
Бст, %	0,015	0,05	0,03

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ФЕНОПЛАСТЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (ТИП О)

Фенопласты 01-040-02, 01-030-02, 02-040-02, 02-030-02, 02-010-02, 03-010-02 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе новолачных смол, наполнителей с добавками отверждающих смазывающих и красящих веществ. Используются для изготовления разнообразных малонагруженных армированных и неармированных деталей и изделий общего и технического назначения, применяемых при $\pm 60^\circ\text{C}$ (корпусные детали приборов, кнопки, патроны, рукоятки и т. д.).

Фенопласты 04-010-12, 04-010-02, (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе фенолоформальдегидной смолы новолачного типа, органического наполнителя, других добавок. Применяются для изготовления деталей и изделий, работающих в условиях повышенной влажности.

Фенопласты 05-010-02 (ГОСТ 5689—73). Изготавливают на основе новолачных смол, древесных наполнителей, пигментов и т. д. Применяются главным образом для изготовления декоративных деталей и узлов (ручки, кнопки, корпуса приборов и т. д.). Перерабатываются прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Метод	Температура, $^\circ\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Компресссионное прессование без предварительного подогрева	150 ± 10	30 ± 5	0,6—1,0
с предварительным подогревом	180 ± 10	35 ± 5	0,4—0,8
Литьевое прессование	180 ± 10	40 — 80	0,4—0,6

Основные показатели фенопластов общего назначения

Показатели	01-040-02, 01-030-02	02-040-02, 02-030-02, 02-010-02
ρ , кг/м ³	1450	1450
T_M , $^\circ\text{C}$	125	125
σ_p , МПа	35—45	35
$\sigma_{сж}$, МПа	160—200	160
σ_{II} , МПа	60—70	60
$\epsilon_{отн}$, %	0,6—0,8	0,6—0,8
a , кДж/м ²	5,0—6,0	5,0
H_B , МПа	250—300	250—300
E_p , МПа	7000—9000	7000—8000
α , 1/K	$4,7 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	$4,5 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м · К)	0,21—0,23	0,21—0,23
ρ_S , Ом	10^{12}	10^{12}
ρ_V , Ом · см	10^{11}	10^{11}
$\text{tg } \delta$ при 10^5 Гц	0,06	0,06
ϵ при 10^5 Гц	4,5—5,8	4,5—5,8
$E_{пр}$, МВ/м	10—11	10
Вл, мг	60	60
Мст, %	0,03	0,03
Бст, %	0,05	0,05
Текучесть по Рашигу, мм	120—190	120—190
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8

Показатели	03-010-02	04-010-12, 04-010-02	05-010-02
ρ , кг/м ³	1400	1400	1400
T_M , °C	130	135	130
σ_p , МПа	37,5—40	30—45	35
$\sigma_{сж}$, МПа	160	—	140
σ_H , МПа	70	70	70
$\epsilon_{отн}$, %	0,6—0,8	—	—
a , кДж/м ²	6,0	6,0	6,0
H_B , МПа	250—300	—	250
E_p , МПа	7500—8000	7000—9000	7000—8000
α , 1/К	$4,6 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м · К)	0,21—0,23	0,21—0,23	0,21—0,23
ρ_S , Ом	10^{12}	10^{12}	10^{12}
ρ_U , Ом · см	10^{11}	10^{11}	10^{11}
$tg\delta$ при 10^6 Гц	0,2—0,3	—	—
ϵ при 10^6 Гц	4,5—8,0	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	13	14,0	—
Вп, мг	55	35	55
Мст, %	0,03	—	—
Бст, %	0,05	0,05	—
Текучесть по Рашигу, мм	110—190	90—190	90—190
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

Фенопласты 06-010-02 (ГОСТ 5689—73) и К-18-2 гранулированный быстроотверждающийся (ТУ 6-05-480—72). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, органических наполнителей и других добавок. Применяются для изготовления горячим прессованием различных деталей и изделий общего назначения.

Фенопласт 07-010-02 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной смолы, органического наполнителя и других добавок. Применяется для изготовления различных технических деталей и изделий с улучшенными механическими и электротехническими свойствами.

Фенопласт 08-010-72 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе графитированной новолачной фенолоформальдегидной смолы, наполнителей и других добавок. Применяется для изготовления различных деталей и узлов технического назначения. Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

Фенопласты 09-200-07, 010-200-07 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, древесной муки и других добавок. Применяются для изготовления различных деталей и изделий прямым и литьевым прессованием.

Пресс-порошок К-18-20С (МРТУ 6-05-1209—69). Композиция на основе новолачной смолы, органического и минерального наполнителей, ускорителя отверждения и других добавок. Применяется для изготовления различных деталей и изделий прямым прессованием.

Пресс-материал К-18-28 гранулированный (ТУ 6-05-031-491—72). Композиция на основе новолачной смолы, наполнителей (органических минеральных), пластификаторов и других добавок. Применяется для изготовления различных деталей. Перерабатывается в изделия методом литья под давлением.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа
Прямой Литьевой Литье под давлением	185±10 190±10 180±5	35±5 50—90 80—120

Основные показатели фенопластов общего назначения

Показатели	06-010-02	К-18-2 гранулированный быстроотверждающийся	07-010-02	08-010-72
ρ , кг/м ³	1400	1400	1450	1400
T_M , °С	125	125	135	130
Рабочая температура, °С	От —60 до 60	От —60 до 60	От —50 до 110	—
σ_r , МПа	—	—	37,5	—
$\sigma_{сж}$, МПа	160	160	160	160
σ_H , МПа	70	70	70	70
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	0,6—0,8	—
a , кДж/м ²	6,0	6,0	6,5	6,0
a_1 , кДж/м ²	—	—	2,0	—
E_r , МПа	—	—	7500—8000	—
H_B , МПа	30—40	30—40	25—30	—
α , 1/К	—	—	$4,6 \cdot 10^{-5}$	—
			$-5,3 \cdot 10^{-5}$	
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,21—0,23	—
ρ_S , Ом	10^{12}	10^{12}	10^{12}	—
ρ_V , Ом·см	10^{11}	10^{11}	10^{11}	—
$tg \delta$ при 50 Гц	—	—	0,052—0,78	—
10 ⁶ Гц	—	—	0,2—0,3	—
ϵ при 50 Гц	—	—	6,0—9,0	—
10 ⁶ Гц	—	—	4,5—8,0	—
$E_{пр}$, МВ/м	12,0	12,0	15,0	—
Вп, мг	55	55	45	45
Мст, %	0,03	0,03	0,03	—
Бст, %	0,05	0,05	0,05	—
Текучесть по Рашигу, мм	120—190	90—190	90—190	110—190
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,5—0,7	0,5—0,7

Показатели	09-200-07	010-200-07	К-18-20С	К-18-28
ρ , кг/м ³	1400	1400	1400	1400
T_m , °С	130	130	145	125
Рабочая температура, °С	—	—	—	—
σ_p , МПа	—	—	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	160	160	160	160
σ_n , МПа	70	70	70	70
$e_{отн}$, %	—	—	—	—
a , кДж/м ²	5,0	5,0	6,0	6,0
a_1 , кДж/м ²	—	—	—	—
E_p , МПа	—	—	8000	—
H_B , МПа	—	—	30—40	30—40
α , 1/К	—	—	$4,7 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,21—0,23	—
ρ_s , Ом	10^{12}	—	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{11}	—	10^{11}	10^{11}
$tg \delta$ при 50 Гц	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	—	—	0,04	—
ϵ при 50 Гц	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	—	—	6—7	—
$E_{пр}$, МВ/м	13,0	—	14,5	12,0
Вп, мг	40	40	45	55
Мст, %	—	—	0,03	0,03
Бст, %	—	—	0,05	0,05
Текучесть по Рашигу, мм	120—200	120—200	90—190	150
Усадка, %	0,5—0,8	0,5—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

Фенопласт литьевой 015-010-75 (ТУ 6-05-51—74). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, органического и минерального наполнителя и других добавок.

Фенопласт литьевой 021-210-75 (ТУ 6-05-51—74). Композиция на основе модифицированной новолачной фенолоформальдегидной смолы, органического и минерального наполнителя и других добавок.

Фенопласт литьевой 018-010-13 (ТУ 6-05-47—74). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, органического наполнителя и других добавок. Тропикостоек.

Применяются для изготовления деталей и изделий различного назначения литьем под давлением.

Основные показатели:

	015-010-75	021-210-75	018-010-13
ρ , кг/м ³	1450	1400	1500
T_m , °С	130	130	120
σ_n , МПа	70	70	65
a_1 , кДж/м ²	6,0	6,0	5,5
ρ_s , Ом	10^{12}	10^{12}	10^{13}
ρ_v , Ом·см	10^{11}	10^{11}	10^{12}
$E_{пр}$, МВ/м	13,0	13,0	12,0
Вп, мг	35	40	40
Текучесть по Рашигу, мм			
при удельном давлении 30 МПа	170	170	170
при удельном давлении 15 МПа	90—190	90—190	90—180
Усадка при литье, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

ФЕНОПЛАСТЫ СПЕЦИАЛЬНЫЕ БЕЗАММИАЧНЫЕ (ТИП СП)

Фенопласты СП1-342-02, СП2-342-02, СП3-342-02 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе фенолоанилиноформальдегидной смолы, органических наполнителей, смазывающих и других компонентов.

Фенопласты СП1-342-02 и СП2-342-02 применяются для изготовления армированных и неармированных изделий специального технического назначения, которые не должны выделять аммиака при длительной эксплуатации, а также изделий, эксплуатируемых в контакте с цветными металлами (платы, детали приборов зажигания, колодки и т. д.).

Фенопласт СП3-342-02 применяется при изготовлении изделий с повышенными электроизоляционными свойствами, соприкасающихся с серебром (автографторные детали, ножевые разъемы, платы, панели и т. д.).

Изделия изготавливают прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Прямой			
без предварительного подогрева	180 ± 10	30 ± 5	0,3—0,8
с предварительным подогревом	180 ± 10	30 ± 5	0,3—0,7
Литьевой	180 ± 10	60—120	—

Основные показатели:

	СП1-342-02	СП2-342-02	СП3-342-02
ρ , кг/м ³	1400	1400	1400
T_m , °С	130	130	130
Рабочая температура, °С	От —60 до 60	От —60 до 60	От —60 до 115
σ_p , МПа	28	28	—
$\sigma_{сж}$, МПа	140	140	160
$\sigma_{и}$, МПа	60	60	60
a , кДж/м ²	4,5	4,5	5,0
a_1 , кДж/м ²	1,9	1,9	2,9
H_B , МПа	200	200	—
α , 1/К	—	—	$4,3 \cdot 10^{-5}$ — $7,0 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,21—0,23
ρ_s , Ом	10^{13}	10^{13}	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,016—0,028	0,016—0,028	0,08
10 ⁶ Гц	0,04—0,06	0,04—0,06	—
ϵ при 50 Гц	10,2—10,8	10,2—10,8	6
10 ⁶ Гц	5—6	5—6	—
$E_{пр}$, МВ/м	12	—	13
Вп, мг	55	55	55
Мп, %	0,03	0,03	0,03
Бп, %	0,05	0,05	0,05
Текучесть по Рашигу, мм	100—190	100—190	90—190
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,5—0,9

ФЕНОПЛАСТЫ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ (ТИП Э)

Фенопласты Э1-340-02, Э2-330-02 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе фенолоанилиноформальдегидной, фенолокрезолоформальдегидной смол, органического наполнителя и других добавок. Применяются для изготовления армированных и неармированных деталей и узлов с повышенными требованиями в отноше-

нии электроизоляционных свойств, эксплуатация их допустима в среде масла, бензина (основания, платы, контактные колодки, каркасы катушек, разъемы и т. д.).

Перерабатываются в изделия прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мм
Прямой			
без предварительного подогрева	170±10	35±5	0,6—1,0
с предварительным подогревом	180±10	35±5	0,4—0,8
Литьевой	—	60—120	—

Основные показатели:

	Э1-340-02	Э2-330-02
ρ , кг/м ³	1400	1400
T_m , °C	125	120
Рабочая температура, °C	От -60 до 100	От -50 до 110
σ_p , МПа	28	30—53
$\sigma_{сж}$, МПа	150	150
$\sigma_{и}$, МПа	60	65
$\epsilon_{отн}$	0,6—0,7	0,6—0,7
a , кДж/м ²	4,5	4,5
a_1 , кДж/м ²	2,9	1,8
H_B , МПа	200	300—350
E_p , МПа	6300—8800	8300—8800
α , 1/K	—	$4,5 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	—	0,21—0,23
ρ_s , Ом	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,08	0,08
10 Гц	—	0,04
$\epsilon_{пр}$ при 50 Гц	7,5—9,6	7,5—9,6
10 Гц	4,5—5,5	4,5—5,4
$E_{пр}$, МВ/м	13	15
Вп, мг	55	45
Мст, %	0,03	0,03
Бст, %	0,05	0,05
Текущность по Рашигу, мм	90—180	100—180
Усадка, %	0,5—0,9	0,4—0,8

Пресс-материалы К-300-21, К-300-22 (ТУ 6-05-494—73). Композиции на основе фенолоформальдегидной смолы, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Применяются взамен пресс-материала Э2-330-02 для изготовления деталей, изделий электроизоляционного назначения.

Перерабатываются в изделия горячим прессованием. Предварительный нагрев при 130—140 °C в течение 15—20 мин.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
155±5	35±5	1,0—1,5

Основные показатели:

	К-300-21	К-300-22
ρ , кг/м ³	1400	1450
T_m , °C	140	145
$\sigma_{и}$, МПа		
при 20 °C	70—73	65—68
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	60	58
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	65	60
a , кДж/м ²	5,5—6,5	5,5—6,0
при 20 °C		
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	6,0	5,2
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	6,2	5,7
ρ_s , Ом	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см		
при 20 °C	$5 \cdot 10^{12} - 5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{12} - 5 \cdot 10^{13}$
125 °C	$7 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^9$
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	$3 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	$6 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^8$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,08	0,08
10 ⁶ Гц		
при 20 °C	0,02	0,02
125 °C	0,033	0,032
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	0,022	0,028
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	0,2	0,16
ε при 10 ⁶ Гц		
при 20 °C	4,4	4,5
125 °C	5,3	5,4
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	4,3	4,4
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	7,7	7,6
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °C	15,0—15,5	15,0—16,0
после выдержки в течение 1000 ч при 125 °C	16,0	16,0
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	7,5	8,5
Текучесть, по Рашигу, мм	100—180	100—180
Вл, мг	35	30
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8

Пресс-материал К-253-59 (ТУ 6-05-503—74). Композиция на основе феноло-анилиноформальдегидной смолы, модифицированной хлорсульфированным полиэтиленом, различных добавок и рубленой стеклонити. Отличается высокой механической прочностью, маслостойкостью и высокими электроизоляционными свойствами.

Предназначается для изготовления изделий электротехнического назначения. Изделия изготавливаются горячим прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
165±5	30±5	1—1,5

Основные показатели:

ρ , кг/м ²	1500
T_M , °С	140—160
σ_H , МПа	60—70
a , кДж/м ² при 20 °С	10,0
после выдержки в трансформаторном масле	
при —60 °С	11,1
20 °С	11,8
130 °С	13,8
ρ_s , Ом	$1 \cdot 10^{14}$
ρ_V , Ом · см	$1 \cdot 10^{13}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °С	0,06
после выдержки в трансформаторном масле при 95 °С	0,027
ϵ при 10^6 Гц	6,0
50 Гц	8,0
$E_{пр}$, МВ/м	15,0
V_p , мг	20
Мст. (привес в трансформаторном масле), %	
при 20 °С в течение 24 ч	0,05
при 130 °С в течение 24 ч	0,1
Текущность по Рашигу, мм	120—170
Усадка, %	0,4—0,8

Пресс-материалы К-1802-2 (МРТУ 6-05-1273—69) и литевой материал К-121-02 (ТУ 6-05-29—71). Композиции на основе резольной фенолоформальдегидной, фурфуролацетоновой смол, органического наполнителя и других добавок.

Отличаются повышенными электроизоляционными свойствами и применяются для изготовления этих деталей и изделий электро- и радиотехнического назначения.

Пресс-материал К-210-02 (ТУ 6-05-1340—70). Композиция на основе резольной и новолачной фенолоформальдегидных смол, наполнителей (минерального и органического) и других добавок. Применяется для изготовления электроизоляционных деталей и изделий.

Основные показатели:

	К-1802-2	К-210-2	К-121-02
ρ , кг/м ³	1400	1400	1400
T_m , °C	140	120	120
σ_n , МПа	65	65	65
a , кДж/м ²	5,5	4,5	4,5
Вп, мг	45	45	45
ρ_s , Ом	$2 \cdot 10^{13} - 10^{14}$	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	$2 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12} - 3 \cdot 10^{12}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,08	0,08	0,08
E_{np} , МВ/м	15,0	15,0	15,0
Текучесть по Рашигу, мм	90—180	90—190	—
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,6—0,8

Фенопласты ЭЗ-340-65 и ЭЗ-340-61 (ГОСТ 5689—73). Получают на основе резольной фенолоанилиноформальдегидной смолы, минеральных наполнителей (слюда молотая, кварцевая мука, шпат и т. д.) и других добавок. Отличаются повышенными теплостойкостью, диэлектрическими свойствами, небольшим водопоглощением.

Применяются для изготовления ненагруженных и малоармированных деталей, применяемых в радиотехнике, эксплуатируемых в условиях повышенной влажности (панели, тумблеры, контурные высокочастотные катушки, разъемы и т. д.). Тропикостойки. Недостатком является повышенная хрупкость. Перерабатываются в изделия прямым прессованием.

Фенопласт Э6-014-30 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолформальдегидной смолы, минерального наполнителя и других добавок. Отличается высокими диэлектрическими свойствами и теплостойкостью.

Применяется для изготовления высокоармированных деталей и изделий, работающих в условиях высоких частот и температур, а также герметичных деталей с проходной арматурой. Тропикостоек. Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

Изделия из фенопласта Э6-014-30 должны подвергаться последующей термической обработке при $250 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 10 ч.

Режим переработки

Метод	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Прямой с предварительным нагревом до 150—160 °C	180 ± 10	35 ± 5	0,8—1,1
Литьевой	170 ± 10	80—100	—

Основные показатели:

	ЭЗ-340-65	ЭЗ-340-61	Э6-014-30
ρ , кг/м ³	1950	1950	1850
T_m , °C	150	150	250
Рабочая температура, °C	От —60 до 115	От —60 до 115	От —60 до 220
σ_p , МПа	23	26	55
$\sigma_{сж}$, МПа	115	110	180—290
σ_n , МПа			

	33-340-65	33-340-61	36-014-30
при 20 °C	50—73,5	50—58,1	95
85 °C			
в течение 5000 ч	66,1	66,1	—
10 000 ч	72,7	57,15	—
при 125 °C в течение 1000 ч	85,9	64	85,9 (при 180 °C)
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	—	—	78,8
a , кДж/м ²			
при 20 °C	3,5—6,1	3,5	5,5—6,1
85 °C			
в течение 5000 ч	3,1	3,1	—
10 000 ч	4,8	5,0	—
при 125 °C в течение 1000 ч	4,4	3,3	4,35 (при 180 °C)
H_B , МПа	200	400—410	550—600
α , 1/K	$2 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$ — $3,6 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,21—0,47	0,21—0,47	0,31—0,38
ρ_s , Ом			
при 20 °C	10^{14} — $6,7 \cdot 10^{14}$	10^{14} — $7,5 \cdot 10^{14}$	$1,6 \cdot 10^{13}$ — $1 \cdot 10^{14}$
85 °C			
в течение 5000 ч	$2,8 \cdot 10^{14}$	$2,8 \cdot 10^{14}$	—
10 000 ч	$0,8 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{13}$	—
при 125 °C в течение 1000 ч	10^{14}	$4,2 \cdot 10^{12}$	—
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	$2,9 \cdot 10^{13}$	$2,1 \cdot 10^{13}$	$1,6 \cdot 10^{13}$ (при 180 °C) $0,8 \cdot 10^{11}$
ρ_v , Ом·см			
при 20 °C	10^{14} — $4,8 \cdot 10^{14}$	10^{14} — $1,1 \cdot 10^{15}$	10^{13} — $1,8 \cdot 10^{13}$
при 85 °C			
в течение 5000 ч	$5 \cdot 10^{15}$	$8,4 \cdot 10^{15}$	—
10 000 ч	$2 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{14}$	—
при 125 °C в течение 1000 ч	$4,5 \cdot 10^{15}$	$4,3 \cdot 10^{15}$	$1,6 \cdot 10^{13}$ (при 180 °C)
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	$3,8 \cdot 10^{13}$	$4,8 \cdot 10^{13}$	10^{11}
$\text{tg } \delta$			
при 50 Гц			
при 20 °C	0,015—0,037	0,026	0,019
при 85 °C			
в течение 5000 ч	0,015	0,014	—
10 000 ч	0,015	0,015	—
при 125 °C в течение 1000 ч	0,015	0,015	0,012 (при 180 °C)
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	0,14	0,11	1
при 10 ⁶ Гц	0,01	0,01	0,015

	ЭЗ-340-65	ЭЗ-340-61	ЭЗ-014-30
ε при 50 Гц	7,0	—	—
10 ⁶ Гц	6,0	6,0	4,5
E _{пр} , МВ/м	15—21	15—20	18—25
Вп, мг	10	10	25
Мст, %	0,018	—	0,01—0,02
Бст, %	0,01—0,03	—	0,005—0,01
Текучесть по Рашигу, мм	90—190	90—190	130—200
Усадка, %	0,4—0,7	0,4—0,7	0,2—0,3

Фенопласт В-4-70 (ГОСТ 5.1958—73). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя и других добавок. Отличается малой усадкой, высокими электроизоляционными свойствами, повышенной теплостойкостью.

Применяется для изготовления деталей и узлов повышенного класса точности, используемых в условиях повышенной влажности, токов высоких напряжений и высокой частоты, а также в условиях тропического климата (платы, тепсельные разъемы, ламповые панели, и т. д.).

Перерабатывается в изделия прямым прессованием. Обязателен предварительный подогрев при 150—160 °С. После прессования изделия подвергают термообработке при 125—135 °С в течение 5—6 ч.

Фенопласт К-114-35 (ГОСТ 5.1958—73). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя и других добавок. Легко армируется, тропикостоек, морозостоек.

Используется для изготовления деталей и узлов приборов, радиоаппаратуры и других изделий, применяемых в условиях повышенной влажности, токов высокой частоты и высоких напряжений, а также в условиях тропиков.

Перерабатывается в изделия компрессионным прессованием и пресс-литьем.

Режим переработки

Марка	Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
В-4-70	Прямое прессование	160—170	35±5	2
К-114-35	То же	170±5	35±5	1,5—2,0
	Литьевое прессование	175±5	60—80	1,2—1,5

Основные показатели:

	В-4-70	К-114 35
ρ, кг/м ³	2000	1750—1900
T _м , °С	140	125
Рабочая температура, °С	От —60 до 150	От —60 до 100
σ _р , МПа	—	50
σ _{сж} , МПа	200—220	180—200
σ _и , МПа		
в нормальных условиях	97	90
при 85 °С		
в течение 5000 ч	90	88,6
10 000 ч	119,3	82,18
α, кДж/м ²		
в нормальных условиях	6,0	5,5
при 85 °С		
в течение 5000 ч	5,1	5,7
10 000 ч	8,3	7,1
E _и , МПа	—	2300
H _Б , МПа	500—650	450

	Б-4-70	К-114-35
α , 1/К	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,0075	0,3
ρ_S , Ом		
при 20 °С	$1 \cdot 10^{14} - 2,3 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$
85 °С		
в течение 5000 ч	$2,4 \cdot 10^{14}$	$2,7 \cdot 10^{15}$
10 000 ч	$2 \cdot 10^{13}$	$0,9 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3%		
в течение 21 сут	$2,8 \cdot 10^{13}$	$3,3 \cdot 10^{14}$
56 сут	$1,1 \cdot 10^{13}$	$6,1 \cdot 10^{13}$
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{13}	10^{14}
при 85 °С		
в течение 5000 ч	$1,7 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{15}$
10 000 ч	$5,3 \cdot 10^{16}$	$2 \cdot 10^{17}$
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3%		
при 40 °С		
в течение 21 сут	$3,6 \cdot 10^{12}$	$4,1 \cdot 10^{13}$
56 сут	$1,5 \cdot 10^{12}$	$7,9 \cdot 10^{12}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц и 20 °С	0,01	0,01
при 50 Гц		
при 85 °С		
в течение 5000 ч	0,018	0,016
10 000 ч	0,019	0,017
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С		
в течение 21 сут	0,12	0,12
56 сут	0,2	0,225
ϵ при 10^6 Гц	5,0	4,8
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	16—23	16—22
Вп, мг	10	10
Мп, %	0,005	0,01
Бп, %	0,0025	0,01
Текущность по Рашигу, мм	120—190	120—190
Усадка, %	0,3—0,5	0,4—0,7

Пресс-материал порошкообразный К-124-П50 (ТУ 6-05-490—72). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, порошкообразного наполнителя и других добавок. Обладает высокими прочностными свойствами, водостойкостью, что позволяет получать изделия со стабильными характеристиками. Применяется для изготовления деталей приборов, радиоаппаратуры, электрокоммутационных устройств, работающих при температуре до 200 °С.

Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием с последующей термообработкой.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Термообработка	
			температура, °С	выдержка, ч
Прямое прессование	150 ± 5	35		
Литьевое прессование	160 ± 10	120	150	10,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1250
T_m , °C	160—180
$\sigma_{сж}$, МПа	
исходный образец	345—350
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	333
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	320
$\sigma_{и}$, МПа	
исходный образец	80—107
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	72,0
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	67,0
a , кДж/м ²	
исходный образец	7—10,4
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	6,1
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	4,9
ρ_s , Ом	
исходный образец	10^{13} — 10^{14}
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	$6 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	$3 \cdot 10^{14}$
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	10^{12} — 10^{13}
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	$4 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	$8 \cdot 10^{12}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	
исходный образец	0,015—0,025
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	0,026
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	0,026
ϵ при 10^6 Гц	
исходный образец	4,4—4,6
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	5,6
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	5,6
$E_{пр}$, МВ/м	
исходный образец	15—16
после выдержки в течение 500 ч при 150 °C	22,3
после выдержки в течение 200 ч при 200 °C	18,0
Вп, мг	8—10
Усадка, %	0,2—0,4

Пресс-материал Э21-450-44 (ТУ 6-05-441—75). Композиция на основе резольной фенолоформальдегидной смолы, модифицированной ацеталем, наполнителями (стеклошнит рубленая) и других добавок.

Применяется для изготовления различных электроизоляционных деталей и узлов, обеспечивающих герметичность (по проходной арматуре) при работе под давлением воды или воздуха. Тропикостоек.

Материал, предварительно подогретый до 130—140 °C, перерабатывается в изделия прессованием.

Режим прессования

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
180±5	35±5	1,0—2,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1650
T_m , °C	150—160
Рабочая температура, °C	От -60 до 150
σ_n , МПа	85
a , кДж/м ²	7,0
ρ_S , Ом	10 ¹⁵
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴
$\text{tg } \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,051
ϵ при 10 ⁶ Гц	6,0
$E_{пр}$, МВ/м	11,0—14,0
Текучесть по Раши-гу, мм	130—180
Вп, %	15
Усадка, %	0,5—0,8

Ударопрочный высокочастотный пресс-материал К-255-51 (ТУ 6-05-483—72). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы. Обладает высокими теплостойкостью, механической прочностью и применяется для изготовления различных радио-, электротехнических деталей и изделий. Тропикостоек.

Перерабатывается прямым прессованием при 170—180 °C, удельном давлении 30 ± 5 МПа и выдержке в течение 1 мин на 1 мм толщины изделия.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1500—1650
T_m , °C	135
σ_n , МПа	110
a , кДж/м ²	10—12,0
ρ_S , Ом	10 ¹⁴
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴
$\text{tg } \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,01
ϵ при 10 ⁶ Гц	4,0—5,0
$E_{пр}$, МВ/м	16,0
Текучесть по Рашигу, мм	90—180
Вп, мг	8,0
Усадка, %	0,4—0,7

Фенопласты Э7-361-73, Э8-361-63 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе фенолокрезоланилиновой смолы, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Тропикостойки.

Применяются для изготовления деталей и узлов автотракторного электрооборудования. Перерабатываются в изделия прямым прессованием.

Фенопласты Э9-342-73, Э10-342-63 и Э11-342-63 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе резольной фенолоанилиноформальдегидной смолы, минеральных и органических наполнителей и других компонентов. Применяются для изготовления деталей приборов зажигания, других изделий для автотракторной промышленности, а также различных электротехнических деталей, к которым предъявляются требования повышенной влажостойкости и электрической прочности.

Изделия из указанных фенопластов (предварительно подогретых) изготавливают прямым прессованием.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
170±10	35±5	0,7—1,2

Основные показатели электроизоляционных фенопластов

Показатели	Э7-361-73	Э8-361-63	Э9 342-73	Э10-342-63	Э11-342-63
ρ , кг/м ³	1850	1850	1850	1850	1850
T_M , °C	135	135	135	135	140
σ_p , МПа	—	—	30	36—43	30
$\sigma_{сж}$, МПа	150	150	150	150	150
σ_n , МПа	55—60	55—60	55	55	55
a , кДж/м ²	4,5	4,5	4,5	4,5	5
H_B , МПа	—	—	300	300	300
ρ_S , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_V , Ом·см	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,08	0,09	0,08	0,08	0,09
ϵ при 50 Гц	—	—	7,0	7,0	7,0
$E_{пр}$, МВ/м	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
V_p , мг	35,0	20,0	35,0	20,0	20,0
$M_{ст}$, %	—	—	0,03	0,03	0,03
$B_{ст}$, %	—	—	0,04	0,04	0,04
Текущность по Рашигу, мм	90—180	90—180	90—180	90—180	90—180
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,5—0,7

Фенопласт Э17-343-02 (ТУ 6-05-196—75). Композиция на основе фенолоанилиноформальдегидной смолы, органического и минерального наполнителей и других добавок.

Применяется для изготовления прямым прессованием деталей и изделий с повышенными электроизоляционными свойствами.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
155 ± 5	30 ± 5	1,0—1,5

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400
T_M , °C	120
σ_n , МПа	65
a , кДж/м ²	4,5
ρ_S , Ом	10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,06
$E_{пр}$, МВ/м	15
V_p , мг	45
Текущность по Рашигу, мм	120—195
Усадка, %	0,4—0,7

Фенопласты электроизоляционные литьевые Э23-121-74 и Э24-122-62 (ТУ 6-05-59—74). Композиции на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Отлича-

ются высокими механическими свойствами, повышенной водостойкостью, выдерживают воздействие вибрационных и ударных нагрузок, циклического изменения температур.

Применяются для изготовления электроизоляционных деталей и изделий. Основные показатели:

	ЭЗ3-121-74	Э24 122-02
σ_n , МПа	65	70
a , кДж/м ²	4,5	5,0
ρ_S , Ом	$5 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
ρ_V , Ом·см	$5 \cdot 10^{12}$	$5 \cdot 10^{12}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,08	0,08
$E_{пр}$, МВ/м	15,0	15,0
Текучесть по Рашигу, мм	170	170
Вп, мг	30	40

ФЕНОПЛАСТЫ ВЛАГОХИМСТОЙКИЕ (ТИП ВХ)

Фенопласт ВХ-090-34 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, модифицированной поливинилхлоридом, минерального наполнителя (каолин) и других компонентов. Отличается стойкостью к воде и кислым средам. Тропикостоек.

Применяется для изготовления прямым прессованием изделий и деталей с повышенной кислотостойкостью и водостойкостью.

Фенопласт ВХ2-090-68 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе модифицированной фенолоанилиноформальдегидной смолы, наполнителей и других добавок. Применяется для изготовления деталей и изделий, работающих в кислой среде при повышенных температурах.

Фенопласт ВХ2-090-69 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, наполнителей и других компонентов. Предназначается для изготовления изделий с повышенной кислотостойкостью.

Фенопласт ВХ3-090-14 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, наполнителя (измельченный кокс) и других добавок. Тропикостоек. Применяется для изготовления деталей и изделий с повышенными водо-, кислото- и щелочестойкостью.

Фенопласт ВХ4-080-34 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, модифицированной каучуком, минерального наполнителя и других добавок. Тропикостоек. Применяется для изготовления различных армированных и неармированных технических изделий, к которым предъявляются требования повышенной водостойкости, повышенных ударных нагрузок.

Фенопласт ВХ5-010-73 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, наполнителя и других добавок. Применяется для изготовления изделий и деталей, используемых в условиях повышенной влажности и тропического климата.

Фенопласт ВХ6-342-70 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе резольной фенолоформальдегидной смолы, органического наполнителя и других добавок. Применяется для изготовления деталей и изделий с повышенной водо- и кислотостойкостью.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
170 ± 5	30 ± 5	1—1,5

Основные показатели влагохимстойких фенопластов

Показатели	BX1-090-34	BX2-090-68	BX2-090-69	BX3-090-14
ρ , кг/м ³	1600	1600	1600	1500
T_M , °C	125	125	125	125
Рабочая температура, °C	От -40 до 110	—	—	—
σ_p , МПа	—	—	28	24—27
$\sigma_{сж}$, МПа	150—170	—	150—170	110—170
$\sigma_{и}$, МПа	55—72	55	55—77	60—80
a , кДж/м ²	4,5	4,5	4,5—7,8	6,0
H_B , МПа	300—400	—	300—400	270—310
E_p , МПа	7000—9000	—	7000—7500	5600—8400
ρ_S , Ом	10^{13}	—	10^{12} — $8 \cdot 10^{13}$	10^{12} — $1,7 \cdot 10^{14}$
ρ_V , Ом·см	10^{12}	—	$5 \cdot 10^{13}$	10^{12} — $4,6 \cdot 10^{13}$
$tg \delta$ при 50 Гц	0,01	—	—	—
10^6 Гц	0,01—0,03	—	0,026—0,04	0,04—0,05
ϵ при 50 Гц	6,0	—	4,9—6,9	—
$E_{пр}$, МВ/м	13,0	—	13,0	—
Вп, мг	15,0	20,0	20	15
Мст, %	0,03	—	0,03	0,03
Вст, %	0,03	—	0,02	0,03
Кислотостойкость, %	0,2	1,75	1,75	—
Текущность по Раши-гу, мм	90—190	90—190	90—190	90—180
Усадка, %	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8	0,4—0,8

Продолжение

Показатели	BX4-080-34	BX5-010-73	BX6-342-70
ρ , кг/м ³	1750	1750	1350
T_M , °C	115	140	130
Рабочая температура, °C	От -60 до 200	От -40 до 120	—
σ_p , МПа	24	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	120—150	150	—
$\sigma_{и}$, МПа	35—45	55	55
a , кДж/м ²	8	4,5	5,0
H_B , МПа	—	350—400	—
E_p , МПа	5600—8400	—	—
ρ_S , Ом	10^{12}	10^{12}	—
ρ_V , Ом·см	10^{11}	10^{11}	—
$tg \delta$ при 50 Гц	0,08	0,04—0,06	—
10^6 Гц	—	0,008—0,02	—
ϵ при 50 Гц	8,9	8,4—8,9	—
$E_{пр}$, МВ/м	13,0	15	—
Вп, мг	20	30	20
Мст, %	0,012	0,03	—
Вст, %	0,012	0,05	—
Кислотостойкость, %	—	—	—
Текущность по Раши-гу, мм	90—190	90—190	90—190
Усадка, %	0,3—0,9	0,3—0,7	0,6—1,0

ФЕНОПЛАСТЫ УДАРОПРОЧНЫЕ (ТИП У)

Фенопласты У1-301-07, У2-301-07, У3-301-07 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе фенолоформальдегидной смолы резольного типа, волокнистого наполнителя и других добавок. Применяются для изготовления методами компрессионного и литьевого прессования деталей технического назначения, к которым предъявляются требования повышенной прочности (основания, диски шестерен, стойки кулачков, маховики, рукоятки, фланцы и др.) на ударный и статический изгиб, кручение, а также в качестве антифрикционного материала. Электроизоляционные свойства невысокие. Ввиду низкой водостойкости детали электроизоляционного назначения из указанных материалов подвергают термической обработке и покрывают бакелитовым лаком для стабилизации некоторых свойств.

Фенопласт У4-080-02 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, модифицированной каучуком, органического наполнителя и других компонентов. Имеет более высокую ударную вязкость и теплостойкость и используется для прессования армированных и неармированных деталей и изделий сложной конфигурации. Применяется для изготовления деталей и изделий общетехнического назначения с повышенной прочностью к ударным нагрузкам.

Фенопласт У5-301-41 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы резольного типа, минерального наполнителя (асбестовое волокно, тальк) и других добавок.

Фенопласт У6-301-41 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе резольной фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя и других добавок.

Фенопласты У5-301-41, У6-301-41 применяются для изготовления методом компрессионного прессования деталей и изделий с повышенной теплостойкостью и механической прочностью, а также как фрикционный материал.

Основные показатели ударопрочных фенопластов (тип У)

Показатели	У1-301-07	У2-301-07	У3-301-07
ρ , кг/м ³	1450	1450	1450
T_M , °С	140	140	140
Рабочая температура, °С	От -40 до 110	От -40 до 110	От -40 до 110
σ_p , МПа	30—35	30—35	30—35
$\sigma_{сж}$, МПа	100—120	100—120	100—120
$\sigma_{и}$, МПа	80	80	80
a , кДж/м ²	9,0	9,0	9,0
E_p , МПа	6000—8500	6000—8500	6000—8500
$E_{и}$, МПа	—	—	—
H_B , МПа	250	250	250
Коэффициент трения	0,33	0,33	0,33
α , 1/К	$3 \cdot 10^{-5} - 3,5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5} - 3,5 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5} - 3,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,21—0,23	0,21—0,23	0,21—0,23
ρ_s , Ом	10^{10}	10^{10}	10^{10}
ρ_v , Ом·см	10^9	10^9	10^9
$tg \delta$ при 50 Гц	0,88	0,88	0,88
10 ⁶ Гц	1,0	1,0	1,0
ϵ при 50 Гц	8—10	8—10	8—10
10 ⁶ Гц	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	4,0	4,0	4,0
Вп, мг	90	90	90
Мст, %	0,03	0,03	0,03
Бст, %	0,03	0,03	0,03
Текучесть по Раши-гу, мм	40—140	40—140	40—140
Усадка, %	0,3—0,6	0,3—0,6	0,3—0,6

Показатели	У4-080-02	У5-301-41	У6-301-41
ρ , кг/м ³	1500	1950	1950
T_M , °C	125	200	200
Рабочая температура, °C	—	От -40 до 130	От -40 до 130
σ_p , МПа	24,0	25	25
$\sigma_{сж}$, МПа	160	80	80
σ_n , МПа	40	85	85
a , кДж/м ²	9,0	20	22
E_p , МПа	6000—8500	7000	7000
E_n , МПа	—	7000	—
H_B , МПа	200	300	300
Коэффициент трения	—	—	—
α , 1/K	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	—	0,52	0,52
ρ_S , Ом	10^{11}	10^{10}	10^{10}
ρ_V , Ом·см	10^{11}	10^{10}	10^{10}
$tg \delta$ при 50 Гц	0,02—0,03	0,88	0,88
10 ⁶ Гц	0,2—0,3	—	—
ϵ при 50 Гц	7,5—9,5	10—15	10—15
10 ⁶ Гц	4,0—7,0	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	10,0	1,7	2,5
Вп, мг	65	200	150
Мст, %	—	—	—
Бст, %	—	—	—
Текучесть по Раши-гу, мм	80—190	110	110—200
Усадка, %	0,4—0,8	0,1—0,3	0,1—0,3

Фенопласт У8-420-15 (ТУ 6-05-84—74). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, наполнителей и других добавок.

Применяется для изготовления прямым прессованием высокопрочных деталей и изделий технического назначения.

Выпускаются марки А и Б.

Основные показатели:

	А	Б		А	Б
ρ , кг/м ³	1400	1380	ρ_V , Ом·см	$1,7 \cdot 10^{10}$	$1,7 \cdot 10^{11}$
T_M , °C	130	130	$E_{пр}$, МВ/м	13,0	13,0
σ_n , МПа	130	110	Вп, мг	120	120
a , кДж/м ²	35	25	Усадка, %	0,4—0,6	0,4—0,6
ρ_S , Ом	10^{11}	10^{11}			

Пресс-материал К-239-64, (СТП-20-73). Композиция на основе резольной смолы, кусочков хлопчатобумажной ткани и других добавок. Применяется для изготовления кислотостойких деталей и изделий компрессионным прессованием. Выпускаются марки Х и С.

Пресс-материал К-420-15 (ТУ 12-22—71). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, органического наполнителя и других добавок. Отличается повышенной механической прочностью и применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного назначения.

Волокнит (ТУ 6-05-1466—76). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы резольного типа, волокнистого наполнителя (хлопковая целлюлоза) и других добавок. Применяется для изготовления деталей и изделий, к которым предъявляются требования повышенной прочности и стойкости к истиранию, кручению, а также в качестве антифрикционного материала.

Основные показатели:

	К-239-64Х	К-239-64С	К-420-15	Волокнит
ρ , кг/м ³	1800	1700	1400	1450
T_m , °С	100	100	130	200
σ_p , МПа	—	—	—	30—50
$\sigma_{сж}$, МПа	—	—	—	120
σ_H , МПа	40	55	130	80
e_{iotn} , %	—	—	—	0,38—0,4
a , кДж/м ²	5,0	5,5	35	9,0
Коэффициент трения	—	—	—	0,33
E_p	—	—	—	8500
E_{II}	5500	5500	—	6000
H_B , МПа	200	—	—	250
B_p , мг	90	70	80	200
ρ_s , Ом	—	—	$10^{11}—2 \cdot 10^{11}$	10^{10}
ρ_v , Ом·см	—	—	$10^{10}—2 \cdot 10^{10}$	10^9
$tg \delta$ при 50 Гц	—	—	—	0,4—0,9
ϵ при 50 Гц	—	—	—	10
E_{np} , МВ/м	—	—	13,0	4,0
α , 1/К	—	—	—	$3 \cdot 10^{-5}—3,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	—	—	—	0,209
Текучесть по Рашигу, мм	30—50	20—160	80—160	40—140
Усадка, %	1,5—2,0	1,0—1,5	0,4—0,8	0,3—0,6

ФЕНОПЛАСТЫ ЖАРОСТОЙКИЕ (ТИП Ж)

Фенопласт Ж1-010-40 (ГОСТ 5689—73). Композиция на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя (асбест) и других добавок. Тропикостоек.

Фенопласты Ж2-040-60, Ж2-010-60 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, органических и минеральных наполнителей и других компонентов.

Фенопласты Ж3-010-62, Ж4-010-62 (ГОСТ 5689—73). Композиции на основе новолачной фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя (асбест, слюда) и других добавок. Применяются для изготовления компрессионным и литьевым прессованием различных электротехнических изделий, радиодеталей, к которым предъявляются требования повышенной водо- и жаростойкости. Тропикостойки.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мм
180 ± 10	30 ± 5	0,4—0,5

Основные показатели фенопластов жаростойких (тип Ж)

Показатели	Ж1-010-40	Ж2-040-60
ρ , кг/м ³	1900	1750
T_M , °C	145	140
Рабочая температура, °C	От -40 до 120	От -40 до 120
σ_p , МПа	23—30	—
$\sigma_{сж}$, МПа	150—200	—
$\sigma_{и}$, МПа	40,0	50
a , кДж/м ²	3,0	3,5
E_p , МПа	7000—9000	7000—9000
H_B , МПа	300—500	300—500
ρ_s , Ом	10 ¹²	10 ¹¹
ρ_v , Ом·см	5 · 10 ¹¹	10 ⁹
$tg \delta$ при 50 Гц	0,3	0,24—0,26
10 ⁶ Гц	0,08—0,085	0,08—0,1
ϵ при 50 Гц	50—80	35—50
10 ⁶ Гц	6,0—6,5	6,2
$E_{пр}$, МВ/м	12—13,5	10
Вп, мг	20	35
Мст, %	0,015—0,03	—
Бст, %	0,02—0,04	—
Текучесть по Рашигу, мм	90—190	120—200
Усадка, %	0,2—0,8	0,2—0,7

Продолжение

Показатели	Ж2-010-60	Ж3-010-62	Ж4-010-62
ρ , кг/м ³	1750	1850	1850
T_M , °C	140	140	140
Рабочая температура, °C	От -40 до 130	От -40 до 120	От -40 до 120
σ_p , МПа	28—40	28	—
$\sigma_{сж}$, МПа	105	105	100—110
$\sigma_{и}$, МПа	50	55	55
a , кДж/м ²	3,5	3,5	3,5
E_p , МПа	7000—9000	7000—9000	7000—9000
H_B , МПа	300—500	300—500	300—400
ρ_s , Ом	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹¹
ρ_v , Ом·см	10 ⁹	10 ¹¹	10 ¹¹
$tg \delta$ при 50 Гц	0,24—0,26	0,20—0,25	0,2—0,25
10 ⁶ Гц	0,08—0,1	0,05	0,05
ϵ при 50 Гц	35—50	22,5—23,0	22—23
10 ⁶ Гц	6,2	2,0—5,5	5,7—6,0
$E_{пр}$, МВ/м	10	11	11
Вп, мг	35	10	10
Мст, %	—	0,007	0,007
Бст, %	—	0,01	0,01
Текучесть по Раши-гу, мм	120—200	160—200	160—200
Усадка, %	0,2—0,7	0,2—0,7	0,3—0,7

Фенопласт жаростойкий цветной Ж5-010-78 (ТУ 6-05-1723—75). Композиция (красного цвета) на основе фенолоформальдегидной смолы, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Предназначен для изготовления деталей и изделий электротехнического и технического назначения методом прямого прессования (с предварительным подогревом).

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
160±10	30—35	1,5—2,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1900
T_m , °С	150
σ_n , МПа	60
α , кДж/м ²	6,0
ρ_s , Ом	10 ¹¹
ρ_v , Ом·см	10 ¹⁰
$E_{пр}$, МВ/м	11
Вп, мг	40
Текучесть по Рашигу, мм	130—195
Усадка, %	0,2—0,7

Пресс-материал КФ-3 (ТУ 6-05-1625—73). Изготавливается на основе фенолоформальдегидной смолы резольного типа, минерального наполнителя (асбестовое волокно, каолин) и других компонентов.

Пресс-материал КФ-3М (ТУ 6-05-1625—73). Представляет собой композицию на основе фенолоформальдегидной смолы, минерального наполнителя (асбестовое волокно, кизельгур) и других добавок.

Пресс-материалы КФ-3, КФ-3М. Применяются в качестве фрикционных материалов для изготовления различных деталей тормозных устройств (тормозные диски и колодки эскалаторов, вагонов, подъемных кранов, автомобилей и др.). Пресс-материал КФ-3 тропикостоек.

Пресс-материал КФ-3Г (ТУ 6-05-1625—73). Композиция на основе пресс-материала КФ-3 с добавкой 25% графита.

Пресс-материал КФ-3Г. Применяется для изготовления деталей, обеспечивающих фрикционное демпфирование при вибрациях по нержавеющей стали в условиях сухого трения.

Пресс-материал КФ-3П (ТУ 6-05-1625—73). Композиция на основе резольной фенолоформальдегидной смолы, асбеста и других добавок.

Пресс-материал КФ-3П применяется для изготовления деталей изделий, к которым предъявляются повышенные требования в отношении механической прочности, теплостойкости и фрикционных свойств.

Пресс-материал К-236-58 (ТУ 6-05-1625—73). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, модифицированной канифолью, минеральных наполнителей (асбест, барит) и других добавок. Применяется для изготовления изделий технического назначения, к которым предъявляются требования повышенной механической прочности и фрикционных свойств (тормозные колодки, вкладыши и т. д.). Высокие фрикционные свойства и значение коэффициента трения сохраняются в широком интервале температур (при 600—900 °С).

Изделия из указанных пресс-материалов изготавливаются компрессионным прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
185±5	45—50	1,5—3,0

Улучшение свойств может быть достигнуто при последующей термообработке.

Основные показатели:

	КФ-3	КФ-3М	КФ-3Г	КФ-3П	К-236-58
ρ , кг/м ³	1850—1950	1850—1950	1850—2100	1800—1950	2400—2700
T_m , °С	200	200	200	200	—
σ_p , МПа	26—27	20—40	—	—	31,5
$\sigma_{сж}$, МПа	70—100	70—80	70	70—80	70—85
$\sigma_{и}$, МПа	80	60	65	90	55
$\delta_{отн}$, %	0,18	—	—	—	—
a , кДж/м ²	21	10	12	21—25	12
E_p , МПа	16000	—	—	—	—
H_B , МПа	300	300	300	300	300
Коэффициент трения без смазки	0,33	0,3	0,25	0,30	0,3
Износ, мг/ч	25	30	19	—	20
α , 1/К	$0,94 \cdot 10^{-5}$ $-1,5 \cdot 10^{-5}$	$0,94 \cdot 10^{-5}$ $-2,5 \cdot 10^{-5}$	$0,8 \cdot 10^{-5}$ $-2,5 \cdot 10^{-5}$	—	$0,8 \cdot 10^{-5}$ $-2,5 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,52	0,52	0,52	—	0,46
Вп, %	1,45	3,0	1,45	3,0	0,5
Мп, %	0,1	0,1	—	0,1	0,1
Бп, %	0,1—0,3	0,1—0,25	—	—	0,15
Текущность по Рашигу, мм	120—180	120—180	120—180	120—180	60—180
Усадка, %	0,3	0,6	0,3	0,3	0,2

Пресс-материал Ф6-337-67 (ТУ 6-05-1366—74). Композиция на основе феноло-крезолоформальдегидной смолы, минерального волокнистого наполнителя (асбест, латунная стружка) и других добавок.

Применяется для изготовления изделий технического назначения, к которым предъявляются требования повышенной теплостойкости, механической прочности и повышенных фрикционных свойств (тормозные колодки).

Изделия изготавливаются прямым прессованием.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Горячее прессование без предварительного подогрева	160±10	45±5	1,0—1,5

Основные показатели

ρ , кг/м ³	2100
T_m , °C	200
σ_p , МПа	15—25
$\sigma_{сж}$, МПа	60—80
σ_n , МПа	55
a , кДж/м ²	9
H_B , МПа	250
Коэффициент трения без смазки	0,33
Износ, мг/ч	24
λ , Вт/(м·К)	0,19—0,28
α , 1/К	$0,8 \cdot 10^{-5}$ — $2,5 \cdot 10^{-5}$
Вп, %	1,45
Мст, %	0,2
Бст, %	0,6—0,8
Текущность по Рашигу, мм	80—120
Усадка, %	0,7—0,8

Пресс-материал К-15-6 (ТУ 6-05-1642—73). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, минеральных наполнителей (асбест, барит, латунная стружка, электрокорунд) и других компонентов. Применяется для изготовления фрикционных деталей и изделий с повышенным стабильным коэффициентом трения. Изделия изготавливаются методом горячего прессования.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
175±5	45±5	1,5—2,0

Основные показатели

ρ , кг/м ³	3000
T_m , °C	200
$\sigma_{сж}$, МПа	100
σ_n , МПа	70
a , кДж/м ²	10—12
H_B , МПа	250
Коэффициент трения	0,35—0,38
Вп, мг	500
Мст, %	0,5
Текущность по Рашигу, мм	90—200
Усадка, %	0,2

Ретинакс (ГОСТ 10851-64). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, минеральных наполнителей (асбест, барит) и других добавок.

Выпускаются марки А и Б.

Применяется для изготовления армированных и неармированных изделий технического назначения, к которым предъявляются повышенные требования в отношении механической прочности и фрикционных свойств (тормозные колодки тяжелого типа, вкладыши, сектора, кольца).

Изделия из ретинакса А могут быть применены в узлах при поверхностной температуре трения 1000—1100 °C, скорости скольжения 45—50 м/с и удельном давлении в паре с чугуном 2—2,5 МПа.

Изделия из ретинакса Б могут быть использованы при температуре трения на поверхности 600—700 °С, скорости скольжения 8—10 м/с и удельном давлении в паре с чугуном и сталью до 1,5 МПа.

Изделия изготавливают горячим прессованием с предварительным подогревом при 100—120 °С в течение 5—10 мин.

Режим прессования

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
170±10	50±5	2—3

Основные показатели:

	А	Б
ρ , кг/м ³	2400—2700	2400—2700
$\sigma_{сж}$, МПа	55	57,5
H_B , МПа	350—600	250—500
Коэффициент трения	0,32	0,32
λ , Вт/(м·К)	0,37	0,46
Усадка, %	0,5—0,6	0,5—0,6

Пресс-порошок К-104-205 (ТУ 6-05-1057—73). Композиция на основе ново-лачной фенолоформальдегидной смолы с органическим наполнителем (древесная мука), графита и других добавок.

Применяется для изготовления полупроводниковых изделий. Изделия изготавливают прямым прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
170±10	30±5	1—6

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400
T_m , °С	120
σ_p , МПа	30—40
$\sigma_{сж}$, МПа	145—160
σ_n , МПа	50—55
α , кДж/м ²	4,0
H_B , МПа	360—370
ρ_s , Ом	10 ⁵
Вп, мг	40
Мст, %	0,03
Бст, %	0,05
Текущесть по Рашигу, мм	110—180

Пресс-материал АТМ-1 (антегмит). Теплопроводный, химически стойкий порошок, полученный на основе фенолоформальдегидной смолы и графита.

Выпускаются марки АТМ-1Т и АТМ-1К.

Обладает высокой тепло- и электропроводностью, а также высокой стойкостью к различным агрессивным средам. По теплопроводности антегмит

близок к теплопроводности конструкционной стали. Нестоек к окислителям и щелочам.

Антегмит является антифрикционным самосмазывающимся материалом. Благодаря высокой теплопроводности и химической стойкости он также применяется для изготовления теплообменной аппаратуры, центробежных насосов, кранов, коммуникационных труб, плиток для футеровки химических аппаратов. Футеровка и сборка химической аппаратуры осуществляется с помощью замазки типа арзамит. Он также применяется для изготовления втулок и вкладышей подшипников. Крупногабаритные изделия можно формовать в открытых формах, используя виброуплотнение с последующей бакелизацией. Антегмит легко обрабатывается режущим и абразивным инструментом.

Перерабатывается в изделия прессованием.

Основной недостаток — низкая механическая прочность и хрупкость.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
170—180	20	4

Основные показатели:

	АТМ-1	АТМ-1Т	АТМ-1К
ρ , кг/м ³	1800—1850	—	—
Теплостойкость, °С			
на воздухе	115	150	300
в инертном газе	—	—	2000
σ_p , МПа	70	65	30
$\sigma_{сж}$, МПа	100—120	—	—
σ_n , МПа	25	25	10
a , кДж/м ²	1,2—3,0	1,0—1,5	0,9—1,2
Коэффициент трения без смазки	0,12	—	—
C , кДж/(кг·К)	0,75	—	—
α , 1/К	$0,85 \cdot 10^{-5}$	—	—
λ , Вт/(м·К)	35—41	—	—

Антифрикционный пластик АФ-3Т (ТУ 26-01-55-1—73). Композиция на основе резольной фенолоформальдегидной смолы, нефтяного кокса и других добавок. Применяется для изготовления литьевым прессованием уплотнительных, поршневых колец и других деталей для работы в условиях трения без смазки и со смазкой.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1760—1800
T_m , °С	170
Рабочая температура, °С	От —70 до 250
$\sigma_{сж}$, МПа	120—150
σ_n , МПа	60—80
a , кДж/м ²	2—3
H_B , МПа	380—540
Коэффициент трения	0,087
α , 1/К	$1,7 \cdot 10^{-5}$ — $1,9 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	2,3—3,5

Полимерные материалы на основе фурановых смол

Пресс-материал ФАФФ-31ГЭ. Композиция на основе фурановой смолы ФАФФ-31, электродного графита и других добавок.

Пресс-материал ДФГ-1. Материал на основе фурановой смолы ДФ-1, графита и других добавок.

Пресс-материал ДФГ-2. Композиция на основе модифицированной фурановой смолы, графита и других добавок.

Пресс-материал ДГ-1. Материал на основе олигомера ДИФА, графита и других добавок.

Пресс-материал ДГ-2 (ТУ 6-05-812—74). Композиция на основе олигомера ДИФА, графита и других добавок.

Все указанные материалы отличаются повышенными теплостойкостью, коррозионной и химической стойкостью, высокими механическими и антифрикционными свойствами. Применяются в качестве антифрикционного материала, для изготовления подшипников скольжения, втулок, сальников, как теплопроводный материал в химической аппаратуре и т. д.

Фуранит 1А (ТУ 6-05-809-72). Листовой материал на основе фурановой смолы ФАФФ-31, асбеста и других добавок. Применяется в качестве антикоррозионного футеровочного материала химической аппаратуры и т. д. Перерабатываются в изделия горячим прессованием. Отпрессованные изделия подвергаются термообработке при 260—300 °С в течение 1—2 ч.

Основные показатели:

	ФАФФ-31ГЭ	ДФГ-1	ДФГ-2
ρ , кг/м ³	1600—1650	1700—1750	1800—1850
T_m , °С	230—300	230—300	250—300
$\sigma_{сж}$, МПа	140—150	100—150	90—100
σ_n , МПа	35—40	30—40	30—35
a , кДж/м ²	3—5,5	3,0—5,5	3,0—6,0
H_B , МПа	260—330	260—330	220—230
Коэффициент сухого трения			
при 20 °С	—	—	—
150 °С	—	—	—
250 °С	—	—	—
α , 1/К	$0,86 \cdot 10^{-5} - 1,0 \cdot 10^{-5}$		
Износостойкость, мм ³ /(м·см ²)	8,1—8,3	8,0—8,3	8,0
Текучесть по Рашигу, мм	90—110	—	—
Усадка, %	0,4—0,5	0,4—0,5	0,2—0,4

	ДГ-1	ДГ-2	Фуранит-1А
ρ , кг/м ³	1750—1850	1750—1850	1500—1600
T_m , °С	260—300	260—300	240—280
$\sigma_{сж}$, МПа	100—140	100—150	75—100
σ_n , МПа	28—30	29—35	40—42
a , кДж/м ²	2,5	2,5—3,0	5,5—8,5
H_B , МПа	200—280	200—280	200—260
Коэффициент сухого трения			
при 20 °С	—	0,09—0,12	—
150 °С	—	0,06—0,07	—
250 °С	—	0,05—0,06	—
α , 1/К	—	$0,3 \cdot 10^{-5} - 0,6 \cdot 10^{-5}$	—
Износостойкость, мм ³ /(м·см ²)	7,5—7,8	7,4—7,6	—
Текучесть по Рашигу, мм	90—100	90—100	—
Усадка, %	0,2—0,4	0,2—0,4	—

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Трубы из антегмита АТМ-1, АТМ-1Т, АТМ-К (ТУ 48-13—72). Применяются для изготовления уплотнительных колец, технических трубопроводов, деталей и изделий теплообменной и химической аппаратуры. Трубы из антегмита АТМ-1 и АТМ-1Т должны выдерживать давление не менее 0,5 МПа.

Сортамент труб из антегмита

Наружный диаметр, мм	Толщина, мм	Масса, 1 пог. м, кг	Наружный диаметр, мм	Толщина, мм	Масса 1 пог. м, кг
32	5,0	—	90	7,5	3,55
42	5,0	1,05	98	9,0	4,58
52	6,0	1,58	98	6,0	—
63	6,5	2,10	114	12,0	7,0
74	7,0	2,67	134	14,0	—
85	7,5	3,32	—	—	—

Изодин (ТУ 16-503-013—74). Крошка бакелизированной бумаги, применяется для изготовления различных технических деталей прямым прессованием при давлении 40—45 МПа и 155—165 °С.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1350—1450	ρ_s , Ом	10 ⁹
Теплостойкость, °С	120	ρ_v , Ом·см	10 ⁹
σ_n , МПа	60	$E_{пр}$, МВ/м	6,0
a , кДж/м ²	7,0	Вп, %	2,0

Гетинакс электротехнический листовой (ГОСТ 2718—74). Слоистый пластик на основе термореактивных смол или их смесей и наполнителя — электроизоляционной, пропиточной или сульфито-тряпичной бумаги.

Марки, характеристика и применение гетинакса

Марка	Номинальная толщина, мм	Характеристика	Применение
I	0,2—50	Улучшенные механические свойства, может изготавливаться светопропускаемым	Для работы на воздухе при нормальных климатических условиях и в трансформаторном масле при температурах от —65 до 105 °С
II	0,4—50	Повышенные допуски по толщине, коробление не нормируется	То же

Марка	Номинальная толщина, мм	Характеристика	Применение
III	5,0—50,0	Стабильные электрические свойства при повышенной влажности	Для работы в условиях повышенной влажности до 95% и при напряжении до 1000 В при температурах от —65 до 105 °С
V	5,0—7,5	Повышенная влагостойкость	Для работы на воздухе в условиях относительной влажности 45—75% при 35 °С или в трансформаторном масле при напряжении до 1000 В
V-1 V-2 VI	8,0—50,0 0,4—3,8	Высокая маслостойкость, электрическая прочность Низкие диэлектрические потери при высокой частоте	То же
VII	0,4—3,8	То же Высокое электрическое сопротивление, улучшенный $\operatorname{tg} \delta$. Пониженная стойкость к кратковременному нагреванию	Для работы на воздухе с относительной влажностью до 45—75%, температуре до 35 °С и напряжении до 1000 В при 10 ⁶ Гц
VIII	1,0—3,8	Низкое значение $\operatorname{tg} \delta$	То же Для работы при напряжении до 1000 В при нормальных климатических условиях; для изготовления печатных схем методом электрохимического осаждения меди

Гетинакс изготавливается листами шириной от 450 до 930 мм и длиной от 700 до 1430 мм.

Гетинакс поддается всем видам механической обработки. При этом рекомендуется применять большие скорости резания и малые подачи.

Основные показатели гетинакса

Показатели	I	II	III
ρ , кг/м ³	1350—1450	1350—1450	1300—1400
T_m , °С (для листов толщиной 10 мм и более)	150	150	150
Стойкость к кратковременному нагреванию, °С	115	115	125

Показатели	I	II	III
σ_p (для листов толщиной 1 мм и более), МПа			
в продольном направлении	98,0	98,0	88,2
в поперечном направлении	78,5	78,5	68,6
σ_n (перпендикулярно слоям для листов толщиной 10 мм и более), МПа			
в продольном направлении	122,5	122,5	117,6
в поперечном направлении	103,0	103,0	98,0
S_p (для листов толщиной 10 мм и более), кН/м	117,6	117,6	132,0
a (перпендикулярно слоям), кДж/м ²			
для листов толщиной от 1,2 до 9,5 мм			
в продольном направлении	11,8	11,8	—
в поперечном направлении	7,8	7,8	—
для листов толщиной свыше 9,5 мм			
в продольном направлении	19,6	19,6	17,6
в поперечном направлении	14,7	14,7	13,7
Мст (в трансформаторном масле в течение 4 ч), °С	105	105	105
Сопротивление изоляции (для листов толщиной 2 мм и более), Ом			
исходный образец	10 ⁵	10 ⁹	10 ¹⁰
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95±2% при 20±2 °С	10 ⁷	10 ⁷	—
после выдержки в течение 24 ч в 3% растворе хлористого натрия при 20±2 °С	—	—	5 · 10 ⁷
ρ_s (для листов толщиной от 1 до 3,8 мм), Ом			
исходный образец	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95±2% при 20±2 °С	—	—	—
ρ_v (для марок I, II толщиной до 2 мм; для марок VI, VII, VIII толщиной до 3,8 мм), Ом·см			
исходный образец	10 ¹⁰	10 ¹⁰	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95±2% при 20±2 °С	10 ⁸	10 ⁸	—
tg δ при 50 Гц			
исходный образец	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95±2% при 20±2 °С	—	—	—
при 10 ⁶ Гц	—	—	—

Показатели	I	II	III
исходный образец	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	—	—	—
Пробивное напряжение параллельно слоям (для листов толщиной от 8 мм) при 50 Гц и $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в трансформаторном масле, кВ	20	20	20
Стойкость к воздействию расплавленного припоя при $260 \pm 5^\circ\text{C}$, с	—	—	—
$E_{\text{пр}}$ перпендикулярно слоям (для листов толщиной до 8 мм) при 50 Гц в трансформаторном масле, МВ/м	—	—	—
для листов толщиной до 1 мм	20	20	—
1—2 мм	16	16	—
2—3 мм	12	12	13

Показатели	V	V-1; V-2
ρ , кг/м ³	1280—1400	1280—1400
T_m , $^\circ\text{C}$ (для листов толщиной 10 мм и более)	—	150
Стойкость к кратковременному нагреванию, $^\circ\text{C}$	130	130
σ_p (для листов толщиной 1 мм и более), МПа		
в продольном направлении	88,2	88,2
в поперечном направлении	68,6	68,6
σ_n (перпендикулярно слоям для листов толщиной 10 мм и более), МПа		
в продольном направлении	—	122,5
в поперечном направлении	—	103,0
S_p (для листов толщиной 10 мм и более), кН/м	—	98,0
a (перпендикулярно слоям), кДж/м ²		
для листов толщиной от 1,2 до 9,5 мм		
в продольном направлении	11,8	11,8
в поперечном направлении	7,8	7,8
для листов толщиной свыше 9,5 мм		
в продольном направлении	—	17,6
в поперечном направлении	—	13,7
$M_{\text{ст}}$ (в трансформаторном масле в течение 4 ч), $^\circ\text{C}$	130	130
Сопротивление изоляции (для листов толщиной 2 мм и более), Ом		
исходный образец	10^{11}	10^{11}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^7	10^7
после выдержки в течение 24 ч в 3% растворе хлористого натрия при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	—	—
ρ_s (для листов толщиной от 1 до 3,8 мм), Ом		
исходный образец	—	—

Показатели	V	V-1; V-2
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95\pm 2\%$ при $20\pm 2^\circ\text{C}$	—	—
ρ_v (для марок I, II толщиной до 2 мм; для марок VI, VII, VIII толщиной до 3,8 мм), Ом·см	—	—
исходный образец	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95\pm 2\%$ при $20\pm 2^\circ\text{C}$	—	—
$\text{tg } \delta$ при 50 Гц	0,045	0,045
исходный образец	0,10	0,10
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95\pm 2\%$ при $20\pm 2^\circ\text{C}$	—	—
при 10^6 Гц	—	—
исходный образец	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95\pm 2\%$ при $20\pm 2^\circ\text{C}$	—	—
Пробивное напряжение параллельно слоям (для листов толщиной от 8 мм) при 50 Гц и $20\pm 2^\circ\text{C}$ в трансформаторном масле, кВ	—	—
Стойкость к воздействию расплавленного припоя при $260\pm 5^\circ\text{C}$, с	—	—
$E_{\text{пр}}$ перпендикулярно слоям (для листов толщиной до 8 мм) при 50 Гц в трансформаторном масле, МВ/м	—	—
для листов толщиной до 1 мм	—	—
1—2 мм	—	—
2—3 мм	25; 20($90\pm 2^\circ\text{C}$)	—

Показатели	VI	VII	VIII
ρ , кг/м ³	1300—1400	1350—1450	1300—1400
T_m , $^\circ\text{C}$ (для листов толщиной 10 мм и более)	—	—	—
Стойкость к кратковременному нагреванию, $^\circ\text{C}$	150	125	130
σ_p (для листов толщиной 1 мм и более), МПа			
в продольном направлении	98,0	98,0	88,2
в поперечном направлении	68,0	68,6	68,6
σ_n (перпендикулярно слоям для листов толщиной 10 мм и более), МПа			
в продольном направлении	—	—	—
в поперечном направлении	—	—	—

Показатели	VI	VII	VIII
S_p (для листов толщиной 10 мм и более), кН/м	—	—	—
a (перпендикулярно слоям), кДж/м ² для листов толщиной от 1,2 до 9,5 мм	—	—	—
в продольном направлении	9,8	9,8	11,8
в поперечном направлении	7,8	7,8	7,8
для листов толщиной свыше 9,5 мм	—	—	—
в продольном направлении	—	—	—
в поперечном направлении	—	—	—
Мст (в трансформаторном масле в течение 4 ч); °С	—	—	—
Сопротивление изоляции (для листов толщиной 2 мм и более), Ом	—	—	—
исходный образец	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в 3% растворе хлористого натрия при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	—	—	—
ρ_s (для листов толщиной от 1 до 3,8 мм), Ом	—	—	—
исходный образец	10^{10}	10^{11}	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^9	10^9	—
ρ_v (для марок I, II толщиной до 2 мм; для марок VI, VII, VIII толщиной до 3,8 мм), Ом·см	—	—	—
исходный образец	10^{10}	10^{11}	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^9	10^9	10^{10}
$\text{tg } \delta$ при 50 Гц	—	—	—
исходный образец	—	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	—	—	—
при 10 ⁶ Гц	—	—	—
исходный образец	0,06	0,045	0,035
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	0,08	0,06	0,05
Пробивное напряжение параллельно слоям (для листов толщиной от 8 мм) при 50 Гц и $20 \pm 2^\circ\text{C}$ в трансформаторном масле, кВ	—	—	—

Показатели	VI	VII	VIII
Стойкость к воздействию расплавленного припоя при $260 \pm 5^\circ\text{C}$, с $E_{\text{пр}}$ перпендикулярно слоям (для листов толщиной до 8 мм) при 50 Гц в трансформаторном масле, МВ/м для листов толщиной 1 мм	—	—	5
1—2 мм	26	33	30
2—3 мм	22	27	27
	20	22	25

Гетинакс фольгированный (ГОСТ 10316—70). Слоистый пластик на основе бумаги, пропитанной смолой и облицованный с одной или двух сторон медной электролитической фольгой.

Выпускаются следующие марки: **ГФ-1-35** гетинакс, толщиной 1,5—3,0 мм, облицованный с одной стороны фольгой толщиной 35 мкм; **ГФ-2-35** гетинакс, толщиной 1,5—3,0 мм, облицованный с двух сторон фольгой толщиной 35 мкм; **ГФ-1-50** гетинакс толщиной 1,0—3,0 мм, облицованный с одной стороны фольгой толщиной 50 мкм; **ГФ-2-50** гетинакс толщиной 1,5—3,0 мм, облицованный с двух сторон фольгой толщиной 50 мкм.

Применяется для изготовления печатных плат и микроэлектронных устройств.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	
без фольги	1300—1400
с фольгой	1440—1980
σ_r , МПа	80
Вп, %	
для толщин 0,8—1,5 мм	4,0
1,5—3,0 мм	3,5
ρ_v , Ом·см	
после выдержки в течение 4 ч при $70 \pm 2^\circ\text{C}$ с последующей выдержкой не менее 6 ч при $20 \pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности $65 \pm 5\%$	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч при $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	10^9
$\text{tg } \delta$ при 10^5 Гц	
после выдержки в течение 4 ч при $70 \pm 2^\circ\text{C}$ с последующей выдержкой не менее 6 ч при $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $65 \pm 5\%$	0,038
после выдержки в течение 24 ч при $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	0,07
ϵ при 10^6 Гц в среде с относительной влажностью $65 \pm 5\%$	7,0
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой на полоске шириной 3 мм (исходный образец), Н/3 мм	2,16
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см исходный образец	8,8
после выдержки в течение 10 ч при $100 \pm 2 \div 120 \pm 2^\circ\text{C}$	7,8
после выдержки в течение 48 ч при $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	7,8
после выдержки в течение $5 \pm 0,5$ с в расплавленном припое при $245 \pm 5^\circ\text{C}$	7,8
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания фольги), с при $245 \pm 5^\circ\text{C}$	$5 \pm 0,5$
$260 \pm 5^\circ\text{C}$	$5 \pm 0,5$

Сопротивление изоляции, Ом	
после сушки в течение 4 ч при $70 \pm 2^\circ\text{C}$ с последующей выдержкой не менее 6 ч при $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $65 \pm 5\%$	10^9
после выдержки в течение 24 ч при $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	10^6

Пластик ПГТ (ТУ 16-503-023—75). Слоистый материал на основе феноло-формальдегидной смолы, изоляционной бумаги и хлопчатобумажной ткани. Применяется для изготовления различных деталей и изделий электроизоляционного назначения. Поддается всем видам механической обработки.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300—1450
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От —60 до 105
Нагревостойкость, $^\circ\text{C}$	115
σ_p , МПа	
в продольном направлении	65,0
в поперечном направлении	55,0
σ_n перпендикулярно слоям, МПа	
в продольном направлении	100
в поперечном направлении	80
a (перпендикулярно слоям), кДж/м ²	
в продольном направлении	13
в поперечном направлении	8
ρ_s , Ом	
при 20°C	10^{10}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20°C	10^8
ρ_v , Ом·см	
при 20°C	10^{10}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20°C	10^8
E_{pr} (перпендикулярно слоям в трансформаторном масле), МВ/м	
для толщины до 1 мм	16
1—2 мм	14
2—3 мм	12
Мст при 130°C , ч	4
Вп, %	
для толщины до 1 мм	8,0
1—2 мм	6,0
2—3 мм	4,5
Толщина, мм	0,8—3,0

Прессовочный материал текстолит-крошка (ТУ 16.503.143—74, СТП 12—73). Представляет собой хлопчатобумажную ткань (бязь, шифон и др.), пропитанную крезоло- или фенолоформальдегидной смолой.

Применяется для изготовления изделий с высокой механической прочностью, а также повышенными антифрикционными и электрическими характеристиками (кронштейны, ручки, сальники, втулки, вкладыши подшипников, шестерни и т. п.).

Текстолит-крошка перерабатывается в изделия горячим прессованием.

Режим переработки

Температура, $^\circ\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
160 ± 5	45 ± 5	2

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300—1400
T_m , °C	115—125
σ_p , МПа	40—45
$\sigma_{сж}$, МПа	200
σ_n , МПа	60—75
a , кДж/м ²	12—13
E_p , МПа	4000—5000
H_B , МПа	260
Коэффициент трения	0,35
ρ_s , Ом	10^9 — 10^{10}
ρ_v , Ом·см	10^9
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03—0,1
ϵ при 10^6 Гц	5—7
$E_{пр}$, МВ/м	8—12
α , 1/К	$3 \cdot 10^{-5}$ — $3,4 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,23
Вп, %	2
Усадка, %	0,2—1,0

Текстолит конструкционный (ГОСТ 5—72). Слоистый прессованный материал на основе фенолоформальдегидных, крезолоформальдегидных смол или их смеси и хлопчатобумажной ткани.

В зависимости от назначения и применяемой ткани выпускаются марки: **ПТК**, **ПТ** — для изготовления шестерен, червячных колес, подшипников скольжения, роликов, амортизационных прокладок, панелей и других изделий технического назначения; **ПТМ-1**, **ПТМ-2** — для изготовления вкладышей подшипников прокатных станков, других машин, а также изделий технического назначения.

Поддается всем видам механической обработки, а также склейке между собой и с другими пластиками и металлами.

Основные показатели конструкционных текстолитов

Показатели	ПТК	
	1-й сорт	2-й сорт
ρ , кг/м ³	1300—1400	1300—1400
T_m , °C	140	130
σ_p , МПа	100	90—95
$\sigma_{сж}$, МПа		
перпендикулярно слоям	255	230
параллельно слоям	155	130
σ_n , МПа	150	140
S_p (вдоль нитей основы), кН/м	294	122,5
a , кДж/м ²	37	20—35
Твердость, МПа	250—350	—
Коэффициент трения		
без смазки	—	—
со смазкой	—	—
Прогиб листа, мм/м	4	8
E_p , МПа	4000—6500	—
Вп, %	0,7	0,9
Мст, %	0,06—0,08	
α , 1/К	$3,3 \cdot 10^{-5}$ — $4,1 \cdot 10^{-5}$	$3,3 \cdot 10^{-5}$ — $4,1 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,23—0,34	0,23—0,34

Показатели	ПТК	
	1-й сорт	2-й сорт
ρ_S , Ом	$10^{10}-10^{12}$	
ρ_V , Ом·см	$10^{10}-10^{12}$	
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,08	
ϵ при 10^6 Гц	4,7—5,7	
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	2—5	
Толщина, мм	0,5—70,0	

Показатели	ПТ		ПТМ-1	ПТМ-2
	1-й сорт	2-й сорт		
ρ , кг/м ³	1300—1400	1300—1400	1300—1400	1300—1400
T_M , °C	140	130	130	—
σ_p , МПа	90	68,0	—	—
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	240	200	200	—
перпендикулярно слоям				
параллельно слоям	140	120	120	120
σ_n , МПа	145	110	—	120
S_p (вдоль нитей основы), кН/м	274	122,5	210,7	—
a , кДж/м ²	37	20—35	—	30
Твердость, МПа	250—350		280	—
Коэффициент трения без смазки	0,32	0,32	—	—
со смазкой	0,02	0,02	—	—
Прогиб листа, мм/м	4	8	10	8
E_p , МПа	4000—6500		—	—
Вп, %	0,7	1,0	1,0	1,0
Мст, %	0,08—0,18		—	—
α , 1/К	$2,0 \cdot 10^{-5}-4,1 \cdot 10^{-5}$		—	—
λ , Вт/(м·К)	0,23—0,34	0,23—0,34	—	—
ρ_S , Ом	$10^{10}-10^{12}$		—	—
ρ_V , Ом·см	$10^{10}-10^{12}$		—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,08		—	—
ϵ при 10^6 Гц	4,7—5,7		—	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	2—5		—	—
Толщина, мм	0,5—70,0		15,0—70,0	20,0—70,0

Текстолит электротехнический листовой (ГОСТ 2910—74). Слоистый пластик на основе термореактивных смол, хлопчатобумажной ткани и других добавок.

Марки и применение листового текстолита

Марка	Толщина, мм	Рабочая температура, °С	Применение
А	0,5—50,0	От —65 до 105	Детали и изделия с повышенными электрическими свойствами, работающие на воздухе и в трансформаторном масле
Б	0,5—50	От —65 до 105	Детали и изделия с повышенными механическими свойствами
Г	0,5—50,0	От —65 до 105	Детали и изделия с повышенными электрическими свойствами с большими допусками по толщине и короблению
ВЧ	0,5—8,0	От —65 до 105	Для работы при частоте тока 10 ⁶ Гц
ЛТ	0,3—3,0	От —65 до 120	Изделия, работающие в среде с относительной влажностью 95±2%

Основные показатели электротехнического листового текстолита

Показатели	А	Б	Г	ВЧ	ЛТ
ρ , кг/м ³	1300—1450	1300—1450	1300—1450	1300—1450	1250—1350
T_M , °С	135	135	135	—	—
σ_p (для листов толщиной 1 мм и более), МПа					
по основе	50	55	50	90	100
по утку	35	45	35	45	50
σ_{\perp} (перпендикулярно слоям для листов толщиной 10 мм и более), МПа					
по основе	90	110	90	—	120
по утку	80	90	80	—	110
a , кДж/м ²					
для толщины от 1,2 до 5 мм					
по основе	12,0	15,0	12,0	—	25,0
по утку	10,0	13,0	10,0	—	20,0
для толщины от 5 до 9,5 мм					
по основе	17,0	20,0	17,0	—	—
по утку	15,0	17,0	15,0	—	—
для толщины 9,5 мм и более					
по основе	28,0	32,0	28,0	—	—
по утку	22,0	25,0	22,0	—	—
S_p (для листов толщиной 10 мм и более), кН/м	225	235	225	—	—
Мст (в трансформаторном масле в течение 4 ч), °С	130	—	130	—	130
α , 1/К	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,27—0,34	0,27—0,34	0,27—0,34	0,27—0,34	0,27—0,34
ρ_S , Ом					
исходный образец					
для толщины до 3 мм	10^{11}	10^{10}	10^{11}	10^{11}	10^{13}
более 3 мм	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{11}	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95±2% при 20 °С					
для толщины до 3 мм	10^8	10^8	10^8	10^9	$5 \cdot 10^{11}$
более 3 мм	10^8	10^8	10^8	10^8	—

Показатели	А	Б	Г	ВЧ	ЛТ
ρ_V , Ом·см					
исходный образец	10^{10}	10^9	10^{10}	10^{10}	10^{13}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20°C для толщины от 0,8 до 3,0 мм	10^8	10^8	10^8	10^9	5·10 ¹² (при 40 °С в течение 4 сут)
более 3,0 мм	10^8	10^8	10^8	10^8	
Внутреннее электрическое сопротивление для листов толщиной 8 мм и более, Ом					
исходный образец	10^{10}	10^9	10^{10}	—	—
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20°C	10^7	10^7	10^7	—	—
Сопротивление изоляции для толщины 1 мм и более, Ом					
исходный образец	—	—	—	—	10^{12}
после выдержки в течение 4 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 40°C	—	—	—	—	10^{11}
$\text{tg } \delta$ при 50 Гц	—	—	—	—	0,01
при 10 ⁶ Гц	—	—	—	0,07	—
$E_{\text{пр}}$ (в трансформаторном масле при 90°C), МВ/м					
параллельно слоям для толщины 8 мм и более	10	8	10	10	—
перпендикулярно слоям для толщины до 0,8 мм	6,0	4,5	6,0	6,0	—
0,8—1,0 мм	8,0	6,0	8,0	8,0	25
1,0—2,0 мм	6,0	4,0	6,0	6,0	20
2,0—3,0 мм	5,0	3,0	5,0	5,0	17

Текстолит электротехнический листовой влагостойкий ЛТ (ТУ 16-503.149—75).
Слоистый пластик на основе эпоксиднофенольной смолы и ткани.

Применяется для изготовления изделий и деталей оборудования и аппаратуры электронного, радио- и электротехнического назначения, работающих в условиях повышенной влажности и температуры, а также тропического климата. Поддается штамповке.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1200—1350
T_m (для толщины 10 мм и выше), °C	110
Рабочая температура, °C	От —65 до 65
Стойкость к кратковременному нагреванию, °C	150
σ_p , МПа	110
$\sigma_{сж}$ перпендикулярно слоям (для толщины 15 мм и более), МПа	140
σ_n (для толщины 10 мм и более), МПа	150
S_p , кН/м	147

a , кДж/м ²	50
ρ_s , Ом	10^{13}
ρ_v , Ом·см	10^{13}
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,01
ϵ при 50 Гц	4,0
Пробивное напряжение, кВ	60,0
$E_{пр}$, МВ/м	20,0
Вп, %	
для толщины 3,5—5,0 мм	0,3
5,0—10,0 мм	0,2
от 10 и более	0,1
Толщина, мм	3,5—50,0

Текстолит графитированный (ТУ 6-05-486—76). Слоистый пластик на основе фенолоформальдегидной смолы с содержанием в нем пирографита, хлопчатобумажной ткани и других добавок. Обладает повышенными антифрикционными свойствами и износостойчивостью.

Выпускается в виде листов и плит. Применяется для изготовления деталей, работающих на трение и износ.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300—1400
T_m , °C	120
σ_p , МПа	90
$\sigma_{сж}$, МПа	
перпендикулярно слоям	200
параллельно слоям	100
σ_n , МПа	150
a , кДж/м ²	30
Коэффициент трения	0,3
Износ, %	0,2
Вп, мг	200
Толщина, мм	1—50

Текстолит гибкий прокладочный МА (ТУ 6-05-1548—72). Шифон, пропитанный смолой на основе метилового эфира акриловой кислоты. Применяется как прокладочный материал для уплотнений от протекания масла, бензина, керосина, воздуха. Выпускается в виде листов размером 250 × 250 мм, толщиной от 0,2 до 3,5 мм.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300—1400
Рабочая температура, °C	100—110
σ_p , МПа	50
Δp , %	0,8
Бп, %	0,5
Керосинопоглощение, %	0,8

Массы древесные прессовочные (ГОСТ 11368—69) (МДП). Частицы древесины, пропитанные растворами фенолоформальдегидных смол и их модификации

с различными добавками. Предназначаются для изготовления методом горячего прессования различных деталей машин, оборудования антифрикционного назначения, электроизоляционных деталей, а также строительных элементов.

Подразделяются на следующие типы: **МДПК** — древесные прессовочные массы из крошек шпона, измельченных отходов древесно-слоистого пластика или их смеси; **МДПС** — древесные прессовочные массы из стружки; **МДПО** — древесные прессовочные массы из опилок; **МДПВ** — древесные прессовочные массы из частиц шпона или опилок, дополнительно измельченных в процессе их смешивания со связующими.

Выпускаются следующие марки древесных прессовочных масс, различающиеся связующими и размерами частиц наполнителя: **МДПК-А**, **МДПК-Б**,

Основные показатели древесных

Показатели	МДПК-А	МДПК-Б	МДПК-Б ₁	МДПК-В	МДПК-В ₁
ρ , кг/м ³	1300—1380	1300—1380	1270—1380	1300—1380	1300—1380
T_m , °C	120—155	120—160	110—120	77—127	77—127
$\sigma_{сж}$, МПа	100	100	80	80	90
σ_n , МПа	120	90	70	80	75
α , кДж/м ²	15	12	8	12	10
H_B , МПа	200	200	160	180	160
Вп, мг	200	200	200	370	290
λ , Вт/(м·К)	0,17—0,35	0,17—0,35	0,23—0,42	0,17—0,35	0,17—0,35
ρ_s , Ом					
после выдержки в течение 4 ч при 60 °C с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 °C	10 ¹²	10 ¹³	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20±5 °C	10 ⁷	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁷	10 ⁷
ρ_v , Ом·см					
после выдержки в течение 4 ч при 60 °C с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 °C	10 ¹¹	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹¹	10 ¹¹
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20±5 °C	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ⁷	10 ⁷
tg δ при 50 Гц	0,172	0,071	0,14	0,5	0,5
ε при 50 Гц	8,9	8,1	7,8	13	13
$E_{пр}$, МВ/м	13,4	12,7	5,8	5,2	5,2
Мст, %	0,06	0,05	0,2	—	—
Бст, %	—	—	—	—	—
Кислотостойкость, %	—	—	—	—	—
Текучесть по Рашигу, мм	15—60	15—60	50—140	25—50	—
Усадка, %	0,15—0,4	0,15—0,4	—	0,5—1,0	—

МДПК-Б₁, МДПК-В, МДПК-В₁, МДПК-В₂, МДПК-В₃, МДПК-В₄, МДПС,
МДПО, МДПВ-А, МДПВ-АТ, МДПВ-К.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
150±5	50—60	1,0—2,0

прессовочных масс

МДПК-В ₂	МДПК-В ₃	МДПК-В ₄	МДПС	МДПО	МДПВ-А	МДПВ-АТ	МДПВ-К
1300— 1380 160 100 80 10 200 140 0,17—0,35	1300— 1380 145 80 85 12 160 300 0,17—0,35	1300— 1380 150 90 75 10 160 290 0,17—0,35	1270— 1380 — 110 55 5 140 220 —	1300— 1390 140—150 100 50 4 200 100 —	1300— 1400 115—130 100 50 4 180 370 0,17—0,35	1300— 1400 115—125 100 50 4 180 370 0,17—0,35	1300— 1400 122—144 100 50 4 180 370 0,17—0,35
10 ¹²	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁷	—	—	—	—	—	—	—
10 ¹¹	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁷	—	—	—	—	—	—	—
0,4 7,5 6,0 0,02 — 0,5 45—70 0,1—0,2	— — — 0,03 ±0,05 0,85 20—35 0,2—0,4	— — — 0,02 ±0,05 0,85 30—45 0,1—0,25	— — — — — — — —	— — — — — — — —	— — — — — — 35—40 —	— — — — — — 30—35 —	— — — — — — 50—80 0,3

Древесные слоистые пластики (ГОСТ 13913—68). Материалы на основе фенолокрезолоформальдегидных смол и шпона.

В зависимости от взаимного расположения волокон в смежных слоях и назначения выпускаются следующие марки: **ДСП-А, ДСП-Б, ДСП-Б-э, ДСП-Б-м, ДСП-Б-т, ДСП-В, ДСП-В-э, ДСП-В-м, ДСП-Г, ДСП-Г-м** (буквы А, Б, В, Г указывают порядок укладки шпона в пластике, индексы э, м, т определяют назначение материала).

Марка	Характеристика	Применение
ДСП-А	Каждые 4 слоя шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем волокон под углом 20—25° к смежным слоям	Подшипники и т. д., антифрикционный материал
ДСП-Б	Каждые 10—20 слоев шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем с перпендикулярным направлением волокон к смежным слоям	Конструкционный и антифрикционный материал в машиностроении, судостроении и т. д.
ДСП-Б-э	Каждые 10 слоев шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем с перпендикулярным направлением волокон к смежным слоям	Конструкционные и электроизоляционные детали аппаратуры высокого напряжения, электрических машин и т. д.
ДСП-Б-м	Каждые 10 слоев шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем с перпендикулярным направлением волокон к смежным слоям	Самосмазывающий антифрикционный материал и детали машиностроения
ДСП-Б-т	Каждые 5—8 слоев шпона с параллельным направлением волокон чередуются с одним слоем с перпендикулярным направлением волокон к смежным слоям	Детали текстильных машин
ДСП-В	Взаимноперпендикулярное расположение волокон, прочность его одинакова в продольном и поперечном направлениях	Конструкционный и антифрикционный материал, подшипники, втулки, амортизационные прокладки и усиливающие накладки
ДСП-В-э	То же	Конструкционные и электроизоляционные детали аппаратуры высокого напряжения, электрических машин и т. д.
ДСП-В-м	То же	Самосмазывающий и антифрикционный материал
ДСП-Г	Волокна смежных слоев расположены под углом 45°	Зубчатые колеса, антифрикционный материал
ДСП-Г-м	То же	Самосмазывающий антифрикционный материал

Выпускаются в виде листов и плит различных размеров.

Листы и плиты, изготовленные из целых по длине листов шпона, называются цельными, а листы и плиты, изготовленные из нескольких по длине листов шпона, называются составными.

Номинальные размеры (в мм)

Марка	Длина	Ширина	Толщина
-------	-------	--------	---------

Цельные листы

ДСП-В	700; 1150; 1500	950	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0
ДСП-В-э	1500	1200	10,0; 12,0

Составные листы

	2400 4800; 5600	950 1200	3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0 10,0; 12,0
--	--------------------	-------------	--

Цельные плиты

ДСП-А	750	750	От 15 до 60 с градацией через 5 мм
ДСП-Б	700; 1150; 1500	950	
ДСП-В			
ДСП-Б-э	1200	1200; 1500	
ДСП-В-э	1500		
ДСП-Б-т			
ДСП-Б-м			
ДСП-В-м			

Составные плиты

ДСП-Б			
ДСП-В	2400	950	
ДСП-Б-э	4800	1200	
ДСП-В-э	5600		
ДСП-Б-т			
ДСП-Г	750	750	От 15 до 60 с градаций через 5 мм
ДСП-Г-м	2400	950	

Основные показатели древеснослоистых пластиков

Показатели	ДСП-А цельные	ДСП-Б		ДСП-В		ДСП-Г составные	ДСП-Б-э	
		цельные	состав- ные	цельные	состав- ные		цельные	состав- ные
ρ , кг/м ³	1330	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
T_m , °C	150	—	—	150	150	150	150	150
σ_p (вдоль волокон), МПа	—	260	220	140	110	—	260	220
$\sigma_{сж}$ (вдоль волокон), МПа	180	160	155	125	120	125	160	155
σ_n , МПа	—	280	260	180	150	150	280	260
S_p , кН/м	80	8	7	7	6	7	8	7
a , кДж/м ²	—	80	70	30	30	30	80	70
Твердость горюевой по- верхности, МПа	200	200	200	200	200	—	200	200
E_p , МПа	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^3$	$18 \cdot 10^3$	—	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$
$E_{сж}$, МПа	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4$	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$
E_n , МПа	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^3$	$1,45 \cdot 10^4$	$1,95 \cdot 10^4$	$30 \cdot 10^2$	$30 \cdot 10^2$
Коэффициент трения при нагрузке 1 МПа	—	0,057	0,057	0,099	0,099	—	—	—
смазка водой	—	0,087	0,087	0,076	0,076	—	—	—
маслом	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$
α , 1/К	$0,15-0,3$	$0,15-0,3$	—	$0,17-0,23$	—	$0,15-0,3$	$0,15-0,3$	—
λ , Вт/(м · К)	—	3	3	3	3	3	3	3
Вл, %	—	2	2	2	2	2	2	2
для толщины до	—	1	1	1	1	1	1	1
15—20 мм	—	—	—	—	—	—	—	—
25—50 мм	—	—	—	—	—	—	—	—
55—60 мм	—	—	—	—	—	—	—	—
Мст (при 105±2 °C), ч	—	—	—	—	—	—	6	6

Показатели	ДСП-В-э		ЛСП-В-м цельные	ДСП-В-м цельные	ЛСП-Г-м составные	ДСП-В-г	
	цельные	состав- ные				цельные	составные
ρ , кг/м ³	1300	1300	1230	1230	1230	1280	1280
T_M , °C	150	150	150	150	—	—	—
σ_p (вдоль волокон), МПа	140	110	200	130	—	—	—
$\sigma_{сж}$ (вдоль волокон), МПа	125	120	130	100	100	—	—
σ_n , МПа	180	150	220	140	84	—	—
S_p , кН/м	7	6	5	5	5	5	4
α , кДж/м ²	30	30	60	25	17	70	70
Твердость торцевой поверхности, МПа	200	200	—	—	—	—	—
E_p , МПа	$18 \cdot 10^3$	$18 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^3$	—	—	—
$E_{сж}$, МПа	$12 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^2$	$12 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^4$	—	—
E_n , МПа	$18 \cdot 10^3$	$18 \cdot 10^3$	$30 \cdot 10^2$	$18 \cdot 10^3$	$1,95 \cdot 10^4$	—	—
Коэффициент трения при нагрузке 1 МПа смазка водой	—	—	—	—	—	—	—
маслом	—	—	—	—	—	—	—
α , 1/К	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$	—	$4 \cdot 10^{-6}$ — $30 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,15—0,3	—	0,15—0,3	0,17—0,23	0,15—0,3	—	0,15—0,3
Вп, %	3	3	—	—	—	—	—
для толщины до 15—20 мм	2	2	—	—	—	—	—
25—50 мм	1	1	—	—	—	—	—
55—60 мм	6	6	—	—	—	—	—
Мст (при 105±2 °C), ч	—	—	—	—	—	—	—

Основные показатели тонколистовых древесных пластиков ДСПВ и ДСПВ-э

Показатели	Цельные			
	1—2,5 мм	3—5 мм	6—7 мм	8—12 мм
ρ , кг/м ³	1280	1280	1280	1280
T_M , °C	150	150	150	150
σ_p , МПа				
вдоль воло-	160	150	150	150
кон				
поперек	—	135	135	135
волокон				
под углом	—	80	80	80
45°				
$\sigma_{сж}$ (вдоль во-	125	125	125	125
локон, МПа)				
σ_n , МПа	80	180	180	180
a , кДж/м ²	30	30	30	30
Твердость тор-	200	200	200	200
цевой поверх-				
ности, МПа				
α , 1/К	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $-3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $-3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $-3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $-3,0 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,17—0,23	0,17—0,23	0,17—0,23	0,17—0,23
Вп, %	15	10	7	5

Продолжение

Показатели	Составные		
	3—5 мм	6—7 мм	8—12 мм
ρ , кг/м ³	1250	1250	1250
T_M , °C	150	150	150
σ_p , МПа			
вдоль воло-	140	140	140
кон			
поперек	110	110	110
волокон			
под углом	70	70	70
45°			
$\sigma_{сж}$ (вдоль во-	120	120	120
локон), МПа			
σ_n , МПа	150	150	150
a , кДж/м ²	30	30	30
Твердость тор-	200	200	200
цевой поверх-			
ности, МПа			
α , 1/К	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $3,0 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5}$ — $3,0 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,17—0,23	0,17—0,23	0,17—0,23
Вп, %	10	7	5

Основные показатели электрических свойств марок ДСПВ и ДСПВ-э:

ρ_s , Ом	10^{11}
ρ_v , Ом·см	10^{11}
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,1
ϵ при 50 Гц	8,0

Древеснослоистый пластик ДСП-Б-а (ГОСТ 20966—75). Материал, в котором через каждые 7—11 слоев шпона с параллельным направлением волокон имеется один слой с перпендикулярным направлением волокон по отношению к смежным слоям.

Применяется для изготовления деталей авиационных конструкций, штампов для холодной штамповки листовых алюминиевых и магнитных сплавов.

Основные показатели:

	Цельные листы	Составные листы
ρ , кг/м ³	1250—1300	1250—1300
T_m , °C	200	200
σ_p (вдоль волокон), МПа	300	250
$\sigma_{сж}$ (вдоль волокон), МПа	185	165—175
σ_n , МПа	300	280
τ_b , МПа	40	37,5
S_p , кН/м	16—17	16
a , кДж/м ²	80	80
H_B , МПа	190—230	180—230
E_p , МПа	3000	3000
$E_{сж}$, МПа	3000	3000
E_n , МПа	3000	3000
Вп, %	3,0	3,0
Коэффициент трения		
без смазки	0,35	0,35
со смазкой	0,05—0,08	0,05—0,08
α , 1/К	$0,4 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$	$0,4 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,15—0,2	0,15—0,2
ρ_s , Ом	$1,3 \cdot 10^{12}$	$1,3 \cdot 10^{12}$
ρ_v , Ом·см	$3,2 \cdot 10^{12}$	$3,2 \cdot 10^{12}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,035	0,035
ϵ при 50 Гц	5,5	5,5
$E_{пр}$, МВ/м	20	20

Асботекстолит (ТУ 6-05-898—71). Слоистый пластик на основе резольной фенолоформальдегидной смолы и асбестовой ткани.

Выпускается четырех марок А, Б, В и Г в виде плит. Применяется для изготовления тормозных и иных фрикционных устройств, прокладок деталей механического сцепления и других деталей, а также в качестве теплоизоляционного материала. Электроизоляционные свойства пониженные. Получается методом горячего прессования, подвергается всем видам механической обработки. Перед механической обработкой заготовки асботекстолита подвергаются нормализации в минеральном масле при 130 °C в течение 10—12 ч. Режим обработки тот же, что при обработке текстолита.

Основные показатели:

	А	Б	В	Г
ρ , кг/м ³	1700	1700	1300	1500
T_m , °C	250	250	—	—
σ_p , МПа	80	80	80	80
$\sigma_{сж}$, МПа	100	85	—	—
σ_n , МПа	110	90	80	85
a , кДж/м ²	35	27	25	25

	А	Б	В	Г
H_B , МПа	300—150	280—450	—	—
E_p , МПа	14 000—20 000	—	—	—
Коэффициент трения				
без смазки	0,3—0,38	0,3—0,38	—	—
со смазкой маслом	0,05—0,07	0,05—0,07	—	—
Вп, %	2	2	2	2
Мп, %	1	1	—	—
Бп, %	1	1	—	—
Потеря массы после выдержки в течение 6 ч в горячем минеральном масле, %	—1	+1	—	—

Асботекстолит электротехнический листовой (ГОСТ 16360—70). Слоистый пластик на основе асбестовой ткани и фенолоформальдегидной смолы. Применяется как электроизоляционный материал, для изготовления тормозных устройств, клиньев, распорок и т. д. Подвергается механической обработке.

Выпускаются следующие марки: **АТС-А** — для работы на воздухе в нормальных климатических условиях (толщина 6,0—60 мм); **АСТ-Б** — для работы на воздухе в нормальных климатических условиях (толщина 4,0—60,0 мм).

Основные показатели:

	АСТ-А	АСТ-Б
ρ , кг/м ³	1500—1700	1500—1700
Стойкость к кратковременному нагреванию, °С	155	155
σ_n , МПа		
перпендикулярно слоям вдоль основы ткани	95	110
перпендикулярно слоям	55	65
S_p , кН/м	343	343
a , кДж/м ²		
перпендикулярно слоям вдоль основы ткани		
для толщины до 8 мм	20	20
8—60 мм	20	24
перпендикулярно слоям		
для толщины до 8 мм	8	10
8—60 мм	10	13
ρ_s , Ом	10 ⁹	10 ⁹
ρ_v , Ом·см	10 ⁸	10 ⁹
$\tan \delta$ при 10 ⁶ Гц	1,0	1,0
ϵ при 10 ⁶ Гц	7,0	7,0
E_{pr} перпендикулярно слоям (для листов толщиной до 6 мм) на воздухе при 50 Гц, МВ/м	1,5	1,6
Пробивное напряжение параллельно слоям (для толщины 8 мм и более) при 50 Гц и 20 ± 2 °С в трансформаторном масле, кВ	8	8
Вп (после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде), %		
для толщины до 5 мм	—	5,0
5—8 мм	2,5	3,5
8—60 мм	3,3	3,0
Мст (в трансформаторном масле при 105 °С), ч	4	4
Толщина, мм	6—60	4—60

Пенофенопласты

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
ФРК-40-1, ФРК-40-П	ТУ 6-05-5023—74	Вальцованная пленка или листы на основе фенолоформальдегидной смолы Вспенивается при повышенных температурах непосредственно в конструкциях и формах	Заполнение конструкций силового, тепло-, звукоизоляционного и демпфирующего назначения
Резопен	ТУ В-302—71	На основе модифицированной резольной смолы. Получение на месте применения Высокая химическая, масло- и бензостойкость	Заливочный материал для теплоизоляции
Виларес-1 Виларес-5	ТУ 6-05-242—72 ТУ 6-05-244—72	Трудносгораемый, замкнутоячеистый Заливка реакционной смеси с последующим вспениванием на месте потребления	Теплохолодоизоляционный материал Для малогабаритных изделий, получаемых в формах
ФФ, ФК-20	МРТУ 6-05-1302-70	Газонаполненные, с замкнутопористой структурой Повышенная хрупкость, поддается механической обработке, склеиванию между собой, с металлами и другими материалами	Заполнители в слоистых и армированных конструкциях, теплоизоляционный материал
ФК-20, ФК-40 ФК-20-А-20	ТУ 6-05-1303—70	Полуфабрикаты (пленки, пустотелые шнуры) с различной плотностью Изделия могут работать длительно при 120—140 °С	Заполнители силовых, теплозвукоизоляционных и демпфирующих конструкций, изделия радиотехнического назначения
Теплоизоляционный материал ФС-7-2	ТУ 6-05-958—73	Поддается механической обработке, склеиванию	Теплостойкий, теплоизоляционный, звуконепропускаемый материал
ФРП-1, ФРП-1М, ФРП-2М	ТУ 6-05-304—74	Заливка реакционной смеси в формы с последующим вспениванием Высокая огнестойкость	Малогабаритные изделия в формах
ФЛ-1, ФЛ-2, ФЛ-3		Заливка реакционной смеси в формы с последующим вспениванием	Теплозвукоизоляционный материал

Основные показатели пенофенопластов на основе твердых новолачных смол

Показатели	ФРК-40-1	ФРК-40-П	ФФ
ρ_1 , кг/м ³	190—240	190—240	190—230
Рабочая температура, °С	—	—	От —50 до 150
σ_p , МПа	0,9	0,8	1,2
$\sigma_{сж}$, МПа	0,45	0,45	2,0—4,0
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	1,5
a , кДж/м ²	1,0	1,5	0,2
λ , Вт/(м·К)	0,055	0,058	0,042—0,061

Продолжение

Показатели	ФК-20	ФК-40	ФК-20-А-20	ФС-7-2
ρ_1 , кг/м ³	190—230	180—230	140—200	70—100
Рабочая температура, °С	От —60 до 120	80—100	200—250	От —55 до 100
σ_p , МПа	2,0	0,78	0,8—1,6	—
$\sigma_{сж}$, МПа	1,0—2,0	0,2—0,4	0,85—2,3	0,46
$\sigma_{и}$, МПа	2,5—3,0	0,98—1,05	0,9—2,9	0,3—0,4
a , кДж/м ²	0,8	2,2	0,7	—
λ , Вт/(м·К)	0,041—0,061	0,061—0,074	0,064—0,074	0,052

Основные показатели пенопластов на основе жидких резольных смол (заливочного типа)

Показатели	Резопен	Виларес-1	Виларес-5	ФРП-1
ρ_1 , кг/м ³	30—80	30—60	40—60	40—70
Рабочая температура, °С	От —150 до 150	От —150 до 150	От —150 до 150	От —100 до 150
σ_p , МПа	0,04—0,19	—	—	0,04—0,18
$\sigma_{сж}$, МПа	0,05—0,26	0,07—0,15	0,14—0,25	0,05—0,23
$\sigma_{и}$, МПа	0,05—0,22	—	0,23—0,4	0,06—0,25
λ , Вт/(м·К)	0,052	0,046	0,058	0,046
Вп, %	45	25	30	25

Продолжение

Показатели	ФРП-1М	ФРП-2М	ФЛ-1	ФЛ-2	ФЛ-3
ρ_1 , кг/м ³	80	100	40—60	40—60	60—200
Рабочая температура, °С	От —180 до 180	От —180 до 200	От —60 до 120	От —60 до 120	От —60 до 200
σ_p , МПа	—	—	0,05—0,15	—	0,3—1,5
$\sigma_{сж}$, МПа	0,25	0,25	0,08—0,25	0,1—0,4	0,43—0,45
$\sigma_{и}$, МПа	—	—	0,05—0,1	0,1—0,2	—
λ , Вт/(м·К)	0,041	0,046	0,041	0,041	0,058—0,081
Вп, %	—	25	30	30	30

КАРБАМИДНЫЕ ПРЕСС-МАТЕРИАЛЫ

Карбамидные пресс-материалы представляют собой композиции на основе мочевиноформальдегидных или меламинаформальдегидных смол, наполнителей и других добавок.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА А

Аминопласты А1 и А2 (ГОСТ 9359—73) (группы А1 и А2). Прессовочные материалы на основе мочевиноформальдегидной смолы, сульфитной целлюлозы и других компонентов.

Применяются для изготовления ненагруженных армированных и неармированных деталей технического и декоративного назначения. Существенным недостатком аминопластов является повышенное водопоглощение и невысокая теплоустойчивость.

Выпускаются следующие марки: А1 — для изготовления просвечивающих изделий технического и бытового назначения, не соприкасающихся с пищевыми продуктами; А2 — для изготовления непросвечивающих изделий технического и бытового назначения, не соприкасающихся с пищевыми продуктами.

Перерабатываются в изделия горячим прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
140±5	30±5	1—1,5

Для улучшения свойств изделия можно применять дополнительную термобработку в течение 10—12 мин при 70—80 °С.

Основные показатели:

	А1	А2
ρ , кг/м ³	1400—1500	1400—1500
T_m , °С	100	100
Рабочая температура, °С	От -60 до 60	От -60 до 60
σ_p , МПа (кгс/см ²)	30—50	30—50
$\sigma_{сж}$, МПа	120	190
$\sigma_{из}$, МПа	60—70	75—85
$\epsilon_{отн}$, %	0,2—0,6	0,2—0,6
a , кДж/м ²	6,5	7
H_B , МПа	300	400
E_p , МПа	7 500—10 000	
α , 1/К	$2,5 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	

λ , Вт/(м·К)	0,116—0,31
ρ_s , Ом	10^{11}
ρ_v , Ом·см	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,02—0,07
10 ⁶ Гц	0,2
ε при 50 Гц	5—7
10 ⁶ Гц	7
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	14
Вп, %	0,45—0,67
Текущность по Рашигу, мм	70—160
Усадка, %	0,7

Аминопласт АЗ (ГОСТ 9359—73) (группа АЗ). Композиция на основе мочевиномеламиноформальдегидной смолы, сульфитной целлюлозы и других добавок. Отличается пониженным водопоглощением, повышенной теплостойкостью.

Применяется для изготовления изделий бытового и технического назначения горячим прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
145±5	40±5	1—1,5

Основные показатели:

T_m , °С	120—125
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	70—80
a , кДж/м ²	6,0—7,0
ρ_s , Ом	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{11}
Вп, %	1,5
Текущность по Рашигу, мм	80—180
Усадка, %	0,8

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА Б

Аминопласт Б (ГОСТ 9359—73) группы Б1, Б2. Композиция на основе меламиноформальдегидной смолы, сульфитной целлюлозы и других добавок. Отличается высокой водо- и теплостойкостью и находит применение для изготовления игрушек и изделий, соприкасающихся с пищевыми продуктами. Выпускаются марки Б1 и Б2.

Изделия изготавливаются горячим прессованием. Предварительный подогрев при 100—110 °С в течение 5—15 мин.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
160±5	40±5	1—2,0

Основные показатели:

	В1	В2
ρ , кг/м ³	1,5	1,5
T_m , °C	120	130
σ_p , МПа	35—60	35—60
$\sigma_{сж}$, МПа	200	200
σ_n , МПа	70—80	70—80
$\epsilon_{отн}$, %	0,5—0,6	0,5
E_p , МПа	7500—8000	—
a , кДж/м ²	7,0	7,0
H_B , МПа	350	—
α , 1/К	$3 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$	$3 \cdot 10^{-5}$ — $5,3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,38	0,38
ρ_{S_1} , Ом	10^{11}	10^{11}
ρ_V , Ом·см	10^{11} — 10^{12}	10^{11}
$E_{пр}$, МВ/м	14	14,0
Вп, %	1,5	1,0
Текущность по Рашигу, мм	80—180	80—180
Усадка, %	0,8	0,8

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА В

Аминопласт В1 (ГОСТ 9359—73) (группа В1) представляет собой композицию на основе модифицированной меламиноформальдегидной смолы, органических, минеральных наполнителей и других добавок.

Применяется для изготовления дугостойких деталей электротехники и радиоэлектроники. Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Прессование	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Прямое	160±5	40—50	2,5
Литьевое	170±5	60—100	2,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1600—1800
T_m , °C	150—170
Рабочая температура, °C	От —60 до 120
σ_p , МПа	—
исходный образец	35—40
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	40
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	32
$\sigma_{сж}$, МПа	120—150
σ_n , МПа	—
исходный образец	60—65
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	63
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	50

a , кДж/м ²	4,0—4,5
исходный образец	
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °С	5,2
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	4,0
H_B , МПа	200—500
α , 1/К	$3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,29
ρ_s , Ом	10^{12}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	
при 20 °С	10^{11}
120 °С	$5 \cdot 10^8$
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °С	10^{14}
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	$6 \cdot 10^9$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
исходный образец	
при 20 °С	0,03—0,04
120 °С	0,4
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °С	0,028
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	0,26
ϵ при 10^6 Гц	
исходный образец	
при 20 °С	4,6
120 °С	11,2
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °С	4,5
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	12,7
$E_{пр}$, МВ/м	
исходный образец	12—17
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °С	17,0
после выдержки в течение 56 сут при повышенной влажности	6,0
D , с	10
V_p , %	0,55
$M_{ст}$, %	0,03
$B_{ст}$, %	0,03
Текучесть по Рашигу, мм	120—195
Усадка, %	0,6—1,0

Аминопласты В2, В3, В4 (ГОСТ 9359—73) (группа В2, В3, В4). Композиции на основе модифицированных меламиноформальдегидных смол, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Отличаются хорошими электроизоляционными свойствами и применяются для изготовления дугостойких деталей и изделий. Тропикостойки.

Перерабатываются в изделия прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Прессование	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Прямое	160±5	40±50	1,5—2,0
Литьевое	170±5	60—100	1,5

Основные показатели:

	B2	B3	B4
ρ , кг/м ³	1600—1850	1600—1900	1600—1850
T_m , °C	130	130	140
σ_n , МПа	50	50	60
a , кДж/м ²	5,0	5,0	4,0
ρ_s , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{12}	10^{12}	—
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом	10^{11}	10^{11}	10^{11}
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,3	0,3	0,5
$E_{пр}$, МВ/м	13	14	12
D , с	10	10	10
V_p , %	0,45	0,3	0,55
Текущность по Рашигу, мм	120—195	120—195	200

Аминопласт В5 (ГОСТ 9359—73) (группа В5). Композиция на основе модифицированной меламиноформальдегидной смолы, органических, минеральных наполнителей и других добавок. Применяется для изготовления деталей приборов зажигания, электротехнических и электроизоляционных дугостойких деталей. Тропикостойчив. Перерабатывается в изделия обычным или литьевым прессованием.

Режим переработки

Прессование	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
С предварительным подогревом при 100—110 °C	160±10	30—60	2,5—3,0
Литьевое	170±10	60—100	2,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1600—1850	ρ_v , Ом·см	10^{11}
T_m , °C	130—150	$\lg \delta$ при 50 Гц	0,3
Рабочая температура, °C	От —60 до 60	$E_{пр}$, МВ/м	12,0
$\sigma_{сж}$, МПа	140	D , с	10—20
σ_n , МПа	50	V_p , %	0,55
a , кДж/м ²	4,0	$B_{ст}$, %	0,03
H_B , МПа	200—500	$M_{ст}$, %	0,03
α , 1/K	$3 \cdot 10^{-5}$	Текущность по Рашигу, мм	100—195
λ , Вт/(м·K)	0,29	Усадка, %	0,6—0,8
ρ_s , Ом	10^{12}		

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА Г

Аминопласт Г1 (ГОСТ 9359—73) (группа Г1). Композиция на основе меламиноформальдегидной смолы, органических и минеральных наполнителей и других добавок. Отличается улучшенными технологическими свойствами, позволяющими перерабатывать его в изделия сложной конфигурации.

Применяется для изготовления изделий электротехнического назначения горячим прессованием и литьевым прессованием.

Аминопласт Г2 (ГОСТ 9359—73) (группа Г2). Композиция на основе модифицированной диэтаноломином меламиноформальдегидной смолы, минеральных, органических наполнителей и других добавок. Применяется для изготовления

дугостойких изделий горячим и литьевым прессованием. Предварительный подогрев при 100 °С в течение 15 мин.

Режим переработки

Прессование	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Горячее	180±10	50±5	2—2,5
Литьевое	190±5	60—90	2—0

Основные показатели:

	Г1	Г2
ρ , кг/м ³	1600—1800	1600—1800
T_m , °С	170	150
σ_n , МПа	55	55—60
a , кДж/м ²	4,5	4,0
a_1 , кДж/м ²	—	2,5—3,0
E_n , МПа	—	100
H_B , МПа	—	270
ρ_s , Ом	$2 \cdot 10^{14}$	10^{13}
ρ_v , Ом·см	10^{12}	10^{12}
$\tan \delta$ при 50 Гц	0,2	0,2
$E_{пр}$, МВ/м	18—20	14
Вп, %	0,2	0,2
Д, с	10,0	10—50
Текучесть по Рашигу, мм	120—195	120—195

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА Д

Аминопласт Д1 (ГОСТ 9359—73) (группа Д1). Композиция на основе модифицированной меламиновой смолы, органического, минерального наполнителей и других добавок.

Предназначен для изготовления тепло-, дуго- и тропикостойких деталей (дугогасительные камеры, детали коллекторов и т. д.). Перерабатывается в изделия горячим прессованием.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
150—170	30—40	1—1,5	160	4—6

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700—1900
T_m , °С	200
$\sigma_{сж}$, МПа	120
σ_n , МПа	35—40
a , кДж/м ²	8,0
H_B , МПа	200—250

ρ_s , Ом	
в нормальных условиях	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в среде	10^9
с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
ρ_v , Ом·см	
в нормальных условиях	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в среде	10^9
с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
Внутреннее электрическое сопротивление,	
Ом	
в нормальных условиях	10^9
после выдержки в течение 24 ч в среде	10^7
с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,6
ϵ при 10^5 Гц	4,3
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	3,5—5,0
L при 10 МА, с	180
Вп, %	3,0
Текучесть по Рашигу, мм	90—150
Усадка, %	0,7—0,8

АМИНОПЛАСТЫ КЛАССА Е

Аминопласт Е1 (ГОСТ 9359—73) (группа Е1). Композиция на основе меламиноформальдегидной смолы, минерального наполнителя и других добавок. Отличается высокой дугостойкостью, влагостойкостью в сочетании с повышенными прочностными показателями. Тропикостоек.

Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием. Применяется для изготовления деталей коммутационной аппаратуры с повышенной надежностью работы.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700—2000
T_m , °С	180
σ_n , МПа	70—120
a , кДж/м ²	30—45
ρ_s , Ом	
исходный образец	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^{10}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^{10}
Внутреннее электрическое сопротивление,	
Ом	
исходный образец	10^{10}
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20°C	10^7
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	7—12
D , с	120—180
Вп, %	0,15—0,5
Текучесть по Рашигу, мм	120—190
Усадка, %	0,2—0,4
Износ на истирание, мм ³ /м	16

Пресс-материал ДД (ТУ 16-503-097—72). Композиция на основе меламиноформальдегидной смолы, минеральных наполнителей и других добавок. Отличается высокой прочностью, влагостойкостью и дугостойкостью.

Применяется для изготовления армированных и неармированных изделий и деталей низковольтного электрооборудования и коммутационной аппаратуры.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700—2000
T_m , °C	180
σ_n , МПа	70—90
a , кДж/м ²	30—45
ρ_s , Ом	
исходный образец	$10^{11}—10^{13}$
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20 ± 2 °C	10^{10}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	$10^{11}—10^{13}$
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20 ± 2 °C	10^{10}
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом	
исходный образец	$10^{10}—10^{13}$
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде при 20 ± 2 °C	10^7
$E_{пр}$, МВ/м	7,0
Д при 10 мА, с	120
Усадка, %	0,2—0,4

Пресс-материал П-1-1. Композиция на основе модифицированной поливиниловым спиртом меламиноформальдегидной смолы, органического наполнителя и других добавок.

Применяется для изготовления прессованием деталей силового назначения с антифрикционными свойствами.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
130 ± 10	35 ± 5	1,5—3,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1480
T_m , °C	165
Рабочая температура, °C	т —60 до 100
σ_p , МПа	
при —60 °C	55
20 °C	51
60 °C	46
100 °C	40
$\sigma_{сж}$, МПа	
при —60 °C	272
20 °C	250
60 °C	212
100 °C	174
σ_n , МПа	
при —60 °C	89
20 °C	84
60 °C	69
100 °C	88

$\varepsilon_{отн}, \%$	
при -60°C	0,44
20 $^\circ\text{C}$	0,48
60 $^\circ\text{C}$	0,47
100 $^\circ\text{C}$	0,52
$\tau_{\text{в}}, \text{МПа}$	
при -60°C	64
20 $^\circ\text{C}$	63
60 $^\circ\text{C}$	50
100 $^\circ\text{C}$	44
$a, \text{кДж/м}^2$	
при -60°C	4,8
20 $^\circ\text{C}$	5,6
60 $^\circ\text{C}$	5,0
100 $^\circ\text{C}$	4,6
$H_{\text{Б}}, \text{МПа}$	
при -60°C	546
20 $^\circ\text{C}$	478
60 $^\circ\text{C}$	422
100 $^\circ\text{C}$	242
$E_{\text{р}}, \text{МПа}$	11 000
$E_{\text{сж}}, \text{МПа}$	11 000
$E_{\text{и}}, \text{МПа}$	12 400
$\alpha, 1/\text{K}$	$12 \cdot 10^{-6} - 28 \cdot 10^{-6}$
$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{K})$	0,53—0,56
$\rho_{\text{с}}, \text{Ом}$	
при -60°C	$3,87 \cdot 10^{12}$
20 $^\circ\text{C}$	$10,8 \cdot 10^{12}$
50 $^\circ\text{C}$	$0,84 \cdot 10^{12}$
100 $^\circ\text{C}$	10^{10}
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
	$4,4 \cdot 10^{12}$
$\rho_{\text{v}}, \text{Ом} \cdot \text{см}$	
при -60°C	$0,27 \cdot 10^{11}$
20 $^\circ\text{C}$	$0,179 \cdot 10^{11}$
50 $^\circ\text{C}$	$1,16 \cdot 10^{11}$
100 $^\circ\text{C}$	10^{10}
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
	$1,09 \cdot 10^{11}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
при -60°C	0,04
20 $^\circ\text{C}$	0,045
50 $^\circ\text{C}$	0,035
100 $^\circ\text{C}$	0,076
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
	0,047
ε при 10^6 Гц	
при -60°C	6,8
20 $^\circ\text{C}$	7,05
50 $^\circ\text{C}$	7,45
100 $^\circ\text{C}$	7,87
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
	6,96
$E_{\text{пр}}, \text{МВ/м}$	
при 20°C	20,3
50 $^\circ\text{C}$	12,4
100 $^\circ\text{C}$	7,06
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
	18,3

Д, с	5,5
Вп, %	0,25
Мп, %	0,009
Бп, %	0,011
Текущность по Рашигу, мм	50
Усадка, %	0,5

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Фанера декоративная (ГОСТ 14614—69). Получают склеиванием трех или более листов шпона с облицовкой пленочным покрытием в сочетании с декоративной бумагой или без нее. Бумагу пропитывают мочевиномеламиноформальдегидными и меламиноформальдегидными смолами.

Применяется в качестве декоративного материала для внутренней отделки помещений, для имитации ценных пород дерева, отделки мебели, корпусов радиоприемников, телевизоров и т. д.

Выпускаются следующие марки: **ДФ-1** — с прозрачным не укрывающим текстуру натуральной древесины покрытием; **ДФ-2** — с непрозрачным (с декоративной бумагой) имитирующим текстуру ценных пород древесины покрытием; **ДФ-3** — с прозрачным (повышенной водостойкости) покрытием, не укрывающим текстуру натуральной древесины; **ДФ-4** — с непрозрачным (с декоративной бумагой, имитирующим текстуру ценных пород древесины, покрытием повышенной водостойкости).

Декоративная фанера подвергается всем видам механической обработки по режимам, близким к режимам обработки фанеры и древесины.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	800
σ_p , МПа	75
S_p , кН/м:	
для березы	1,2
для других пород	1,0
H_B , МПа	250
E_p , МПа	12 000
Толщина, мм	1,5; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 12,0

Пенопласты на основе мочевиноформальдегидных смол

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
Мипора (М и Н)	ТУ6-05-1112—74	Трудновоспламеняемый материал, обугливается	Теплоизоляционный материал
МФП-1	ТУ 6-05-206—73	Заливочные пенопласты	Заполнение ограждающих конструкций, пустотелых стен
МФП-2		Простота технологии Отверждение без участия тепла Готовится на месте применения	Теплоизоляционный материал
БТП-М	ВТУ ЛензНИИЭП	Заливочный пенопласт. Готовится на месте применения	То же

Основные показатели мочевиноформальдегидных пенопластов

Показатели	Мипо- ра-М	Мипо- ра-Н	МФП-1	МФП-2	БТП-М
ρ_1 , кг/м ³	10—20	10—20	10—25	15—30	10—40
Рабочая температура, °С	—	—	От —60 до 100	От —60 до 100	От —50 до 100
$\sigma_{сж}$, МПа	0,025	0,025	0,01—0,02	0,01—0,02	0,01—0,02
λ , Вт/(м·К)	0,041	0,03	0,046	0,046	0,041
Вп, кг/м ²	—	—	1,1	1,1	2,0
Остаточная влажность, %	15	12	—	—	—

ПРЕСС-МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СМОЛ

Кремнийорганические соединения отличаются благодаря своей структуре большой прочностью, термоустойчивостью, высокими электроизоляционными свойствами, стойкостью к атмосферным воздействиям. Неполарность боковых групп и симметричность макромолекулы определяют высокий уровень и стабильность диэлектрических свойств.

Пресс-материалы на основе кремнийорганических смол представляют собой композиции с различными минеральными наполнителями и другими добавками.

Высокая теплостойкость, дугостойкость, низкая летучесть делают особо ценными применение кремнийорганических смол для изготовления на их основе деталей, работающих при низких и высоких температурах.

Пресс-материал ПК-9 (ТУ 6-05-39—74). Композиция на основе кремнийорганической смолы, стеклонити, наполнителей и других добавок. Отличается высокими стабильными, механическими и диэлектрическими свойствами, мало изменяющимися при воздействии высоких температур. Тропикостоек.

Применяется для изготовления теплостойких деталей радио- и электротехнического назначения, работающих длительно (до 1000 ч) в интервале температур от -60 до 300°C и кратковременно (2—3 ч) до $400-500^{\circ}\text{C}$ (микровыключатели, каркасы катушек, штепсельные разъемы и т. д.).

Перерабатывается в изделия (с арматурой и без нее) прямым и литьевым прессованием с последующей термообработкой.

Режим переработки

Прессование	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Термообработка	
				температура, $^{\circ}\text{C}$	выдержка, ч
Прямое	150 ± 5	35—45	2—3	150 ± 5	10
Литьевое	160 ± 10	60—70	1,5—2	150 ± 5	10

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1650—1750	ρ_s , Ом	10^{14}
T_m , $^{\circ}\text{C}$	300	ρ_v , Ом·см	$10^{14}-10^{15}$
σ_p , МПа	16	$\text{tg } \delta$ при 10^8 Гц	0,003—0,005
$\sigma_{сж}$, МПа	40—60	ϵ при 10^8 Гц	3,5—5
σ_n , МПа	60—90	$E_{пр}$, МВ/м	4—7
a , кДж/м ²	60—80	D , с	180
λ , Вт/(м·К)	0,32	Текучесть по Рашигу, мм	80—150
Вп, %	0,3	Усадка, %	0,2—0,6

Пресс-порошок К-41-5 (ТУ 6-05-1529—72). Композиция на основе кремнийорганической смолы, асбестового волокна и других добавок. Отличается высокой нагревостойкостью, кислотостойкостью. Тропикостоек.

Применяется для изготовления армированных и неармированных деталей и узлов, работающих в условиях повышенной влажности и температуры (до 300 °С).

Перерабатывается в изделия горячим прессованием.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
180—200	40—70	2—3	200	15—20

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1900	α , 1/К	$10^{-5} - 1,4 \cdot 10^{-5}$
T_m , °С	300	ρ_s , Ом	$10^9 - 10^{11}$
σ_r , МПа	18	ρ_v , Ом·см	$10^{10} - 10^{11}$
$\sigma_{сж}$, МПа		$\tan \delta$ при 10^6 Гц	0,25
при 20 °С	130	ϵ при 10^6 Гц	7
200 °С	50	D , с	180
400 °С	30	$E_{пр}$, МВ/м	3—5
σ_n , МПа		V_p , %	0,3
при 20 °С	50—70	M_p , %	0,25
200 °С	20	B_p , %	0,45
400 °С	20	Текущность по Рашигу, мм	140—190
a , кДж/м ²	18	Усадка, %	0,45—1,0
H_B , МПа	200		

Пресс-материалы КФ-9 и КФ-10 (ТУ 6-05-1471—71). Композиции на основе кремнийорганической смолы, модифицированной фторопластом-4, минеральных наполнителей и других добавок. Отличаются повышенными электроизоляционными свойствами, мало изменяющимися в условиях эксплуатации.

Применяются для изготовления армированных и неармированных деталей и изделий радиотехнического назначения (высокочастотных), работающих длительно в интервале температур от —60 до 250 °С, а также в тропических условиях.

Перерабатываются в изделия компрессионным и литьевым прессованием. Предварительный подогрев при 150—160 °С в течение 5 мин.

Режим переработки

Прессование				Термообработка	
метод	температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
Компрессионный Литьевой	КФ-9 160±10	30±5	1,0—1,5	160	5
				200	3
	170±10	70—80	1,0	160	3
				200	5
Компрессионный Литьевой	КФ-10 170±5	30±5	2,0—3,0	200	12
	180±5	70—80	2,0	200	12

Основные показатели:

	КФ-9	КФ-10
ρ , кг/м ³	1500—1650	1800—2000
T_m , °C	200—250	200—220
Рабочая температура, °C	От -60 до 250	От -60 до 250
$\sigma_{сж}$, МПа	30	—
σ_n , МПа	25	25
a , кДж/м ²	7,0	8—10
H_B , МПа	100	190
ρ_s , Ом	10^{15}	10^{15}
ρ_v , Ом·см	10^{15}	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,005	0,004—0,005
ϵ при 10^6 Гц	2,8—3,3	5,0
$E_{пр}$, МВ/м	13,0	15,0
D , с	—	180
Вп, %	0,1	0,1
Текущность по Рашигу, мм	160—195	160—200
Усадка, %	2,5—3,0	1,2—1,5

Пресс-материалы ВПМ-1В, ВПМ-1К, ВПМ-3, ВПМ-3П (ТУ 6-05-1132—70). Композиции на основе кремнийорганической смолы, стекловолокна, наполнителей и других добавок.

В зависимости от типа используемой смолы и наполнителей выпускаются марки ВПМ-1В, ВПМ-1К, ВПМ-3, ВПМ-3П.

Пресс-материалы ВПМ-1В, ВПМ-1К применяются для изготовления армированных и неармированных деталей радио-, электротехнического и общего назначения, работающих длительно при 300 °C и в условиях тропического климата.

Пресс-материалы ВПМ-3 и ВПМ-3П применяются для изготовления армированных и неармированных деталей и изделий электроизоляционного и общего назначения, работающих в условиях тропиков и длительно при 350—400 °C.

Перерабатываются в изделия прямым и литьевым прессованием. Рекомендуется предварительный подогрев при 160 °C в течение 5—30 мин.

Режим переработки

Прессование				Термообработка	
метод	температура, °C	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °C	выдержка, ч
Прямой	195±5	40±5	1,5—2,5	200	5
Литьевой	195±5	80±5	1,5—2,0	200	5

Основные показатели:

	ВПМ-1В	ВПМ-1К	ВПМ-3	ВПМ-3П
ρ , кг/м ³	1700—2000	1700—2000	1700—2000	1700—2000
T_m , °C	320	320	—	—
σ_r , МПа	26	10,5	70,0	30,0
$\sigma_{сж}$, МПа	83	80	84	70
σ_n , МПа	100	50—60	100	60
a , кДж/м ²	60	20	80	50
α , 1/К	$16 \cdot 10^{-6}$	$16 \cdot 10^{-6}$	$5,9 \cdot 10^{-6}$	$10,6 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,3	0,3	0,42	0,34

Вл, %	0,13	0,13	0,12	0,1
ρ_s , Ом	10^{13}	10^{13}	10^{13}	10^{13}
ρ_v , Ом·см	10^{14}	10^{14}	10^{13}	10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,006—0,026	0,01	0,012—0,003	0,017—0,004
ϵ при 50 Гц	0,004	0,004	0,008	0,008
ϵ при 10 ⁶ Гц	5,3—6,3	5,4—5,7	5,5—5,7	5,6—6,0
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	6,0	6,0	6,0	6,0
Бп, %	3,2—5,0	3,2—5,0	2,7—7,0	2,7
Мп, %	1,55	1,55	—	—
Усадка, %	0,87	0,87	—	—
	0,25	0,25	0,3	3,3

ЭПОКСИКРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (КЭП)

Пресс-материалы КЭП-1 и КЭП-2. Композиции на основе эпоксикремнийорганического связующего, наполнителей и других добавок. Отличаются высокими механическими, электроизоляционными свойствами, термостабильностью. Могут применяться для герметизации и изготовления деталей радиоэлектроники, электротехники и в других отраслях народного хозяйства.

Основные показатели:

	КЭП-1	КЭП-2
ρ , кг/м ³	1500	1800
Рабочая температура, °C	От —60 до 200	От —60 до 200
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	75	77
α , кДж/м ²	6	10
α , 1/K		
при 20—150 °C	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$
150—200 °C	$5,6 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$
Термостабильность при 200 °C, ч	10 000	50 000
Термоудароустойчивость (при циклической смене температур от —60 °C до 200 °C), циклы	10	10
ρ_v , Ом·см		
исходный образец	10^{15}	10^{15}
при 150 °C	10^{12}	10^{12}
200 °C	10^{11}	10^{11}
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95±±3% при 40 °C	10^{14}	10^{14}
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
исходный образец	40	28
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95±±3% при 40 °C	35,0	20,0
Вп (после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95±±3% при 40 °C), %	0,8	0,5

Антифрикционные пластики АМС-1 и АМС-3 (ТУ 48-20-45—74). Композиции на основе эпоксикремнийорганической смолы, нефтяного кокса и других добавок.

Применяются для изготовления методами прямого и литьевого прессования вкладышей подшипников, торцовых уплотнений, поршневых колец и других изделий.

Основные показатели:

	АМС-1	АМС-3
ρ , кг/м ³	1740—1760	1780—1800
T_m , °C	102	97
Рабочая температура, °C	От —60 до 210	От —200 до 210
σ_n , МПа	50—70	25—35
$\sigma_{сж}$, МПа		
при 20 °C	160—180	80—110
200 °C	30—40	26—32
a , кДж/м ²	2—3,5	1,5—2,5
Коэффициент трения	0,1	0,065
H_B , МПа	400	350
α , 1/K	$4 \cdot 10^{-5}$ — $4,2 \cdot 10^{-5}$	$6,5 \cdot 10^{-5}$ — $7,8 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	3,5—5,8	11,6

ОРГАНОСИЛИКАТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Органосиликатные материалы представляют собой суспензии тонкодисперсных минеральных наполнителей в толуольных растворах кремнийорганических полимеров.

После отвердевания в результате термообработки они обладают высокой термостойкостью, низкой теплопроводностью, вибропрочностью, радиационной стойкостью, выдерживают резкие перепады температур. Они также отличаются высокими электроизоляционными и механическими свойствами, устойчивы в условиях тропического климата, эластичностью, влагонепроницаемостью и т. д.

Покрывание органосиликатными материалами производится методами, применяемыми лакокрасочной промышленностью (окунание, налив, распыление, пульверизация и т. д.).

В зависимости от назначения и свойств выпускаются следующие группы и марки органосиликатных материалов.

Группа	Марка	Рабочая температура	Применение
А	5	От —60 до 350 °C	Термовлагоизоляционная защита радиоаппаратуры и других изделий
АС	1 4 8 8а 9	От —60 до 500 °C От —60 до 400 °C От —60 до 300	Электроизоляционная, антикоррозионная защита
В	58 58/І 58/ІІ 58э 58/Іэ 58/ІІэ	От —60 до 500	Термоизоляционная и антикоррозионная, электроизоляционная защита
П	4	От —60 до 500	Электроизоляционная, радиационная защита
ВН	15 30э 30/6	От —60 до 400 От —60 до 400	Клей для склеивания пластин из трансформаторного железа Электроизоляционная и антикоррозионная защита поверхностей от воздействия высоких температур Связующее для стеклопластика

Группа	Марка	Рабочая температура	Применение
	30ДТ/7 30ДТС/8	От —60 до 300	Антикоррозионная защита, окраска фасадов
	30 30ДТ 30ДТ/1 30ДТОХ 30ОХ 30ОХ/9 30ОХ/10 30ОЗ 30СЖ 30ПМ	От —60 до 400 От —60 до 300	Антикоррозионная защита Окраска фасадов
С	2 2э	От —60 до 500	Электронизоляционная и антикоррозионная защита
Т	11	От —60 до 700	Электронизоляционная высоконагревостойкая защита
Ц	5	От —60 до 600	Цементирующий материал для радиотехники, клей для изготовления нагревостойких текстолитов

Основные показатели органосиликатных материалов:

Вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$, с	18,0
Содержание сухого остатка, %	45,0
Прочность покрытия при ударе (по прибору У-2), кН/м	24,5—49,0
Адгезия (после выдержки в течение 3 ч), МПа	
при 270°C для групп А, АС	4,0—4,5
В	2,0—2,5
П, Т	1,5—2,0
ВН	1,8—2,0
С	3,0—3,5
Ц	3,5—4,0
при 500°C для групп В	0,3—0,5
П	0,5—0,7
ВН	0,5—1,0
С	0,1—0,2
Ц	2,0—2,5
α , $1/\text{K}$	
для групп В	$1 \cdot 10^{-5}$ — $1,2 \cdot 10^{-5}$
ВН	$1,5 \cdot 10^{-5}$ — $2,0 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	
для групп А, АС, С	0,7
В	0,35
ВН, П	0,46
Т, Ц	0,58

Термостойкость покрытия (отсутствие растрескивания и пузырения в течение 5 ч), °С		
для марок А-5, АС-8а, АС-9, ВН-30, ВН-30э, 30/6, С-2, ВН-30/6, С-2э		300
ВН-15		350
АС-4, АС-8		400
АС-1, В-58, В-58/І, В-58/ІІ, В-58э, В-58/Іэ, ВЭ-58/ІІэ, П-4, Т-11, Ц-5		500
Стойкость к резкому изменению температуры (покрытие без растрескивания и пузырения в течение 3 циклов), °С		
для марок А-5	От —60 до 250	
АС-8а, АС-9, ВН-15, ВН-30, ВН-30э, ВН-30/6, С-2, С-2э	От —60 до 300	
АС-4, АС-8	От —60 до 400	
АС-1, В-58, В-58/І, В-58/ІІ, В-58э, В-58/Іэ, В-58/ІІэ, П-4, Т-11, Ц-5	От —60 до 500	
ρ_v , Ом·см		
для марок ВН-15, С-2э, Т-11, Ц-5		10^{12}
А-5, АС-1, АС-4, АС-8, АС-9, В-58э, В-58/Іэ, В-58/ІІэ, ВН-30э		10^{13}
АС-8а, П-4		10^{14}
при 200 °С для марок А-5, АС-1, АС-4, АС-8, АС-9, В-58э, В-58/Іэ, В-58/ІІэ, ВН-15, С-2э, Ц-5		10^{10}
П-4		10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С		
для марок Т-11		10^8
АС-1, АС-4, АС-8, АС-9, С-2э, П-4, Ц-5		10^9
А-5		10^{11}
АС-8а		10^{12}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц		
для групп А, АС		0,01—0,02
В, Т		0,03—0,05
ВН, Ц, С		0,05—0,08
П		0,08—0,09
ϵ при 50 Гц		
для групп А, АС		3,0—2,5
В, Ц		3,2—3,4
П и С		2,0—5,0
ВН и Т		4—6
$E_{пр}$, МВ/м		
для групп А, АС, ВН, П, Т		5—10
В, С, Ц		5,0

Пенопласт К-40. Вспененная композиция на основе кремнийорганической смолы, газообразователя, катализатора и минерального наполнителя.

Применяется как электро- и теплоизоляционный материал, а также как легкий заполнитель, работающий длительно при 200—250 °С (до 200—220 ч) и кратковременно при 300 °С (до 5—6 ч). Выпускается в виде плит.

Недостатком пенопласта К-40 является его хрупкость и высокий коэффициент линейного расширения. С увеличением объемной массы механические свойства пенопласта возрастают.

Легко обрабатывается режущим инструментом, склеивается с металлами и стеклопластиковыми. Для склейки следует применять клеи холодного отверждения. При склеивании с металлами на последние наносится подслои клея.

Основные показатели:

ρ_1 , кг/м ³	200—400
Рабочая температура, °С	200—250
σ_p , МПа	0,58—1,0
$\sigma_{сж}$, МПа	0,8—3,2
a , кДж/м ²	0,16—0,25
$E_{сж}$, МПа	40—50
α , 1/К	$12,0 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,05—0,058
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,002
ϵ при 10^6 Гц	1,3
Вп, %	10
Линейная усадка, %	0,5

ПОЛИЭФИРЫ

Полиэфиры получают взаимодействием двухосновных кислот, их ангидридов или эфиров с многоатомными спиртами. Эти материалы находят применение для изготовления различных видов стеклопластиков, лаков и красок, волокон и пленки.

В зависимости от характера полиэфирной цепи различают насыщенные и ненасыщенные полиэфиры. Насыщенные полиэфиры на основе фталевого ангидрида и глицерина или пентаэритрита используются для получения лаков и красок. Ненасыщенные полиэфиры получают взаимодействием двухосновных ненасыщенных и насыщенных кислот с гликолями и последующим смешиванием полученных смол со стиролом (реже применяют метилметакрилат) или взаимодействием гликолей или глицерина с метакриловой кислотой.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

НЕНАСЫЩЕННЫЕ ПОЛИЭФИРНЫЕ СМОЛЫ

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
ПН-1	ТУ 6-05-1082—76		Связующее для армированных пластиков
ПН-3	ТУ 6-05-1082—76	Повышенная теплоустойчивость	То же
ПН-11	ТУ 6-05-1082—76	То же	»
ПН-6	ТУ 6-05-26—76	Пониженная горючесть, повышенная химическая стойкость	»
ПН-6М	ТУ 6-05-26—76	Повышенная водо-, кислото- и огнестойкость	»

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
ПН-62	ТУ 6-05-26—76	Повышенная тепло-стойкость и огнестойкость	Связующее для армированных пластиков
ПН-63	ТУ 6-05-26—76	То же	То же
ПН-8	ТУ 6-05-861—73	Низковязкая, повышенная прочность. Светопропускание 85%	Светопрозрачные стеклопластики
ПН-10	ТУ 6-05-1773—76	Повышенная химическая стойкость	Стеклопластики для изготовления аппаратуры
ПН-12	ТУ 6-05-32—73	Низкая вязкость	Листовой материал для галантерейных изделий
ПН-15	ТУ 6-05-861—73	Повышенная химическая стойкость	Стеклопластики для изготовления аппаратуры
ПН-16	ТУ 6-05-900—73	Химическая стойкость	Футеровка стеклопластиковых труб
ПН-69	ТУ 6-05-25—72	Низковязкая, повышенная стойкость к ударным нагрузкам	Заливка, пропитка изделий радио- и электротехнического назначения
ПН-100		То же	То же
ПН-72		Пониженная токсичность	»
ПН-301	ТУ 6-05-1589—72	Низковязкая вододиспергируемая	Пропитка металлических деталей для устранения микропористости
ПН-32	ТУ 6-05-47—76	Низковязкая, не содержит летучих мономеров	

Основные показатели

Показатели	ПН-1	ПН-3	ПН-11	ПН-6	ПН-6М	ПН-62	ПН-63
ρ , кг/м ³	1130—1160	1140—1160	1180—1200	1310—1320	1310—1330	1260—1290	1300—1310
Вязкость по ВЗ-1, с по Хепплеру, МПа·с	20—40 450—600	20—50 350—700	— 1100—1600	45—70 900—1300	— 1500—2000	50—70 1000—1500	— 1400—1700
Время желатиниза- ции при 20 °С, мин	60—120	60—180	5—10	120—300	60—150	100—300	60—300

О т в е р ж д е н н ы е

T_M , °С	45—55	55—65	65—75	60—70	—	60—70	70—85
T_B , °С	80—110	170—190	170—190	90—115	—	160—180	170—190
σ_p , МПа	40—45	45—55	30—45	25—40	42—52	35—48	30—40
$\sigma_{сж}$, МПа	80—110	80—125	100—135	105—130	105—135	100—130	120—140
σ_H , МПа	82,5—110	65—100	25—40	30—40	40—55	25—35	30—40
a , кДж/м ²	6—10	7—11	2—5	2—3	2—3	2—4	2—3
E_H , МПа	$2,2 \cdot 10^3$ — $2,8 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$ — $2,5 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$ — $4 \cdot 10^3$	$3,3 \cdot 10^3$ — $3,9 \cdot 10^3$	—	$3,0 \cdot 10^3$ — $3,2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$ — $3,9 \cdot 10^3$
H_B , МПа	140—180	190—150	140—180	170—220	170—220	150—250	160—200
$\varepsilon_{отн}$, %	5—8	—	1,2—1,8	0,5—0,9	1,3—1,5	1,2—1,9	1,0—1,8
ρ_S , Ом	$3 \cdot 10^{13}$ — $7 \cdot 10^{13}$	—	—	$4 \cdot 10^{15}$	—	—	$5 \cdot 10^{15}$ — $6 \cdot 10^{15}$
σ_V , Ом·см	10^{14} — $2 \cdot 10^{14}$	—	—	10^{16} — $2 \cdot 10^{16}$	—	—	$2,2 \cdot 10^{14}$ — $1,9 \cdot 10^{15}$
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,022— 0,025	—	—	0,013— 0,016	—	—	0,026— 0,030
ε при 10^6 Г	4,4—5,2	—	—	3,0—3,3	—	—	3,6—4,1
$E_{пр}$, МВ/м	13—19	—	—	19—21	—	—	17—20

Полиэфирная смола НПС-609-21М (ТУ 6-05-1306—74). Раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3.

Полиэфирная смола НПС-609-22М (ТУ 6-05-1306—74). Смола НПС-609-21М, модифицированная поливинилхлоридом и трехокисью сурьмы для придания свойств самозатухания.

Полиэфирная смола НПС-609-21РК (ТУ 6-05-49—76). Продукт конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами с введенным резинатом кобальта в растворе полиэфира ТГМ-3С.

Эти смолы применяются в качестве связующего для изготовления стеклопластиков и изделий на стекловолокнистой основе.

Основные показатели:

	НПС-609-21М	НПС-609-22М	НПС-609-21РК
ρ , кг/м ³	1160—1200	1200—1300	1150—1190
Вязкость по ВЗ-1 при 20 °С, с	20—40	150—200	25—45
по Хепплеру, МПа·с	360—710	2700—3600	—
Время желатинизации в при- сутствии добавок при 20 °С, ч	24	15	20—30
при 70 °С, мин	20—60	10—30	20—40

О т в е р ж д е н н ы е с м о л ы

T_M , °С	50—70	—	60
T_B , °С	160	—	—
σ_p , МПа	40—60	25—30	—

ненасыщенных полиэфирных смол

ПН-8	ПН-10	ПН-12	ПН-15	ПН-16	ПН-69	ПН-100	ПН-72	ПН-301	ПН-32
1080—1100	1080—1090	1160—1180	1040—1060	1030—1040	1100—1120	1060—1070	1170—1180	1080—1100	1140—1170
—	—	45—75	—	—	6—12	—	—	—	—
100—200	1000—1300	800—1200	600—1000	800—1300	100—200	140—250	850—1000	150—300	250—400
160—200	180—300	20—40	100—300	60—200	60—120	120—200	15—20	7—14 (при 135 °C)	7—14 (при 135 °C)

смолы

40—55	60—90	45—55	75—100	50—55	—	—	—	—	—
90—110	160—180	100—130	130—150	80—105	—	—	—	—	—
45—50	24—29	50—70	35—60	45—60	6—12	2,0—6,0	—	15—30	14—20
90—110	120—135	100—130	120—135	100—130	—	—	—	—	—
95—120	35—65	50—90	40—55	70—100	—	—	—	—	—
7—15	2—3	5—8	4—5	8—10	—	—	10—15	—	—
$3 \cdot 10^3$ —	$3,2 \cdot 10^3$ —	$2,1 \cdot 10^3$ —	$3,2 \cdot 10^3$ —	—	—	—	—	—	—
$4,7 \cdot 10^3$	$3,5 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$	$3,9 \cdot 10^3$	—	—	—	—	—	—
—	200—230	160—200	150—190	100—120	—	—	—	—	—
3—5	0,5—0,88	3—6	1,5—2	5—7	35—80	20—60	8—10	20—40	5—10
—	—	—	—	—	$4 \cdot 10^{13}$ —	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$2 \cdot 10^{14}$	—	—	—	—
—	$2,5 \cdot 10^{16}$	—	—	—	$6 \cdot 10^{11}$ —	—	—	—	—
—	—	—	—	—	$2 \cdot 10^{12}$	—	—	—	—
—	0,012—	—	—	—	0,021—	—	0,035—	—	—
—	0,014	—	—	—	0,043	—	0,045	—	—
—	3,0—3,2	—	—	—	3,0—5,0	—	—	—	—
—	16—19	—	—	—	16—22	—	—	—	—

$\sigma_{сж}$, МПа

90—140

100—130

120

$\sigma_{н}$, МПа

60—80

50—60

55

a , кДж/м²

3—9

3—7

4,8

H_B , МПа

150—200

150—190

200

Ненасыщенные полиэфирные смолы ПН-8 (ТУ 6-05-864—73) и ПН-81 (ТУ 6-05-944—74). Применяются для изготовления прозрачных стеклопластиков. Светопропускание стеклопластиков 80—90%. Отличаются низкой вязкостью, благодаря чему обеспечивается быстрая пропитка армируемого материала и высокая скорость отверждения.

Основные показатели:

	ПН-8	ПН-81
Исходный образец		
ρ , кг/м ³	1080—1100	1130—1150
Вязкость при 20 °C, мПа·с	100—200	300—350
n_D при 20 °C	1,514—1,519	1,515—1,525
Время желатинизации при 80 °C, мин	15	15
Отвержденный образец		
T_B , °C	90—100	—
σ_p , МПа	40—55	30—45
$\sigma_{сж}$, МПа	150—200	—
$\sigma_{н}$, МПа	95—120	100—140
$e_{отн}$, %	3—5	2—6
a , кДж/м ²	7—15	4—8
$E_{н}$, МПа	2700—3700	2700—3500

Смола полиэфирная ПН-35 (ТУ 6-05-45—76). Предназначена для пропитки текстурных бумаг. Способна образовывать при перемешивании с водой стабильные водные эмульсии.

Основные показатели:

Исходный образец

ρ , кг/м ³	1090—1110
Вязкость при 25 °С, мПа·с	400—500
Вязкость по ВЗ-4, с	110—130
Время желатинизации при 20 °С, мин	5—15

Отвержденный образец

T_m , °С	60—70
T_B , °С	150—220
$\sigma_{сж}$, МПа	155—220
σ_n , МПа	50—85
a , кДж/м ²	3,3—8,3
E_n , МПа	1700—2400
H_B , МПа	90—120
Вп, %	0,3—0,4

БЕССТИРОЛЬНЫЕ ПОЛИЭФИРНЫЕ СМОЛЫ

Полиэфирные бесстирольные ненасыщенные смолы применяются в качестве связующих для изготовления изделий из стеклопластика контактным формованием.

Выпускаются следующие марки.

НПС-609-26 (ТУ 6-05-92—71). Раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3С. Применяется для изготовления стеклопластиков повышенной теплостойкости.

НПС-609-27 (ТУ 6-05-92—71). Раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3С, модифицированный фосфакрилатом, для изготовления стеклопластиков повышенной огнестойкости.

НПС-609-28 (ТУ 6-05-92—71). Раствор продукта конденсации дихлоргидрина пентаэритрита с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3С, модифицированный фосфакрилатом и тетрабромпарахисилолом. Применяется для изготовления стеклопластиков повышенной огнестойкости.

НПС-609-27Б (ТУ 6-05-128—76). Гомогенный раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3С, модифицированный фосфакрилатом. Применяется для изготовления бесстирольного трудновоспламеняемого стеклопластика.

НПС-609-29 (ТУ 6-05-104—73). Раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами и адипиновой кислотой в полиэфире ТГМ-3. Применяется для изготовления стеклопластиков контактным формованием.

НПС-609-30 (ТУ 6-05-116—75). Раствор продукта конденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-3С, модифицированный фосфакрилатом. Применяется в качестве связующего для получения стеклопластиков повышенной огнестойкости методом намотки.

Основные показатели бесстирольных полиэфирных смол:

	НПС-609-26	НПС-609-27	НПС-609-28	НПС-609-27Б	НПС-609-29	НПС-609-30
ρ , кг/м ³	1150—1200	1180—1220	1230—1280	1210—1230	—	1190—1220
Вязкость по вискозиметру ВЗ-1 при 20 °С, с	35—60	50—80	160	150—190	115	85—120
Время желатинизации в присутствии добо-вок, ч	10—26	15	3—18	3—10	24	3—10

Марки полиэфирных смол ЗСП

Марки	Характеристика	Применение
ЗСП-3	Раствор продукта поликонденсации этиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в полиэфире ТГМ-ЗС	Связующее для премиксов
ЗСП-4	Раствор продукта поликонденсации этиленгликоля и малеинового ангидрида в полиэфире ТГМ-ЗС	Связующее для препрегов, не растекающихся при прессовании
ЗСП-9	Раствор продукта поликонденсации диэтиленгликоля с малеиновым ангидридом и адипиновой кислотой в стироле	Добавка к полиэфирным смолам общего назначения в целях повышения их эластичности и понижения экзотермы отверждения
ЗСП-12	Раствор продукта поликонденсации этиленгликоля с малеиновым ангидридом с адипиновой кислотой в стироле	Связующее для препрегов, растекающихся при прессовании
ЗСП-13	Раствор продукта поликонденсации диэтиленгликоля с малеиновым и фталевым ангидридами в смеси стирола и фосфакрилата	Связующее для изготовления изделий из труднообрабатываемого стеклопластика прессованием или контактным формованием

Смолы полиэфирные ЗСП (ТУ 6-05-48—72). Растворы продуктов конденсации гликолей, малеинового ангидрида и насыщенных дикарбоновых кислот или их ангидридов в ненасыщенном полимеризационноспособном мономере. Применяются для изготовления стеклопластиков и пресс-материалов.

Основные показатели:

	ЗСП-3	ЗСП-4	ЗСП-9	ЗСП-12	ЗСП-13
ρ , кг/м ³	1200—1250	1240	1120—1180	—	1100—1200
Вязкость по вискозиметру ВЗ-1, с	200—300	—	20—60	—	20—40
Кислотное число, мг КОН/г	30—40	50	25—35	50	30—45
Время желатинизации, ч	—	—	15	—	1—2,5
Максимум экзотермы отверждения, °С	110	110	—	120	—
Время достижения максимума экзотермы, мин	30—40	20—100	—	15—50	—
Время отверждения смолы при 80 °С, мин	20—50	—	—	15—65	—

ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТ (ЛАВСАН)

Полиэтилентерефталат представляет собой сложный полиэфир, получаемый переэтерификацией диметилтерефталата этиленгликолем в присутствии катализаторов и последующей поликонденсацией.

Отличается стойкостью к действию слабых щелочей, масел, эфиров, жиров. Нестоек к действию концентрированных щелочей, азотной и серной кислот. При нагревании растворяется в феноле, крезоле, нитробензоле и т. д.

Литьевой лавсан (ТУ 6-05-830—76). Модифицированный полиэтиленом и наполнителями полиэтилентерефталат.

Устойчив к действию разбавленных кислот, растворов минеральных солей, органических растворителей, к растворам щелочей. Отличается низким коэффициентом трения, стабильностью формы изделий и повышенной теплостойкостью.

Стеклонаполненный литьевой лавсан отличается повышенной деформационной теплостойкостью, ударной вязкостью.

Применяется для изготовления изделий и деталей конструкционного назначения в различных отраслях народного хозяйства (радиоэлектроника и т. д.), работающих в условиях влажной атмосферы и вибрации.

Перерабатывается литьем под давлением (при предварительной сушке при 120—130 °С в течение 5—7 ч.).

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа
250—260	100—120

Основные показатели:

	Литьевой	ЛС-1
ρ , кг/м ³	1320	1530
$T_{\text{в}}$, °С	160—180	190
$T_{\text{р. и.}}$, °С	85—90	210
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	60—70	120
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	80—100	—
$\sigma_{\text{и}}$, МПа	80—95	250
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	2—4	—
a , кДж/м ²	15—30	35
$E_{\text{и}}$, МПа	3000	—
$H_{\text{Б}}$, МПа	95—110	—
Коэффициент трения	0,19—0,2	—
ρ_{V} , Ом·см	10^{14} — 10^{17}	10^{14} — 10^{16}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,008—0,002	0,0013
ϵ при 10^6 Гц	3,2—3,3	3,5
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	15—17	23
Вп, %:		
в нормальных условиях	0,1	0,08
при кипячении в течение 1 ч	0,3	—
при кипячении в течение 24 ч	0,3	—
Усадка, %	1,2—1,5	0,3—0,5

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Пленка полиэтилентерефталатная общего назначения (ТУ 6-05-1065—76). Изготавливается из полиэтилентерефталатной смолы. Применяется для различных целей в народном хозяйстве.

Пленка полиэтилентерефталатная электроизоляционная (ТУ 6-05-1794—76). Изготавливается экструзией из расплава смолы. Применяется в качестве изоляционного материала в трансформаторах и дросселях насыщения, а также как электроизоляционный материал в других отраслях народного хозяйства.

Пленка полиэтилентерефталатная конденсаторная. Применяется как диэлектрик для конденсаторов.

Пленка полиэтилентерефталатная аморфная неориентированная (ТУ 6-05-1454—71). Вследствие низкой теплостойкости (60—70 °С) является главным образом исходным материалом для получения различных изделий вакуумформованием, а также используется в качестве изоляционной прокладки.

Пленка полиэтилентерефталатная* для металлизации (ТУ 6-05-1108—76). Используется при изготовлении поверхностей, отражающих световые лучи.

Пленка полиэтилентерефталатная с полиэтиленовым покрытием (ТУ 6-05-1553—72). Применяется в качестве электроизоляционного и упаковочного материала, для ламинирования документов.

Основные показатели полиэтилентерефталатных пленок (ПЭТФ)

Показатели	Общего назначения	Электроизоляционная	Конденсаторная	Аморфная	Для металлизации	С полиэтиленовым покрытием
ρ , кг/м ³	1380	1380	1380—1340	1330—1340	1380	—
$T_{пл}$, °C	260	260—264	264	260—264	260—264	—
Рабочая температура, °C	От -60 до 155	От -150 до 156	От -65 до 125	60	—	От -60
σ_p , МПа	130	120	120	30—45	130—140	30
$E_{отн}$, %						
в продольном направлении	50	50	50	150—200	50—60	50
в поперечном направлении	—	35	40	—	—	—
E_p , МПа	2900	3520	3520	—	—	—
a , кДж/м ²	60—80	60—80	—	—	—	—
a , 1/К	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	—	—	—
λ , Вт/(м·К)	0,15	0,15	0,15	—	—	—
ρ_S , Ом	—	$4,8 \cdot 10^{11}$	$4 \cdot 10^{11}$	—	—	—
ρ_V , Ом·см						
при 20 °C	—	1016	$5 \cdot 10^{12}$	—	—	—
150 °C	—	1012	—	—	—	—
$tg \delta$ при 10 ³ Гц	—	0,008	0,006	—	—	—
10 ⁶ Гц	—	0,013	0,013	—	—	—
ϵ при 10 ³ Гц	—	3,1	3,0—3,1	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м						
при 20 °C	—	160	140	—	—	—
150 °C	—	50	70	—	—	—
Усадка, %	5	5	5	—	3,0	20; 40—70
Толщина, мкм	5—250	8—25	3,0	—	5—20	(с покрытием)

Пленка полиэтилентерефталатная конденсаторная (ТУ 6-05-1099—76). Изготавливается из лавсана отливкой из расплава с последующей ориентацией и гермофикацией. Отличается высокой отражательной способностью, стойкостью к действию холодных концентрированных и разбавленных кислот. Разрушается под действием концентрированной азотной кислоты, растворяется в феноле, крезоле и т. д.

Применяется в качестве диэлектрика для конденсаторов, работающих при температурах от -65 до 150 °C.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1380—1400
$T_{пл}$, °C	250
$T_{разл.}$, °C	350
$T_{мор.}$, °C	-60
σ_p , МПа	
при 20 °C	140
после выдержки при 135 °C	
в течение 500 ч	60
1000 ч	60
2000 ч	54
3000 ч	59
после выдержки при 155 °C	
в течение 500 ч	70
1000 ч	50
2000 ч	40
3000 ч	25

после выдержки в среде с относительной влажностью	
95 ± 3%	
при 135 °C	
в течение 30 сут	60
56 сут	57
при 155 °C	
в течение 30 сут	63
56 сут	60
$\epsilon_{отн}$ в продольном направлении, %	50—80
a , кДж/м ²	80—100
E_p , МПа	200—300
α , 1/К	$2,7 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,15—0,2
ρ_s , Ом	10^{12}
ρ_v , Ом·см	
при 155 °C	$5 \cdot 10^{12}$
после выдержки при 135 °C	
в герметизированном объеме в течение 1000 ч	
при 20 °C	10^{16}
150 °C	10^{14}
160 °C	$3 \cdot 10^{13}$
после выдержки в среде с относительной влажностью	
95 ± 3% при 40 °C	
в течение 30 сут	10^{16}
56 сут	10^{16}
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц	
при 20 °C	0,007
после выдержки при 155 °C	
в течение 1000 ч	0,002
2000 ч	0,0023
3000 ч	0,002
после выдержки в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	
в течение 30 сут	0,003
56 сут	0,0028
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,014—0,015
ϵ при 10^3 Гц	3,6
10^6 Гц	3,1
$E_{пр}$, МВ/м	140
Вп, %	0,5
Усадка при 155 °C, %	4
Толщина пленки, мкм	3—20

Гибкий фольгированный диэлектрик ФДЛ-1. Лавсановая пленка, склеенная с медной электролитической фольгой. Отличается повышенной эластичностью и гибкостью, хорошими диэлектрическими и механическими свойствами.

Применяется для изготовления многослойных печатных плат, печатных кабелей, шлейфов, кодовых карт ПЗУ и т. д. Выпускается в виде листов и рулонов.

Основные показатели:

Рабочая температура, °C	От —60 до 125
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/м	3900—5900
Число двойных перегибов	
при радиусе перегиба 1,5 мм	130
5 мм	1100
10 мм	1500
ρ_s , Ом	
при 20 °C	10^{14} — $1,5 \cdot 10^{16}$
125 °C	$3,9 \cdot 10^{11}$
после выдержки при 150 °C в течение 1000 ч	10^{15}

после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 30 сут	10^{15}
56 сут	10^{15}
ρ_v , Ом·см	
при 20 °C	$10^{15} - 10^{16}$
125 °C	$1,6 \cdot 10^{14}$
после выдержки при 150 °C	
в течение 1000 ч	$4 \cdot 10^{15}$
2000 ч	$4 \cdot 10^{15}$
3000 ч	$4 \cdot 10^{15}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 2 сут	10^{15}
10 сут	10^{15}
30 сут	$6 \cdot 10^{15}$
56 сут	$8 \cdot 10^{15}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °C	0,018—0,03
125 °C	0,023
после выдержки при 150 °C	
в течение 1000 ч	0,028
2000 ч	0,011
3000 ч	0,013
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 2 сут	0,021
10 сут	0,028
30 сут	0,029
56 сут	0,027
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °C	2,8—4,0
125 °C	3,8
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 2 сут	2,3
10 сут	3,2
30 сут	4,3
56 сут	3,8
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °C	125—130
50 °C	83
80 °C	76
100 °C	49
125 °C	48
после выдержки при 150 °C в течение 3000 ч	250
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 10 сут	130
30 сут	110
56 сут	100
Вп, %	0,02

Электронизоляционные пленки лаварил и ативсан. Многослойные материалы на основе полиэтилентерефталата и полиарилата. Отличаются высокими механической прочностью, химической стойкостью, морозостойкостью, диэлектрическими свойствами, а также стойкостью к ионизирующим излучениям, ультрафиолетовому свету. Предназначены в качестве электронизоляционного материала в электронной, электротехнической промышленности, приборостроении.

Выпускаются марки: лаварил-1, лаварил-2, лаварил-3, лаварил-4, ативсан-1, ативсан-2.

Пленка двухслойная полиэтилентерефталат-полиэтиленовая клеевого соединения (ТУ 6-05-123—75) (пленка К-85). Применяется в электротехнической промышленности. Обладает высокой стойкостью к световому и радиационному облучению, легко сваривается по полиэтиленовому покрытию.

Основные показатели:

Сопротивление расслаиванию, МПа	0,01
Сопротивление раздиру, МПа	100
ρ_v , Ом·см	10^{15}
$E_{пр}$, МВ/м	110
Усадка при 85 °С, %	0,5
Толщина, мкм	35—100

Основные показатели:

	Лаварил-1	Лаварил-2	Лаварил-3	Лаварил-4	Ариссан-1	Ариссан-2
σ_r , МПа						
при 20 °С	140	150	150	155	110—120	140—150
155 °С	—	—	—	—	50—60	70—80
175 °С	—	—	—	—	40—50	70—75
200 °С	—	—	—	—	35—40	50—60
$\epsilon_{отн}$, %						
при 20 °С	90	95	100	100	90	95
155 °С	—	—	—	—	120	135
175 °С	—	—	—	—	100	135
200 °С	—	—	—	—	100	150
ρ_v , Ом·м						
при 20 °С	$3,7 \cdot 10^{16}$	$7,5 \cdot 10^{16}$	$8,5 \cdot 10^{16}$	$9,0 \cdot 10^{16}$	$2,1 \cdot 10^{16}$	$7,3 \cdot 10^{16}$
155 °С	$3,5 \cdot 10^{13}$	$7,4 \cdot 10^{14}$	$1,5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{15}$	$2,1 \cdot 10^{14}$	$5,6 \cdot 10^{15}$
175 °С	$2,7 \cdot 10^{12}$	$5,4 \cdot 10^{12}$	$1,7 \cdot 10^{13}$	$2,0 \cdot 10^{13}$	$5,2 \cdot 10^{14}$	$6,1 \cdot 10^{14}$
200 °С	—	—	$1,5 \cdot 10^{12}$	$1,8 \cdot 10^{12}$	$1,2 \cdot 10^{13}$	$2,1 \cdot 10^{13}$
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц						
при 20 °С	0,012	0,041	0,010	0,010	0,0066	0 0032
155 °С	0,012	0,011	0,011	0,009	—	—
175 °С	0,011	0 006	0,005	—	—	—
200 °С	—	—	0,005	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м						
при 20 °С	—	140—160	200—270	—	300—320	350—370
155 °С	—	—	—	—	—	—
180 °С	—	—	—	—	170—180	180—200
200 °С	—	100—120	200—220	—	130—140	130—150
Толщина, мкм	15—140	15—140	15—140	15—140	20—300	20—300

ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ И КОМПАУНДЫ

Эпоксидные смолы представляют собой соединения, получаемые в основном в результате реакции поликонденсации эпихлоргидрина с многоатомными фенолами, резорцином, анилином и другими соединениями, а также путем эпексидирования ненасыщенных соединений надкислотами.

К эпоксидным смолам относятся разнообразные соединения с различной молекулярной массой. Чаще всего это низкомолекулярные (олигомерные) полимеры, которые способны переходить в твердое неплавкое и нерастворимое состояние.

Отверждение эпоксидных смол осуществляется различными химическими соединениями. Химический состав отвердителей определяет механическую прочность, стабильность диэлектрических свойств, скорость отверждения и т. д. При применении кислотных отвердителей (малеиновый и фталевый ангидриды и т. д.) отверждение происходит медленно и требует нагрева. Отверждение основными отвердителями (полиэтиленполиамин, гексаметилендиамин, пиридин, метафенилендиамин и др.) происходит быстрее.

Эпоксидные смолы обладают высокой адгезией (клеящей способностью) к металлам и другим материалам, включая пластические массы. Отвержденные эпоксидные смолы характеризуются высокой механической прочностью, химической стойкостью, повышенными диэлектрическими свойствами, малой усадкой.

Эпоксидные смолы широко применяются для изготовления клеев, лаков, литой изоляции, связующих для слоистых пластиков, покрытий, заливочных и пропиточных компаундов, а также для изготовления штампов, инструментов, моделей для литья и т. д.

НЕМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ

ЭПОКСИДИАНОВЫЕ СМОЛЫ

Эпоксидиановые смолы — растворимые и плавкие продукты, получаемые конденсацией эпихлоргидрина и дифенилолпропана в щелочной среде.

Эпоксидные смолы растворяются в органических растворителях — ацетоне, бензоле, толуоле, ксилоле и др. С увеличением молекулярной массы растворимость смол уменьшается.

Отверждение эпоксидных смол проводится аминами при 20—30 °С или кислотными отвердителями (фталевый ангидрид, малеиновый ангидрид и т. д.) при 100—200 °С.

Введение в смолы пластификаторов и модификаторов (полиэфиров, тиоколов, алифатических эпоксидных смол, дибутилфталата и т. д.) повышает эластичность, улучшает прочностные свойства и морозостойкость, но при этом снижается теплостойкость.

Наполнители — песок, асбест, графит, кварц, металлические порошки и другие — повышают теплостойкость, уменьшают усадку и коэффициент линейного расширения.

Эпоксидные компаунды представляют собой смеси смолы с пластификаторами и наполнителями или без них. Они отверждаются обычными для эпоксидных смол методами. Отличаются от эпоксидных смол меньшей вязкостью, большей жизнеспособностью.

Их свойства могут быть изменены введением наполнителей, которые приводят к повышению твердости, теплостойкости, уменьшению усадки и т. д.

Эпоксидиановые смолы ЭД-22, ЭД-20, ЭД-16, ЭД-14, ЭД-10, ЭД-8 (ГОСТ 10587—76). Растворимые и плавкие продукты конденсации эпихлоргидрина и дифенилпропана.

Применяются для изготовления различных электроизоляционных, герметизирующих, заливных и пропиточных составов, покрытий, как связующие для стеклопластиков и пресс-материалов, для изготовления клеевых составов, технологической оснастки, пенопластов и для многих других целей.

Неотвержденные смолы — низкомолекулярные жидкости или низкоплавкие продукты, которые легко растворяются во многих органических растворителях (ацетоне, толуоле и т. д.).

Отверждаются различными алифатическими и ароматическими ди- и полиаминами, низкомолекулярными полиамидами, ангидридами ди- и поликарбонатов кислот, фенолоформальдегидными смолами и т. д.

Обозначение: ЭД — аббревиатура смолы, цифры, следующие после дефиса, указывают нижний предел содержания эпоксидных групп.

Основные показатели неотвержденных эпоксидиановых смол

Показатели	ЭД-22	ЭД-20	ЭД-16	ЭД-14	ЭД-10	ЭД-8
ρ , кг/м ³	1650	1660	1550	1550	—	—
Содержание, %						
эпоксидных групп	22,1—23,5	19,9—22,0	16,0—18,0	13,9—15,9	10,0—13,0	8,0—10,0
иона хлора, не более	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
общего хлора, не более	0,6	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6
летучих веществ, не более	0,4	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6
Динамическая вязкость, Па·с						
при 25 °С	7—12	12—25	—	—	—	—
50 °С	—	—	3—20	20—40	—	—
Условная вязкость по вискозиметру при 50 °С, с	—	—	35—65	15—100	—	—
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С	—	—	—	—	60	65
Время желатинизации с отвердителем*, ч	9,0	4,0—5,0	3,0	2,5	2,0	2,0
Условная вязкость смолы с отвердителем* по шариковому вискозиметру при 100 °С, с	10	10	20	20	50	60

* Малениновый ангидрид.

Эпоксидиановая смола специальная низковязкая ЭД-НСП (ТУ 6-05-80—74), очищенная. Применяется для изготовления специальных защитных материалов.

Основные показатели:

Содержание, %	
эпоксидных групп	21,2—23,5
иона хлора, не более	0,007
общего хлора, не более	1,0
летучих веществ, не более	0,5
Динамическая вязкость при 25 °С, Па·с	8—13
Время желатинизации с малениновым ангидридом при 100 °С, ч	6—13

Основные показатели смол, отвержденных различными отвердителями

Показатели	Малеиновый ангидрид				Диамет X (при 160 °С)		
	ЭД-20	ЭД-16	ЭД-10	ЭД-8	ЭД-20	ЭД-16	ЭД-8
$T_M, ^\circ\text{C}$	81—110	95	96—110	95—105	110—120	100—130	105—110
$\sigma_p, \text{МПа}$	—	65—90	—	—	—	—	—
$\sigma_{сж}, \text{МПа}$	150—170	130—160	130—140	150	140—200	130—240	120—220
$\sigma_{из}, \text{МПа}$	110—140	115—140	110	110	90—100	120—140	70—80
$a, \text{кДж}, \text{м}^2$	8—18	13—34	17	—	10—15	20—40	5—8
$H_B, \text{МПа}$	104—117	103—110	110	100—115	—	—	—
$\rho_V, \text{Ом} \cdot \text{см}$	10^{14}	10^{14}	10^{14}	10^{14}	$5 \cdot 10^{15}$	$5 \cdot 10^{15}$	10^{15}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,018—0,020	0,020—0,022	0,023—0,025	0,021	—	0,03	—
ϵ при 10^6 Гц	3,7—4,0	3,8—4,0	4,0—4,1	4,0—4,1	—	4,1	—
$E_{пр}, \text{МВ/м}$	—	13,7	13,5—16,5	—	—	—	—
Степень набухания в ацетоне при 20 °С за 24 ч, %	—	—	—	—	0,05—0,07	0,06—0,1	3—5
Вл, %							
при 20 °С за 1 сут	—	—	—	—	0,06	0,07	0,07
30 сут	—	—	—	—	0,35—0,40	0,25—0,30	0,50—0,60
100 сут	—	—	—	—	0,6	0,7	0,8
1000 сут	—	—	—	—	1,45	1,5	1,7
при 100 °С за 10 ч	—	—	—	—	0,5	0,55	0,75
100 ч	—	—	—	—	1,3	1,4	1,9
1000 ч	—	—	—	—	3,0	2,2	—

Эпоксидиановая смола УП-614 (ТУ 6-05-595—75). Продукт конденсации эпихлоргидрина и дифенилолпропана в присутствии катализатора. Применяется для получения компаундов и антикоррозионных покрытий. Характеризуется повышенной эластичностью, пониженной горючестью.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

ρ , кг/м ³	1200—1300
Содержание, %	
эпоксидных групп	6—9
иона хлора, не более	0,1
общего хлора, не более	18—22
летучих веществ, не более	2
Динамическая вязкость при 40 °С, Па·с	9—16

Отвержденная смола

T_v , °С	110—130
σ_p , МПа	14—15
$\sigma_{и}$, МПа	17—20
$\epsilon_{отн}$, %	85—87
a , кДж/м ²	7—10
ρ_v , Ом·см	10 ¹⁵
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,026
ϵ при 10 ⁶ Гц	4,6

ЭПОКСИНОВОЛАЧНЫЕ СМОЛЫ

Эпоксидная смола ЭН-6 (ТУ 6-05-1585—72). Продукт конденсации эпихлоргидрина и фенолоформальдегидной новолачной смолы. Применяется для изготовления заливочных, пропиточных, клеевых, герметизирующих составов, в качестве связующего для теплостойких стеклопластиков и как стабилизатор поливинилхлорида.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	18
иона хлора, не более	0,1
общего хлора, не более	2,5
летучих веществ, не более	0,7
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С	40

Смола, отвержденная малеиновым ангидридом

T_m , °С	165—180
T_v , °С	300
$\sigma_{сж}$, МПа	140
$\sigma_{и}$, МПа	60
a , кДж/м ²	9—12
H_B , МПа	300—400
ρ_s , Ом	
при 20 °С	$1,3 \cdot 10^{16}$
200 °С	$5,8 \cdot 10^{10}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	$3,7 \cdot 10^{15}$
100 °С	$1,3 \cdot 10^{14}$
150 °С	$8,5 \cdot 10^{13}$
200 °С	$3,3 \cdot 10^{12}$
250 °С	$4,9 \cdot 10^{10}$
300 °С	$4,3 \cdot 10^9$

$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °C	0,0126
100 °C	0,098
150 °C	0,013
200 °C	0,0145
250 °C	0,0144
300 °C	0,021
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °C	3,7
100 °C	3,0
150 °C	3,2
200 °C	3,7
250 °C	4,3
300 °C	4,2
$E_{\text{пр}}$ при 20 °C, МВ/м	22,7
200 °C	22,2
Вп, %	0,05

Смола полиэпоксидная 5Н (ТУ 6-05-206—74). Продукт взаимодействия эпихлоргидрина с фенолоформальдегидными смолами. Применяется для изготовления заливочных, пропиточных компаундов, как компонент связующего для стеклопластиков, а также в качестве стабилизатора при производстве поливинилхлоридной пленки.

Низковязкая смола, хорошо растворяется в ацетоне, толуоле, этиловом спирте.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

ρ , кг/м ³	1100—1200
Содержание, %	
эпоксидных групп	17
иона хлора, не более	0,01
общего хлора, не более	2
Динамическая вязкость при 20 °C, мПа·с	800—2000
n_D	1,5665—1,5685

Отвержденная смола

T_m , °C	70—80
T_v , °C	100—120
$\sigma_{сж}$, МПа	120—150
$\sigma_{н}$, МПа	60—75
a , кДж/м ²	8—12
H_B , МПа	200—300
ρ_s , Ом	$5 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом·см	$4,4 \cdot 10^{15}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03—0,056
ϵ при 10^6 Гц	3,5—4,3
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—25

Эпоксिनволачные блоксополимеры (ТУ 6-05-1315—71) марки 6Э18Н60. Продукт взаимодействия эпоксидной смолы ЭД-16 и фенолоформальдегидной смолы.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки:

6Э18Н60-1 — для изготовления заливочных компаундов, пропитывающих составов, пенопластов и связующих для стеклопластиков;

6Э18Н60-2 — для производства пресс-порошков, лаков и связующих для стеклопластиков;

6Э18Н60-3 — для изготовления пресс-порошков.

Основные показатели:

	6Э18Н60-1	6Э18Н60-2	6Э18Н60-3
Неотвержденная смола			
Содержание эпоксидных групп, %	8,5—10,0	7,5—8,5	6,5—7,5
$T_{пл}, ^\circ\text{C}$	44—50	50—60	60—70
Продолжительность предварительной сополимеризации, ч	0,5	2	4
Динамическая вязкость при 120 $^\circ\text{C}$, Па·с	1,0—1,5	1,5—3,0	3,0—7,5

Отвержденная смола

$T_B, ^\circ\text{C}$	120—125	118—123	115—120
$T_M, ^\circ\text{C}$	100—115	97—105	93—100
$\sigma_{сж}, \text{МПа}$	155—165	153—160	150—155
$\sigma_H, \text{МПа}$	80—90	90—100	95—105
$a, \text{кДж/м}^2$	8—12	10—16	14—18
$H_B, \text{МПа}$	180—200	170—190	160—180
Адгезия к стали, МПа	40—46	43—48	46—50

ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ НА ОСНОВЕ МНОГОАТОМНЫХ ФЕНОЛОВ

Эпоксидная смола РЭС-3 (ТУ 6-05-597—75). Продукт конденсации эпихлоргидрина и резорцина в присутствии щелочи. Применяется как компонент связующего для высокопрочных конструкционных стеклопластиков, клеев и композиций.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	30
иона хлора, не более	0,01
общего хлора, не более	2,0
летучих веществ, не более	1,0
Динамическая вязкость при 25 $^\circ\text{C}$, Па·с	1

Смола, отвержденная
малеиновым ангидридом

$\sigma_p, \text{МПа}$	105—125
$\sigma_H, \text{МПа}$	160—180
$a, \text{кДж/м}^2$	30—60

Алкилрезорциновая эпоксидная смола ЭИС-1 (ТУ 38-1091—76). Продукт конденсации эпихлоргидрина и сланцевых алкилрезорцинов. Применяется для изготовления пропиточных и заливочных составов, клеев и т. д. Выпускается марок А и Б.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	13
иона хлора, не более	0,016
общего хлора, не более	1,5
летучих веществ, не более	2,0
Кинематическая вязкость при 50 $^\circ\text{C}$, мм ² /с	900—1300

Отвержденная смола

$T_B, ^\circ\text{C}$	95—160
$\alpha, 1/\text{K}$	$8,3 \cdot 10^{-5} - 11,2 \cdot 10^{-5}$
$\sigma_{сж}, \text{МПа}$	157—220
$\sigma_H, \text{МПа}$	50—86
$a, \text{кДж/м}^2$	3—13
$H_B, \text{МПа}$	180—250

ρ_s , Ом	$7,8 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом·см	$4,5 \cdot 10^{15}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,01—0,001
$E_{пр}$, МВ/м	18—20
Вп, %	0,3—0,4

Эпоксидная смола ЭТФ (ТУ 6-05-516—75). Продукт взаимодействия эпихлоргидрина и трифенола в щелочной среде. Применяется в заливочных и клеевых составах, в качестве связующего для стеклопластиков. Смола отверждается обычными отвердителями.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	19,5—23
иона хлора, не более	0,018
общего хлора, не более	1,0
летучих веществ, не более	1,0
Температура размягчения по методу «кольцо и шар», °С	40—45

Смола, отвержденная малеиновым ангидридом

T_m , °С	140—145
$\sigma_{сж}$, МПа	150—190
$\sigma_{и}$, МПа	
при 20 °С	50—70
100 °С	30—50
150 °С	15—30
α , кДж/м ²	6—11
H_B , МПа	220—240
ρ_s , Ом	
при 20 °С	$4,1 \cdot 10^{16}$
150 °С	$9 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	$1,7 \cdot 10^{16}$
150 °С	$12 \cdot 10^{13}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	
при 20 °С	0,017—0,018
150 °С	0,007
ϵ при 10 ⁶ Гц	3,3—3,5
$E_{пр}$, МВ/м	17,6
Вп, %	0,075

ЭПОКСИДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКИЕ СМОЛЫ

Алифатические эпоксидные смолы — продукты конденсации эпихлоргидрина и многоатомных алифатических спиртов. Содержат эпоксидные и гидроксильные группы.

По внешнему виду алифатические смолы представляют собой бесцветные или слабо-желтые жидкости различной вязкости, растворимые в воде, спиртах. Низкая вязкость алифатических эпоксидных смол в исходном состоянии дает возможность их использования для пропитки (без растворителей).

Продукты отверждения алифатических смол обладают высокой эластичностью. Использование их в качестве разбавителей и пластификаторов составов на основе эпоксидиановых смол приводит к повышению эластичности отвержденных продуктов, улучшению физико-механических свойств, расширяет область применения эпоксидиановых смол.

Компаунды на основе эпоксидиановых смол, содержащие алифатические смолы, имеют низкую вязкость и могут отверждаться любыми отвердителями горячего или холодного отверждения.

Отвержденные компаунды отличаются повышенной эластичностью, адгезией к металлам и другим материалам, механической прочностью.

Марки с применением алифатических эпоксидных смол, их характеристика и применение

Марка		Характеристика	Применение
ДЭГ-1	(ТУ 6-05-1645—73)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и диэтиленгликоля. Обладает низкой вязкостью, в отвержденном состоянии высокой эластичностью, морозостойкостью (-60°C) и прочностью. Растворяется в воде	Разбавитель и пластификатор эпоксидных смол с целью уменьшения вязкости и повышения эластичности заливочных, пропиточных и герметизирующих составов
ГЭГ-1	(ТУ 6-05-1645—73)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и триэтиленгликоля. Компаунды с применением смолы ТЭГ-1 обладают повышенной механической прочностью, хорошей адгезионной способностью и эластичностью	Модификатор в эпоксидных компаундах с целью уменьшения вязкости и повышения эластичности заливочных, пропиточных, герметизирующих и клеевых составов Компаунды на основе эпоксидных смол и ТЭГ-1 можно использовать для склеивания материалов с различными коэффициентами линейного расширения, в качестве герметиков для высоковакуумных установок и т. д.
ТЭГ-17	(ТУ 6-05-1645—73)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и триэтиленгликоля. Низковязкая смола	Модификатор в эпоксидных компаундах с целью уменьшения вязкости и повышения эластичности заливочных, пропиточных, герметизирующих и клеевых составов
ТЭГ-10	(ТУ 6-05-1704—74)	То же	Может применяться для изготовления покрытий, отличающихся морозостойкостью Применяется в составе аппретов для стекловолокон
МЭГ-2	(ТУ 6-05-1645—73)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и этиленгликоля. Низкая вязкость и высокое содержание эпоксидных групп	Разбавитель в эпоксидных компаундах. Для приготовления низковязких заливочных, пропиточных и клеевых компаундов, связующих для стеклопластиков, клеевых составов для склеивания оптики, лакокрасочных составов без растворителей

Марка		Характеристика	Применение
ЭЭТ-1	(ТУ 6-05-1645—73)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и триметилолпропана (этриола). Низкая вязкость, высокая механическая прочность, теплостойкость, хорошие диэлектрические свойства	Модификатор в эпоксидных компаундах с целью уменьшения вязкости и повышения эластичности заливочных, пропиточных, герметизирующих и клеевых составов
ДЭГ-Ж	(ТУ 6-05-1747—76)	Модифицированная жирными кислотами алифатическая смола	Для изготовления в сочетании с диановыми смолами низковязких компаундов, пропиточных, заливочных и герметизирующих составов
ЭТФ-10	(ТУ 6-05-1747—76)	Смесь алифатической смолы ЭЭТ-1 и фенилглицидилового эфира ЭФГ	Повышает адгезию к стеклу и металлам. Применяется в составе заливочных, пропиточных, герметизирующих составов, в качестве связующего для стеклопластиков
ЭФГ	(ТУ 6-05-1747—76)	Продукт конденсации эпихлоргидрина и фенола	Разбавитель и пластификатор эпоксидных компаундов, заливочные, клеевые составы, связующее для стеклопластиков

Основные показатели алифатических эпоксидных смол

Марка смолы	Содержание, %				Динамическая вязкость при 25 °С, мПа·с
	эпоксидных групп	иона хлора, не более	общего хлора, не более	летучих веществ, не более	
ДЭГ-1	24	0,075	2,0	2,0	70
ТЭГ-1	19	0,1	2,5	2,5	90
ТЭГ-17	15—19	0,1	2,5	2,5	175
МЭГ-2	28,5—33,0	0,027	13,0	2,5	60
ЭЭТ-1	23	0,1	2,0	2,0	350 *
ДЭГ-Ж	6—10	0,08	1,5	1,5	100
ЭТФ-10	22	0,05	2,5	2,5	100 **
ЭФГ	23	0,015	2,5	2,0	80

* При 50 °С.

** Кинематическая вязкость в мм²/с.

ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА НА ОСНОВЕ СЛОЖНОГО ДИГЛИЦИДИЛОВОГО ЭФИРА

Эпоксидная смола УП-640 (ТУ 6-05-24—72). Представляет собой диглицидиловый эфир метилтетрагидрофталевой кислоты.

Применяется для изготовления пропиточных и заливочных компаундов, в качестве связующего для стеклопластиков и разбавителя высоковязких эпоксидных смол.

Отвержденная смола сочетает свойства эпоксидиановых циклоалифатических смол. Отличается высокой дуго- и трекингоустойкостью, атмосферостойкостью и меньшей токсичностью.

Основные показатели:

Не отвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	23,5—24,0
иона хлора, не более	0,005
общего хлора, не более	2,1
летучих веществ, не более	1,0
Динамическая вязкость при 25 °С, Па·с	1,3

Смола, отвержденная
метилтетрагидрофталевым
ангидридом в присутствии
трис (диметиламинометил)
фенола

T_m , °С	92
σ_p , МПа	70
$\sigma_{сж}$, МПа	132
σ_n , МПа	110
$\varepsilon_{отн}$, %	4
α , кДж/м ²	10
ρ_v , Ом·см	$1,4 \cdot 10^8$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,005
ε при 50 Гц	3,2
$E_{пр}$, МВ/м	29
Трекингоустойкость, ч	200
Вп, %	0,09

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ

Эпоксидная смола ЭА (ТУ 6-05-1190—76). Продукт конденсации эпихлоргидрина и анилина в щелочной среде. Характеризуется низкой вязкостью, хорошими технологическими свойствами. Применяется для изготовления низковязких заливочных, пропиточных компаундов, клеевых составов, в качестве компонента связующих для производства стеклопластиков.

Эпоксидные смолы ЭЦ, ЭЦ-Н и ЭЦ-К (ТУ 6-05-1190—76). Продукты конденсации циануровой кислоты с эпихлоргидрином. Обладают повышенной теплоустойкостью, прочностью. Смолы ЭЦ и ЭЦ-Н применяются для изготовления теплоустойких электроизоляционных компаундов, связующих для армированных пластиков и клеев. Смола ЭЦ-К (кристаллический триглицидилизотиоцианурат) предназначена для изготовления пресс-композиций, заливочных компаундов и клеев.

Основные показатели:

	ЭА	ЭЦ	ЭЦ-Н	ЭЦ-К
Не отвержденные смолы				
Содержание, %				
эпоксидных групп	31	30	29	38
иона хлора, не более	0,04	0,1	0,12	0,03
общего хлора, не более	1,5	4,0	5,0	1,0
летучих веществ, не более	1,2	1,4	1,5	1,0
Вязкость при 25 °С, мПа·с	350	—	—	—
Смолы, отвержденные малеиновым ангидридом				
ρ , кг/м ³	—	1420—1440	—	—
T_M , °С	115	180—200	175—200	190
σ_p	—	—	220	170
$\sigma_{сж}$, МПа	170—180	190—210	140—180	—
σ_H , МПа	90—100	56—70	70—75	56—107
a , кДж/м ²	8—10	5,5—11,0	26	20
H_B , МПа	275	145—160	160	136
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁵	—	—	10 ¹⁴
$\lg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,01	—	—	0,031
ϵ при 10 ⁶ Гц	4,0	—	—	4,6
$E_{пр}$, МВ/м	16	—	—	—

Эпоксидная смола УП-610 (ТУ 6-05-1690—74). Продукт конденсации эпихлоргидрина и *n*-аминофенола с последующим дегидрохлорированием. Применяется в качестве компонента связующих для получения стеклопластиков, клеев, пропиточных и заливочных компаундов.

Основные показатели:

Не отвержденная смола

ρ , кг/м ³	1200
Содержание, %	
эпоксидных групп	33—40
иона хлора, не более	0,05
общего хлора, не более	0,75—1,5
летучих веществ, не более	1,5
Вязкость при 40 °С, Па·с	1—2

Отвержденная смола

T_M , °С	160—180
σ_p , МПа	70—90
$\sigma_{сж}$, МПа	240—260
σ_H , МПа	130—160
$\epsilon_{отн}$, %	3,0—4,0
a , кДж/м ²	11—24
ρ_V , Ом·см	$3 \cdot 10^{16}$
$\lg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,017
ϵ при 10 ⁶ Гц	3,3—3,5

ГАЛОГЕНСОДЕРЖАЩИЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ

Эпоксидная смола УП-631 (ТУ 6-05-1689—74). Продукт конденсаций эпихлоргидрина и тетрабромдифенилпропана. Обладает пониженной горючестью. Применяется для изготовления клеев, компаундов, связующих,

Основные показатели:

Неотвержденная смола	
Содержание, %	
эпоксидных групп	11—12
иона хлора, не более	0,05
общего хлора, не более	1,5
летучих веществ, не более	0,5
Смола, отвержденная м-фенилендиамин	
T_M , °C	140
σ_p , МПа	60—65
$\sigma_{сж}$, МПа	160—170
σ_n , МПа	35—40

Эпоксидная смола ЭХД (ТУ 6-05—1725—75). Продукт взаимодействия эпихлоргидрина и хлорсодержащего ароматического полиамина с последующим де-гидрохлорированием щелочью. Применяется в качестве основы заливочных компаундов, герметиков, клеев и связующих для высокопрочных самозатухающих стеклопластиков. Материалы на основе этой смолы обладают пониженной горючестью, высокой химической стойкостью и влагостойкостью и повышенной механической прочностью.

Основные показатели:

Неотвержденная смола	
Содержание, %	
эпоксидных групп	26—30
иона хлора, не более	1,0
летучих веществ, не более	0,05
Динамическая вязкость при 50 °C, Па·с	12,5
Смола, отвержденная диаметром X	
T_M , °C	190—210
σ_p , МПа	60—80
$\sigma_{сж}$, МПа	280—320
σ_n , МПа	70—130
$\epsilon_{отн}$, %	2—3
α , кДж/м ²	8—20
Степень набухания в ацетоне при 20 °C, %	
за 1 сут	0,01
100 сут	0,1—0,15
1000 сут	0,55—0,65
Вп, %	
при 20 °C	
за 1 сут	0,01
100 сут	0,1—0,15
1000 сут	0,55—0,65
при 100 °C	
за 10 ч	0,18—0,20
100 ч	0,5—0,8
1000 ч	1,3—2,2
2000 ч	1,5—2,5
Продолжительность тления после удаления пламени, с	30—40
Потери массы, %	3—5

ЦИКЛОАЛИФАТИЧЕСКИЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ

Циклоалифатическая эпоксидная смола УП-612 (ТУ 6-05-76—74). Диоксид циклического ацетала. Применяется для получения термостойких связующих для стеклопластиков, заливочных композиций, выдерживающих продолжительный нагрев до 200—250 °С и для изготовления атмосферостойких порошков для напыления.

Обладает повышенной тепло-, дугостойкостью, стойкостью к атмосферным воздействиям. Диэлектрические свойства мало изменяются в широком диапазоне температур.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание, %	
эпоксидных групп	27—29
летучих веществ, не более	0,8—1,0
Динамическая вязкость при 40 °С, Па·с	6—10
Смола, отвержденная метилтетрагидрофталевым ангидридом	
T_M , °С	180—200
σ_r , МПа	30—45
$\sigma_{сж}$, МПа	160—165
$\sigma_{и}$, МПа	64—90
a , кДж/м ²	6,5—10
ρ_V , Ом·см	$8,3 \cdot 10^{15}$ — $2 \cdot 10^{16}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,015—0,017
ϵ при 10^6 Гц	3,2—3,3
$E_{пр}$, МВ/м	22

Циклоалифатическая эпоксидная смола УП-632 (ТУ 6-05-72—74). Представляет собой диэпоксид на основе тетрагидробензилового эфира тетрагидробензойной кислоты. Применяется как основа связующих для конструкционных стеклопластиков и порошков для напыления, как разбавитель высоковязких смол, для изготовления пропиточных и заливочных компаундов. Отверждается ангидридами кислот.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

ρ , кг/м ³	1050—1150
Содержание, %	
эпоксидных групп	27—29
летучих веществ, не более	1,5
Динамическая вязкость при 25 °С, мПа·с	200—600

Отвержденная смола

T_M , °С	
σ_r , МПа	240—250
$\sigma_{сж}$, МПа	47—48
при 20 °С	160—180
200 °С	90
$\sigma_{и}$, МПа	
при 20 °С	90—100
200 °С	66—70
a , кДж/м ²	8—10

H_B , МПа	210—220
ρ_V , Ом·см	
при 20 °С	$2 \cdot 10^{16}$
200 °С	$2 \cdot 10^{11}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °С	0,0163
200 °С	0,0187
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °С	3,8
200 °С	4,3
$E_{пр}$, МВ/м	26
Вп, %	0,44

Циклоалифатическая эпоксидная смола УП-648. Сложный эфир тетрагидробензилового спирта и себадиновой кислоты.

Применяется в качестве заливочных и герметизирующих составов в радио- и электротехнической промышленности и в других отраслях народного хозяйства, а также как разбавитель.

В отвержденном состоянии обладает повышенной эластичностью.

Основные показатели:

Неотвержденная смола

Содержание эпоксидных групп, %	16,0
Динамическая вязкость при 25 °С, мПа·с	200—400

Отвержденная смола

T_M , °С	52—54
σ_r , МПа	45
$\sigma_{сж}$, МПа	85—89
σ_n , МПа	101—121
$\epsilon_{отн}$, %	5,4—8,1
α , кДж/м ²	17,0—25,8
ρ_V , Ом·см	
при 20 °С	$9,1 \cdot 10^{15}$
100 °С	$1,8 \cdot 10^{11}$
150 °С	$1,7 \cdot 10^9$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °С	0,0126
100 °С	0,0324
150 °С	0,0665
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °С	3,6
100 °С	3,9
150 °С	4,2
Вп, %	0,098

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭПОКСИДНЫЕ СМОЛЫ

Эпоксидные модифицированные смолы К-115, К-168, К-201, К-293 (ТУ 6-05-1251—75). Эпоксидиановые смолы ЭД-20 и ЭД-16, модифицированные олигоэфиром МГФ-9 и дибутилфталатом (марка К-293).

Эпоксидная смола К-176 (ТУ 6-05-1251—75). Эпоксидная смола ЭД-20, модифицированная диоктилфталатом.

Эпоксидные смолы КДЖ-5-20 и КДЖ-5-40 (ТУ 6-05-1251—75). Эпоксидная смола ЭД-20, модифицированная алифатической смолой ДЭГ-Ж.

Указанные смолы применяются для заливки, пропитки, обволакивания и герметизации деталей и изделий, в качестве электроизоляционных заливочных композиций, клеев, связующих для стеклопластиков и др.

Основные показатели модифицированных эпоксидных смол

Показатели	К-115	К-201	К-168	К-176	К-293	КДЖ-5-20	КДЖ-5-40
Неотвержденные смолы							
Содержание эпоксидных групп, %	15—19	15—18	14—17	17—20	12—14	18—21	16—20
Вязкость по ВЗ-при 20 °С, с	600—700	400—450	—	360	—	250	150
Время желатинизации, мин	120—130	120—130	20	160	30	90	80
ρ , кг/м ³	1150—1200	—	—	—	—	1130—1140	1110
Смолы, отвержденные полиэтиленполиамином							
T_M , °С	65	55	50—60	55—60	50	60—70	55—60
α , 1/К	$3 \cdot 10^{-5}$	—	$3,4 \cdot 10^{-5}$	—	—	—	—
λ , Вт/(м·К)	0,35	—	0,76	—	—	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	110—140	90	110	110—120	100—110	180—210	180—210
σ_H , МПа	90—130	70	90	70—80	80	90—100	80—90
a , КДж/м ²	10—13	15	8—10	11	8—10	14—20	20—30
H_B , МПа	100—120	100—150	100—120	200—220	80—100	100—105	90—95
Адгезия к стали, МПа	10	—	—	17	—	—	—
ρ_S , Ом	—	—	—	—	—	—	—
при 20 °С	$5 \cdot 10^{14}$	10^{14}	$2 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{14}$	$1,2 \cdot 10^{13}$	$1,5 \cdot 10^{13}$
при 100 °С	10^{10}	10^{10}	10^{10}	10^{13}	10^9	—	—
ρ_V , Ом·см	—	—	—	—	—	—	—
при 20 °С	10^{15}	10^{14}	$2 \cdot 10^{14}$	$1,3 \cdot 10^{15}$	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$
при 100 °С	10^9	10^8	10^{10}	10^{12}	10^9	—	—
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,03	0,03	0,02—0,03	0,02	0,03	0,025	0,025
при 100 °С	0,1	0,3	0,1	0,05	0,1	—	—
ϵ при 10^6 Гц	4,0	4,5	3,5—4	3,5	4	3,8	3,9
$E_{пр}$, МВ/м	20—25	20	22—25	—	20	17	16,5
V_p , %	0,04	0,1	0,08	0,04	0,08	0,06	0,1
Усадка при отверждении, %	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,5	0,5
Степень набухания в ацетоне за 24 ч при 20 °С, %	0,4	1,2	0,5	0,1	0,5	0,2	0,5

Эпоксидные модифицированные смолы К-153А, К-153Б, К-153С (ТУ 6-05-1584—77). Смола ЭД-20, модифицированная олигоэфиром МГФ-9 и тиоколом.

Смолы К-153А, К-153Б применяются с наполнителями и без них в качестве компонентов заливочных, пропиточных композиций, для склеивания различных материалов, как антикоррозионное покрытие и т. д.

Смола К-153С используется для производства стеклопластиков и других изделий.

Основные показатели:

Неотвержденные смолы

ρ , кг/м ³	1180—1200
Содержание эпоксидных групп, %	14—18
Динамическая вязкость при $25 \pm 0,1$ °С, Па·с	5—17
Время желатинизации с отвердителем при 21 ± 2 °С, мин	90—300

Отвержденные смолы

T_M , °С	50—60
T_B , °С	100—105
σ_p , МПа	40—50
$\sigma_{сж}$, МПа	110
σ_H , МПа	90—100
α , кДж/м ²	8—10
H_B , МПа	100—110
Прочность при сдвиге клеевого соединения, МПа	15
смола, отвержденная сложными аминами	6
смола, отвержденная полиэтиленполиамином	2 · 10 ¹⁴
ρ_S , Ом	10 ¹⁴
ρ_V , Ом·см	10 ¹⁴
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,03—0,05
ϵ при 10 ⁶ Гц	3,8—4,2
$E_{пр}$, МВ/м	20
Усадка при отверждении, %	0,5

Смолы эпоксидные модифицированные КДА и КДА-2 (ТУ 6-05-1380—76). Применяются для пропитки армирующих наполнителей (высокопрочные стеклопластики). Характеризуются низкой вязкостью, высокой прочностью в отвержденном состоянии.

Смолы эпоксидные ЭЦД и ЭЦД-Н (ТУ 6-05-1380—76). Смола, полученная конденсацией эпихлоргидрина с циануровой кислотой, модифицированная эпоксидановыми смолами.

Применяются для изготовления заливочных и герметизирующих составов, высокопрочных, теплостойких конструкционных стеклопластиков, термостойких клеев.

Обладают повышенной теплостойкостью, водостойкостью, хорошими механическими, диэлектрическими свойствами и адгезионными свойствами.

Основные показатели:

	КДА	КДА-2	ЭЦД	ЭЦД-Н
Содержание, %				
эпоксидных групп	21	21	20—24	19—20
иона хлора, не более	0,015	0,015	0,06	0,08
общего хлора, не более	1,0	1,0	3,0	3,0
летучих веществ, не более	1,5	1,5	1,5	1,5
Вязкость, с				
по ВЗ-1 при 20 ± 1 °С	500	400	—	—
по шариковому вискозиметру при 50 °С	—	—	10	10

Основные показатели смол ЭЦД и ЭЦД-Н, отвержденных различными соединениями

Показатели	ЭЦД				ЭЦД-Н			
	малеино- вый ангид- рид	метилтетра- гидрофталев- ый ангидрид	триэтанол- амината- нат	м-фени- лендиамин	малеино- вый ангид- рид	метилтетра- гидрофталев- ый ангидрид	триэтанол- амината- нат	эди-ко- вый ангидрид
ρ , кг/м ³	1280—1300	1240—1270	1250—1270	1240—1280	—	—	—	—
T_M , °C	162—165	140—142	140—142	165—175	145—160	123—145	130—140	168
T_C , °C	160—170	142—146	140—145	185—190	—	—	—	—
σ_t , сж, МПа	—	120—130	—	—	—	—	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	170—210	280—300	220—280	180—210	—	—	—	—
σ_H , МПа	130—140	100—160	90—110	60—90	105—125	75—85	65—75	50—80
исходный образец	90—105	70—90	40—45	40—45	75—95	60—80	50—60	40—60
после термического старения при 180 °C в те- чение 1000 ч	12—25	20—30	15—20	8—10	10—24	5—15	4—6	8—10
α , кДж/м ²	9—13	10—15	5—7	7—8	16—18	9—11	4—6	5—7
исходный образец	122—125	125—131	130—138	143—150	—	—	—	—
после термического старения при 180° C в те- чение 1000 ч	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	—	—	—	—
$\bar{H}B$, МПа	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	3,3·10 ¹⁴	—	—	—	—
ρ_S , Ом	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	—	—	—	—
исходный образец	1,5·10 ¹¹	1,5·10 ¹¹	1,5·10 ¹¹	1,5·10 ¹¹	—	—	—	—
ρ_V , Ом·см	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	—	—	—	—
исходный образец	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	—	—	—	—
при 150 °C	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	2·10 ¹⁴	—	—	—	—
после выдержки в воде при 20 °C в течение 24 ч	0,026	0,017	0,029	0,029	—	—	—	—
$tg \delta$ при 106 Г	0,027	0,017	0,030	0,031	—	—	—	—
исходный образец	3,7	3,5	4,0	4,3	—	—	—	—
после выдержки в воде при 20 °C в течение 24 ч	3,8	3,4	3,8	4,2	—	—	—	—
ϵ при 106 Гц	13,1	14,1	14,2	14,2	—	—	—	—
исходный образец	0,01—0,02	0,05—0,08	0,02—0,08	0,02—0,03	0,005	0,01	0,009	0,004
$E_{пр}$, МВ/м	0,06—0,09	0,053—0,065	0,09—0,1	0,07—0,08	0,11	0,08	0,13	0,10
Степень набухания, %	0,5—0,65	0,4—0,42	1,15—1,22	0,65—0,8	0,56	0,55	1,1	0,43
в ацетоне в течение 24 ч	1,4	1,4	1,35	0,7	1,42	1,05	1,9	1,12
после выдержки в воде при 20 °C в течение 24 ч	—	—	—	—	—	—	—	—
100 °C в течение 10 ч	—	—	—	—	—	—	—	—
20 °C в течение 150 сут	—	—	—	—	—	—	—	—
Усадка при отверждении, %	—	—	—	—	—	—	—	—

Циклоалифатическая эпоксидная смола УП-644 (ТУ 6-05-71—73). Представляет собой смолу УП-612, модифицированную полипропиленгликолем (лапрол 1002). Применяется для изготовления термостойких армированных пластиков, заливочных и пропиточных компаундов. Характеризуется низкой вязкостью, а в отвержденном состоянии повышенной эластичностью, хорошей атмосферостойкостью.

Основные показатели:

Неотвержденная смола		
Содержание, %		17,5—19,5
эпоксидных групп		1,5
летучих веществ, не более		1,5—4,0
Динамическая вязкость при 25 °С, Па·с		
Отвержденная смола		
T_M , °С		65
σ_r , МПа		23—33
$\sigma_{сж}$, МПа		92—100
σ_n , МПа		68—90
$\epsilon_{отн}$, %		1,5—4,0
a , кДж/м ²		10—15
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С		$2,8 \cdot 10^{16}$
100 °С		$3,2 \cdot 10^{15}$
200 °С		$3,7 \cdot 10^{11}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С		0,025
100 °С		0,0218
200 °С		0,0232
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С		3,3
100 °С		3,5
200 °С		3,8

ЭПОКСИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ

КОМПАУНДЫ

Заливочный компаунд ЭЗК-1. Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-16, пылевидного кварцевого песка и отвердителя — малеинового ангидрида. Применяется в качестве литой изоляции обмоток трансформаторов, электрических машин и т. д.

Заливочный компаунд ЭЗК-4. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, полиэфира, пылевидного кварцевого песка и малеинового ангидрида. Применяется в качестве литой изоляции в электро- и радиоаппаратуре.

Основные показатели:

	ЭЗК-1	ЭЗК-4
ρ , кг/м ³	1850	1800
T_M , °С	118	90
Рабочая температура, °С	От —60 до 120	От —60 до 120
α , 1/К	$34 \cdot 10^{-6}$	$38 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,76	0,74
$\sigma_{сж}$, МПа	190	152
σ_n , МПа	140	120
a , кДж/м ²	9	6—12
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{14}	10^{15}
100 °С	10^{13}	10^{14}
125 °С	10^{12}	10^{12}
150 °С	10^{11}	10^{10}

	ЭЗК-1	ЭЗК-4
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,013	0,011
100 °С	0,014	0,018
125 °С	0,017	0,017
150 °С	0,034	0,022
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	3,9	4,4
100 °С	4,5	4,9
125 °С	5,1	5,0
150 °С	5,2	5,2
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20 °С	24	16
120 °С	41	16
Усадка при отвержде- нии, %	0,5—1,2	0,5—1,2

Компаунд ЭК-3. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, отвердителя. Может применяться с наполнителем (пылевидный кварцевый песок) и без него. Компаунд готовится на месте потребления перед его применением. Применяется как электроизоляционный состав для заливки деталей и узлов электроаппаратов и приборов.

Основные показатели:

	Без наполнителя	С наполнителем (220% по отношению к массе смолы)
T_M , °С	120	120
Рабочая температура, °С	От —50 до 155	От —50 до 155
σ_p , МПа	35	35
a , кДж/м ²	12	6
Время затвердевания до потери текучести, ч		
при 120 °С (с ускорителем)	3	3
150 °С (без ускорителя)	9	9
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	$1,2 \cdot 10^{15}$	$3 \cdot 10^{15}$
после выдержки в воде в течение 24 ч	10^{14}	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц		
при 20 °С	0,003	0,003
при 160 °С	0,085	0,055
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	47	33

Заливочный компаунд ЭЗК-5. Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-16, малеинового ангидрида, тинокола и кварцевого (пылевидного) песка. Применяется для изоляции низковольтных элементов, блоков и других видов аппаратуры.

Эпоксидный заливочный компаунд ЭЗК-6. Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-20, полиэфира МГФ-9, полиэтиленполиаминов и пылевидного кварцевого песка. Применяется для заливки трансформаторов, блоков и узлов электро- и радиоаппаратуры.

Основные показатели:

	ЭЗК-5	ЭЗК-6
ρ , кг/м ³	1520	1220
T_M , °С	70	82
Рабочая температура, °С	От —50 до 70	От —60 до 80
α , 1/К	$30 \cdot 10^{-6}$	$30 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,52	0,35

	ЭЗК-5	ЭЗК-6
$\sigma_{сж}$, МПа	160	110
$\sigma_{н}$, МПа	70	90
a , кДж/м ²	4	5
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{14}	10^{14}
80 °С	10^{12}	10^{13}
100 °С	10^{11}	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,013	0,014
80 °С	0,018	0,014
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	6	4
100 °С	6,3	4,8
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °С	15	16
80 °С	14	16, 7
Усадка при отвержде- нии, %	1,0—1,2	1,0—1,5

Заливочный компаунд ЭЗК-9. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, полиэфир, пылевидного кварцевого песка, метилтетрагидрофталевого ангидрида. Устойчив к маслам. Применяется для изоляции обмоток высоковольтных трансформаторов.

Заливочный компаунд ЭЗК-10. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-8, пылевидного кварцевого песка, фталевого ангидрида. Применяется для изоляции обмоток высоковольтной аппаратуры.

Основные показатели:

	ЭЗК-9	ЭЗК-10
ρ , кг/м ³	1600—1800	1400—1600
T_M , °С	90	—
Рабочая температура, °С	От —60 до 120	От —60 до 140
α , 1/К	$38 \cdot 10^{-6}$	$40 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,74	0,7
$\sigma_{сж}$, МПа	150	—
$\sigma_{н}$, МПа	100—120	135
a , кДж/м ²	5—15	14
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{15}	10^{14}
100 °С	10^{14}	10^{12}
125 °С	10^{12}	10^{11}
150 °С	10^{11}	10^{10}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,009	0,013
100 °С	0,017	0,04
125 °С	0,025	0,06
150 °С	0,031	0,11
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	4,3	5,0
100 °С	4,7	5,0
125 °С	4,8	5,3
150 °С	5,0	6,0
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °С	15,6	25
125 °С	15	—
Усадка при отвержде- нии, %	0,7—1,0	1,6

Заливочный компаунд ЭЗК-11. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, бутилметакрилата, касторового масла, молотого талька, пылевидного кварцевого песка, гексаметилендиамина. Применяется для изоляции и заделки узлов радиоаппаратуры.

Заливочный компаунд ЭЗК-12. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-20, стирола, двуокиси титана, гексаметилендиамина. Применяется для изоляции деталей и элементов радиоаппаратуры.

Основные показатели:

	ЭЗК-11	ЭЗК-12
ρ , кг/м ³	1100	1500
Рабочая температура, °C	От -60 до 120	От -60 до 100
α , 1/K	$35 \cdot 10^{-6}$	$35 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·K)	0,23	—
σ_n , МПа	—	85
a , кДж/м ²	—	6
ρ_V , Ом·см		
при 20 °C	10^{14}	10^{14}
80 °C	10^{13}	—
100 °C	—	10^9
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °C	0,01	0,019
80 °C	0,03	—
100 °C	—	0,05
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °C	4,1	9
80 °C	4,6	—
100 °C	—	12,3
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °C	—	52
120 °C	—	9
Усадка при отвержде- нии, %	5,5	0,5

Заливочный компаунд ЭЗК-7. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-20, касторового масла, бутилметакрилата, пылевидного кварцевого песка и гексаметилендиамина. Применяется для изоляции трансформаторов, блоков сопротивления и других узлов аппаратуры.

Заливочный компаунд ЭЗК-8. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, тиксола, молотой слюды, м-фенилендиамина. Применяется для изоляции низковольтных элементов, блоков и т. д.

Основные показатели:

	ЭЗК-7	ЭЗК-8
ρ , кг/м ³	1600	1450
T_M , °C	—	65—75
Рабочая температура, °C	От -60 до 80	От -60 до 70
α , 1/K	$34 \cdot 10^{-6}$	$90 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·K)	0,46	0,29
$\sigma_{сж}$, МПа	—	165
σ_n , МПа	77	110
a , кДж/м ²	5,9	14,0
ρ_V , Ом·см		
при 20 °C	10^{14}	10^{14}
100 °C	10^9	10^{14}
125 °C	10^8	10^{12}
150 °C	10^8	10^{11}

	ЭЗК-7	ЭЗК-8
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,02	0,03
100 °С	0,04	0,04
125 °С	0,06	0,075
150 °С	0,08	0,09
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	4	7,4
100 °С	5,4	7,5
125 °С	5,8	7,8
150 °С	6,2	8,0
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20 °С	28	16,6
125 °С	12	16
Усадка при отвержде- нии, %	0,53	1—1,5

Компаунды облегченные № 6 и № 9. Композиции на основе смеси эпоксидиановых смол ЭД-20 и ЭД-22, наполнителей, отвердителей и других добавок.

Указанные компаунды готовятся на месте потребления и применяются для герметизации изделий.

Основные показатели:

	№ 6	№ 9
Рабочая температура, °С	От —60 до 85	От —60 до 85
σ_p , МПа		
при 20 °С	9,5	43
после термического старения при 85 °С		
в течение 1000 ч	10	16
2000 ч	9	13
$\sigma_{\text{н}}$, МПа		
при 20 °С	22	47,5
после термического старения при 85 °С		
в течение 1000 ч	26	47
2000 ч	25	43
a , кДж/м ²		
при 20 °С	6,5	9,5
после термического старения при 85 °С		
в течение 1000 ч	6,0	4,0
2000 ч	5,7	3,5
ρ_v , Ом·см		
при 20 °С	$2 \cdot 10^{14}$	10^{14}
85 °С	$1,2 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^9$
после термического старения при 85 °С		
в течение 1000 ч	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
2000 ч	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	$8 \cdot 10^{10}$	10^{11}
при 40 °С в течение 56 сут		
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,028	0,022
85 °С	0,037	0,05
после термического старения при 85 °С		
в течение 1000 ч	0,021	0,021
2000 ч	0,020	0,021

	№ 6	№ 9
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	0,19	0,043
в при 10^6 Гц		
при 20°C	2,7	3,9
85 $^\circ\text{C}$	3,1	4,6
после термического старения при 85°C		
в течение 1000 ч	2,3	3,6
2000 ч	2,3	3,7
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	4,6	4,8
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20°C	14	25
85 $^\circ\text{C}$	10	17
после термического старения при 85°C		
в течение 1000 ч	15	25
2000 ч	12	23
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	5	18

Заливочный компаунд ЭЗК-10СП. Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-8, наполнителя, отвердителя и других добавок.

Заливочный компаунд УП-5-111-ЗСП. Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-16, отвердителя, наполнителей и других добавок.

Указанные компаунды применяются для герметизации высоковольтных и других металлоемких трансформаторов.

Основные показатели:

	ЭЗК-10СП	УП-5-111-ЗСП
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От -60 до 140	От -60 до 220
σ_r , МПа		
при 20°C	67	60
после термического старения *		
в течение 1000 ч	54	62
2000 ч	48	58
$\sigma_{\text{ж}}$, МПа		
при 20°C	94	125
после термического старения *		
в течение 1000 ч	92	112
2000 ч	72	110
a , кДж/м ²		
при 20°C	9,6	13
после термического старения *		
в течение 1000 ч	7,6	17 (при 200°C)
2000 ч	6,6	15 (при 200°C)
ρ_V , Ом · см		
при 20°C	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
140 $^\circ\text{C}$	$2 \cdot 10^{12}$	—
220 $^\circ\text{C}$	—	10^9
после термического старения *		
в течение 1000 ч	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
2000 ч	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{11}$

	ЭЗК-10СП	УП-5-111-ЗСП
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,011	0,014
при 20 °С		
140 °С	0,026	—
220 °С	—	0,007
после термического старения *		
в течение 1000 ч	0,011	0,014
2000 ч	0,011	0,014
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	0,02	0,054
при 40 °С в течение 56 сут		
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	3,7	4,0
140 °С	4,2	—
220 °С	—	4,6
после термического старения *		
в течение 1000 ч	3,7	4,0
2000 ч	3,6	3,8
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	4,0	4,6
при 40 °С в течение 56 сут		
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20 °С	25	26
140 °С	24,5	—
220 °С	—	16
после термического старения *		
в течение 1000 ч	24	26
2000 ч	22	23
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	23	16
при 40 °С в течение 56 сут		

Компаунд ЭК-20. Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-16, модифицированной кремний-органической смолой. Предназначен для пропитки и заливки узлов и деталей электро- и радиоаппаратуры.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1160—1200
$T_{\text{м}}$, °С	60—65
Рабочая температура, °С	От —60 до 150
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	30—50
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	60—80
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	60—80
a , кДж/м ²	6
ρ_{γ} , Ом·см	
при 20 °С	10^{15}
100 °С	10^{13}
200 °С	10^8
после выдержки в воде в течение 120 ч	10^{14}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °С	0,001—0,003
100 °С	0,02—0,06
после термического старения при 200 °С в течение 600 ч	0,0032
ϵ при 10^6 Гц	3,8—4,2
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20

* Термическое старение компаунда ЭЗК-10СП проводили при 140 °С, а УП-5-11-ЗСП — при 200 °С.

Пропиточный компаунд ЭПК-1. Основные компоненты: эпоксидная смола ЭД-20, отвердитель — малеиновый ангидрид. Применяется для пропитки многослойных изделий, полученных намоткой (трансформаторы, дроссели и т. д.).

Эпоксидный пропиточный компаунд ЭПК-4. Основные компоненты: эпоксидная смола ЭД-16, олигоэфир МГФ-9, отвердитель — малеиновый ангидрид. Применяется для пропитки изделий, полученных намоткой.

Основные показатели:

	ЭПК-1	ЭПК-4
ρ , кг/м ³	1230	1230
T_M , °C	103	—
Рабочая температура, °C	От —60 до 120	От —60 до 120
α , 1/K	$60 \cdot 10^{-6}$	$60 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·K)	0,17	0,186
$\sigma_{сж}$, МПа	100—120	100—120
σ_H , МПа	140	110—140
a , кДж/м ²	14	16—21
ρ_V , Ом·см		
при 20 °C	10^{15}	10^{15}
100 °C	10^{14}	10^{14}
125 °C	10^{13}	10^{13}
150 °C	10^{12}	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °C	0,015	0,017
100 °C	0,016	0,028
125 °C	0,021	0,04
150 °C	0,025	0,045
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °C	5,0	4,2
100 °C	5,2	4,8
125 °C	5,5	4,9
150 °C	5,8	5,2
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °C	18	15
125 °C	17	—
Усадка при отверждении, %	1,5—2	1,5

Пропиточный компаунд ЭПК-5. Основные компоненты: эпоксидная смола ЭД-16, отвердитель — малеиновый ангидрид. Применяется для пропитки изделий, полученных намоткой.

Эпоксидный пропиточный компаунд ЭПК-6. Основные компоненты: эпоксидная смола ЭД-16, полиэфир № 1, отвердитель — метилтетрафталевый ангидрид. Применяется для пропитки изделий, полученных намоткой.

Основные показатели:

	ЭПК-5	ЭПК-6
ρ , кг/м ³	1230—1250	1230—1250
T_M , °C	110	—
α , 1/K	$60 \cdot 10^{-6}$	$65 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·K)	0,17	0,186
$\sigma_{сж}$, МПа	110—130	110—130
σ_H , МПа	110—143	110—140
a , кДж/м ²	12—18	10—21
ρ_V , Ом·см	10^{15}	10^{14}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,019
ϵ при 10^6 Гц	4,0	4,1

Компаунды УП-5-131, УП-5-131-1; УП-5-131-2 (ТУ 6-05-92—75). Применяются для герметизации и электроизоляции различных элементов и узлов радио- и

электронной аппаратуры, чувствительных к механическим воздействиям, а также в качестве клеевых составов.

Основные показатели:

	УП-5-131	УП-5-131-1	УП-5-131-2
Время желатинизации, ч при 20—25 °С	—	5—6	5—6
85 °С	4,5	—	—
Рабочая температура, °С	От —60 до 120	От —60 до 120	От —60 до 120
Сопротивление отрыву, МПа	6—7	15	10
ρ_V , Ом·см			
при 20 °С	10^{11}	—	10^{10}
85 °С	$3 \cdot 10^9$	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц			
при 20 °С	0,070	0,085	0,092
85 °С	0,092	0,098	—
ϵ при 10^6 Гц			
при 20 °С	5,3	5,4	—
85 °С	6,8	6,9	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	25	—	20

Компаунды УП-5-183 и УП-5-183-1 (ТУ 6-05-66—74). Применяются для герметизации высоковольтных тяжело нагруженных трансформаторов. Обладают повышенной эластичностью, тропикостойки. Готовят перед употреблением.

Основные показатели:

	УП-5-183	УП-5-183-1
Рабочая температура, °С	От —60 до 120	От —60 до 120
σ_r , МПа		
при 20 °С	16	18
—40 °С	70	90
$\epsilon_{\text{отн}}$, %		
при 20 °С	220	330
—40 °С	6	12
Прочность при сдвиге соединения, МПа		
с алюминием	14,6	15
с медью	16	16,4
со стеклотекстолитом	17	17
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{14}	$5 \cdot 10^{13}$
120 °С	10^{10}	$6 \cdot 10^9$
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	28	32
Усадка при отверждении, %	0,3	—

Компаунды УП-5-184 и УП-5-184-1 (ТУ 6-05-67—75). Ненаполненные композиции горячего отверждения, готовящиеся на месте применения. Они отличаются повышенной эластичностью при низких температурах и высокими электроизоляционными свойствами.

Применяются для пропитки многослойных обмоток высоковольтных трансформаторов, работающих в условиях повышенной влажности.

Основные показатели:

	УП-5-184	УП-5-184-1
Вязкость по ВЗ-4, с		
при 20 ± 2 °С	130	120
60 ± 2 °С	33	25
Жизнеспособность, ч		
при 20 °С	24	29
60 °С	2,5	2

	УП-5-184	УП-5-184-1
Рабочая температура, °C	От -60 до 120	От -60 до 120
σ_p , МПа		
при $-40 \pm 2^\circ\text{C}$	45	60
$20 \pm 2^\circ\text{C}$	43	38
$\varepsilon_{отн}$, %	5	5
ρ_V , Ом·см		
при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	10^{16}	10^{15}
$120 \pm 2^\circ\text{C}$	10^{11}	$5 \cdot 10^{10}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц		
при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	0,03	0,03
$120 \pm 2^\circ\text{C}$	0,13	0,13
ε при 10^6 Гц		
при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	4	4
$120 \pm 2^\circ\text{C}$	5	5
$E_{пр}$, МВ/м	22	23

Компаунды УП-5-186 и УП-5-187 (ТУ 6-05-87—74). Применяются в машиностроении, электро- и радиопромышленности. Обладают повышенными электроизоляционными свойствами, тропикостойкостью. Готовят перед употреблением. Основные показатели:

	УП-5-186	УП-5-187
Рабочая температура, °C	От -60 до 100	От -60 до 100
T_M , °C	75—95	80—100
T_B , °C	190—210	200—230
σ_p , МПа	30—45	30—45
$\sigma_{сж}$, МПа	110—120	110—130
$\sigma_{н_1}$, МПа	60—80	60—80
H_B , МПа	170—190	180—200
Прочность при сдвиге клеевых соединений, МПа		
с дюралем марки Д15АТ		
при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	10—13	10—13
$100 \pm 5^\circ\text{C}$	8—10	9—11
со сталью марки Ст.3		
при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	18—20	13—18
$100 \pm 5^\circ\text{C}$	10—12	10—13
с титановым сплавом марки ВТ-14		
при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	14—17	14—17
$100 \pm 5^\circ\text{C}$	7—10	7—10
с латунью марки ЛС-62		
при $20 \pm 5^\circ\text{C}$	15—18	13—16
$100 \pm 5^\circ\text{C}$	8—10	8—10
ρ_V , Ом·см		
при 20°C	$5 \cdot 10^{15}$	$10^{15}—10^{16}$
50°C	$5 \cdot 10^{14}$	10^{14}
100°C	$10^{10}—10^{11}$	$10^{11}—10^{12}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 10 сут	$10^{11}—10^{12}$	$10^{12}—10^{13}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ и при циклической (140 циклов) смене температур (от -25 до 25°C)	$7 \cdot 10^{14}$	$10^{14}—9 \cdot 10^{14}$
после термического старения при 70°C в течение 1000 ч	$5 \cdot 10^{15}$	$10^{15}—10^{16}$

	УП-5-186	УП-5-187
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,021	0,023
50 °С	0,025	0,028
100 °С	0,038	0,033
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	0,032	0,042
при 40 °С в течение 10 сут		
после термического старения при 70 °С в течение 1000 ч	0,021	0,023
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ и при циклической (140 циклов) смене температур (от —25 до 25 °С)	0,025	0,030
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	3,6	3,4
50 °С	4,0	4,1
100 °С	4,1	4,4
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	4,5	4,5
при 40 °С в течение 10 сут		
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20 °С	25—33	25—23
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	20—25	20—25
при 40 °С в течение 10 сут		
после термического старения при 70 °С в течение 1000 ч	25—33	22—31
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ и при циклической (140 циклов) смене температур (от —25 до 25 °С)	23—30	20—28

Пастообразный компаунд УП-5-190 (ТУ 6-05-95—75). Применяется для изготовления малогабаритных двигателей, работающих в условиях повышенной влажности, среде паров бензина, под воздействием вибрационных перегрузок. Обладает малой усадкой, хорошей адгезией к металлам, проводам.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2700—2900
Рабочая температура, °С	От —50 до 180
σ_p , МПа	25—35
$\sigma_{сж}$, МПа	70—85
H_B , МПа	120—190
Сопротивление отрыву, МПа	20—30
ρ_V , Ом·см	10^{14}
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	15—18
Усадка при отверждении, %	0,15—0,20

Пропиточный компаунд УП-5-191 (ТУ 6-05-91—75). Применяется для пропитки обмоток электродвигателей. Характеризуется низкой вязкостью и длительной жизнеспособностью (до 24 ч). Готовят на месте применения.

Основные показатели:

Неотвержденный компаунд		
Динамическая вязкость, Па·с		
при 25 °С	2—3	
40 °С	0,7—1,5	
Время желатинизации при 25 ± 2 °С, сут	3	
Время отверждения компаунда при 140 °С, мин	60	

Отвержденный компаунд		
Рабочая температура, °С	От —50 до 180	
σ_p , МПа	25	
$\sigma_{сж}$, МПа	60	
$\sigma_{и}$, МПа	50	
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{13}	
180 °С	10^9	
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,02	
180 °С	0,08	
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °С	20	
180 °С	6	
Потеря массы после термического старения при 180 °С в течение 1000 ч, %	2,4	
Вп, %	0,2	

Компаунды УП-596С-1, УП-596С-2 (ТУ 6-05-90—75). Наполненные композиции на основе смолы УП-596С. Обладают повышенной сопротивляемостью к термоударам и нагревостойкостью.

Применяются для герметизации (заливкой) различных приборов и аппаратуры. Готовят на месте применения.

Основные показатели:

	УП-596С-1	УП-596С-2
Вязкость по ВЗ-4 при 120 °С, с	180	180
T_M , °С	75	70
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 200
σ_p , МПа	50	50
$\sigma_{сж}$, МПа	120	120
$\sigma_{и}$, МПа	90	90
$\varepsilon_{отн}$, %	1,2	1,0
a , кДж/м ²	7	7
Сопротивление отрыву, МПа	87	81
Стойкость к термоударам в интервале от —60 до 200 °С, циклы	5	5
Потеря массы после термического старения при 200 °С в течение 1000 ч, %	1,2	1,4
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	10^{16}	10^{16}
150 °С	$5 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^9$
200 °С	10^9	10^9
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,02	0,02
150 °С	0,05	0,04
200 °С	0,02	0,02
ε при 10^6 Гц		
при 20 °С	4,0	3,9
150 °С	4,9	4,9
200 °С	4,9	4,8
$E_{пр}$, МВ/м	23,6	24,0

Компаунды ЭНКП-1, ЭНКП-2. Композиции на основе эпоксисоволачной смолы 6Э18Н60; в качестве наполнителя — кварцевая мука.

Компаунды ЭНТ-1, ЭНТ-2. Композиции на основе эпоксисоволачной смолы 6Э18Н60; в качестве наполнителя — двуокись титана.

Компаунды обладают повышенной механической прочностью, стойкостью к агрессивным средам и воде. Применяются для заливки узлов и приборов, а также в качестве электроизоляционных покрытий.

Компаунды БЭН-Ф, БЭН-ФН. Композиции с наполнителями на основе эпоксисоволачной смолы 6Э18Н60. Применяются в качестве эластичных фрикционных материалов.

Компаунды ЭНМ-25, ЭНГ-25, ЭНГ-30 и ЭНТА-25. Содержат смолу 6Э18Н60 и соответственно дисульфидмолибден, графит, тальк. Применяются в узлах трения как антифрикционные материалы.

**Основные показатели наполненных компаундов
на основе эпоксисоволачных блоксополимеров**

Показатели	ЭНКП-1	ЭНКП-2	ЭНТ-1	ЭНТ-2	БЭН-Ф
ρ , кг/м ³	1540	1800	1950	2200	—
T_B , °C	125—140	150—180	—	250—300	105—125
α , 1/K	$4 \cdot 10^{-5}$	$3,4 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$	—	—
λ , Вт/(м·K)	0,43	0,65	0,42	—	—
σ_p , МПа	—	—	—	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	180	200	—	—	180—200
$\sigma_{и}$, МПа	130—140	80	130	95—100	150—170
a , кДж/м ²	8—10	6—9	12	16	15—25
H_B , МПа	330	350	300	—	—
ρ_v , Ом·см	—	10^{16}	10^{15}	10^{15}	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,009	0,01	0,01	—
ϵ при 10^6 Гц	—	3,8	4,2	4,0	—

Продолжение

Показатели	БЭП1-Ф11	ЭНМ-25	ЭНГ-25	ЭНГ-30	ЭНТА-25
ρ , кг/м ³	—	1320	—	1290	1280
T_B , °C	200	125—130	120—130	125—135	120
α , 1/K	—	—	—	—	—
λ , Вт/(м·K)	0,31	—	—	—	—
σ_p , МПа	—	45—50	50—60	40—50	50—60
$\sigma_{сж}$, МПа	120	170—180	160—165	120—140	150—160
$\sigma_{и}$, МПа	130	100—120	120—140	80—100	110—120
a , кДж/м ²	35—50	14—16	15—16	12—14	—
H_B , МПа	200—250	200—220	—	200—220	220—250
ρ_v , Ом·см	10^{16}	—	—	—	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,09	—	—	—	—
ϵ при 10^6 Гц	3,8	—	—	—	—

ПРЕСС-МАТЕРИАЛЫ

Компаунды порошкообразные марок ЭП-49А, ЭП-49Д/1 и ЭП-49Д/2 (ТУ 6-05-1420—75). Композиции на основе эпоксидной смолы Э-49, наполнителей (пылевидный кварц), адипиновой кислоты и других добавок.

Применяются для герметизации тропикоустойчивых, радиационноустойчивых деталей и изделий радио-, электротехнической и других отраслей промышленности.

Основные показатели:

Рабочая температура, °C	От -60 до 140
α , 1/K	$3,5 \cdot 10^{-5} - 4,0 \cdot 10^{-5}$
λ , BT/(м·K)	0,74
σ_p , МПа	45
Адгезия, МПа	
при 20 °C	
к стали марки Ст.10	50
к оцинкованной стали	28
к фосфатированной стали	44
после воздействия температуры -60 °C	
к стали марки Ст.10	44
к оцинкованной стали	20
после выдержки в условиях тропического климата в течение 30 сут	
к стали марки Ст.10	41
к оцинкованной стали	22
Вп после кипячения в течение 10 ч в дистиллированной воде, %	0,8
ρ_V , Ом·см	
при 20 °C	$10^{14} - 10^{15}$
80 °C	$2 \cdot 10^{14}$
120 °C	$5 \cdot 10^{11}$
140 °C	10^{10}
после термического старения при 140 °C в течение 1000 ч	10^{15}
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C	
в течение 2 сут	$6 \cdot 10^{14}$
10 сут	$2 \cdot 10^{14}$
30 сут	$3 \cdot 10^{13}$
56 сут	$6 \cdot 10^{12}$
после выдержки в дистиллированной воде в течение 24 ч	10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °C	0,02
80 °C	0,016
120 °C	0,02
140 °C	0,035
после термического старения при 140 °C в течение 1000 ч	0,02
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C	
в течение 2 сут	0,025
10 сут	0,028
30 сут	0,03
56 сут	0,04
ε при 10^6 Гц	
при 20 °C	4,4
80 °C	4,7
120 °C	5,0
140 °C	5,2
после термического старения при 140 °C в течение 1000 ч	4,3

после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C		
в течение	2 сут	4,6
	10 сут	4,8
	30 сут	5,1
	56 сут	5,3
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
марка ЭП-49А (толщина покрытия 0,3—0,35 мм)		60
марка ЭП-49Д/1 (толщина покрытия 0,3—0,35 мм)		50
марка ЭП-49Д/2 (толщина покрытия 2 мм)		
при 20°C		20
80°C		18
140°C		13,5
Температурный интервал формирования покрытий, $^\circ\text{C}$		
марка ЭП-49А		160—190
марки ЭП-49Д/1 и ЭП-49Д/2		140—190
Продолжительность полимеризации при 150°C , мин		
марка ЭП-49А		55—65
марка ЭП-49Д/1		20—25
марка ЭП-49Д/2		9—13

Пресс-материал УП-264 (ТУ 6-05-22—73). Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-8, наполнителей и других добавок. Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного и электротехнического назначения.

Обладает высокими электронизоляционными свойствами, хорошей водо- и химической стойкостью, тропикостойкостью.

В зависимости от наполнителей выпускаются марки УП-264С (наполнитель — стекловолокно) и УП-264П (наполнитель — пылевидный кварц).

Перерабатывается в изделия методом прямого и литьевого прессования.

Режим переработки

Марка	Прессование			Термообработка	
	Температура, $^\circ\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Температура, $^\circ\text{C}$	Выдержка, ч
УП-264С	160 ± 10	10—70	4—5	160	2
УП-264П	165 ± 10	15—100	4—5	160	2

Основные показатели:

	УП-264С	УП-264П
ρ , кг/м ³	1650	1900—2200
T_M , $^\circ\text{C}$	110	110
T_B , $^\circ\text{C}$	155—165	160—165
Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От —60 до 150	От —60 до 150
σ_p , МПа	90—100	65—80
$\sigma_{сж}$, МПа	140—150	170—200
$\sigma_{нл}$, МПа	120—160	120—140
a , кДж/м ²	12—15	6—8
H_B , МПа	150—200	250—300
ρ_V , Ом·см	$5 \cdot 10^{15}$	$8 \cdot 10^{15}$

	УП-264С	УП-264П
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,015
ε при 10^6 Гц	5,0	4,5
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	18—20	20—25
Вп, %	0,03	0,03
Текучесть, мм	300—450	350—550
Усадка при прессовании, %	0,05	0,05

Пресс-материал УП-284С (ТУ 6-05-70—73). Композиция на основе эпоксидной смолы ЭД-8, стекловолокна и других добавок. Применяется как конструкционный и электроизоляционный материал, а также для герметизации радио- и электронной аппаратуры.

Характеризуется высокой прочностью, водо- и химической стойкостью, высокими электроизоляционными свойствами, низкой усадкой, тропикостойкостью.

Выпускается марок: УП-284С (самосмазывающий) с антиадгезионной присадкой и УП-284Г (герметизирующий). Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Метод	Прессование			Термообработка	
	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Температура, °С	Выдержка, ч
Прямой	130±10	2,5—20	3,0	160	8
Литьевой	140±10	5—50	1—3,0	160	8

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1670—1710
T_M , °С	120—125
T_B , °С	180—200
Рабочая температура, °С	От —60 до 180
σ_p , МПа	110—120
$\sigma_{сж}$, МПа	150
$\sigma_{из}$, МПа	140—180
$\varepsilon_{отн}$, %	3—5
a , кДж/м ²	22—25
H_B , МПа	200
ρ_V , Ом·см	$8 \cdot 10^{15}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,017—0,02
ε при 10^6 Гц	4,5—5,0
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	25—30
Вп, %	0,02
Текучесть по Рашину, мм	200—300
Усадка при прессовании, %	0,05

Прессовочные материалы К-81-39, К-81-39А, К-81-39С (ТУ 6-05-1651—73). Композиции на основе эпоксидной смолы, минеральных наполнителей и других добавок. Обладают повышенной влагостойкостью, нагревостойкостью и применяются для опрессовки нагревостойких и влагостойких слюдяных конденсаторов, а также для изготовления радиодеталей с повышенной механической прочностью и других деталей.

Изделия из указанных пресс-материалов производятся методом горячего прессования. Допускается предварительный подогрев при 120—130°С в течение 15—20 мин.

Режим прессования

Температура, °С	Давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
130—150	30±5	2—3

Основные показатели:

	К-81-39	К-81-39А	К-81-39С
ρ , кг/м ³	1950	1950	1950
σ_n , МПа	50	55	50
a , кДж/м ²	4,5	4,5	4—8
ρ_s , Ом	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁴
ρ_v , Ом·см	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ¹⁴
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,03	0,03	0,03
$E_{пр}$, МВ/м	15	15	15
Вп, мг	12	12	20
Текущность по Рашигу, мм	200	200	200
Усадка при прессовании, %	0,6	0,6	0,6

Таблетированный порошок УП-2164 (ТУ 6-05-82—74). Композиция на основе эпоксидиановой смолы, минеральных наполнителей и других добавок. Применяется для герметизации малогабаритных элементов радиоэлектронной аппаратуры, не допускающих нагрева выше 80—100 °С или сильного сжатия. Устойчив к условиям тропического климата.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1300
Рабочая температура, °С	От —60 до 85
α , 1/К	$5,3 \cdot 10^{-5} - 5,5 \cdot 10^{-5}$
σ_p , МПа	
при 20 °С	55—60
после термического старения при 85 °С в течение 1000 ч	46
σ_n , МПа	
при 20 °С	85—90
после термического старения при 85 °С в течение 1000 ч	56
a , кДж/м ²	
при 20 °С	4
после термического старения при 85 °С в течение 1000 ч	5
Адгезия, МПа	
к стали	50
к алюминию	25
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	$5 \cdot 10^{14} - 6 \cdot 10^{15}$
85 °С	$2 \cdot 10^{13}$
после термического старения при 85 °С в течение 1000 ч	$5 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 56 сут	$5 \cdot 10^{14}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	
при 20 °С	0,023
85 °С	0,012
после термического старения при 85 °С в течение 1000 ч	0,023

после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	0,032
ε при 10^6 Гц	
при 20°C	3,5
85 $^\circ\text{C}$	3,8
после термического старения при 85°C в течение 1000 ч	3,5
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	3,7
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	
при 20°C	26
85 $^\circ\text{C}$	22
после термического старения при 85°C в течение 1000 ч	32
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	24,6
Вп, %	0,08
Усадка при отверждении, %	0,5—0,6

Таблетируемый порошок УП-2193 (ТУ 6-05-83—74). Композиция на основе эпоксициановой смолы, наполнителей и других добавок. Применяется для герметизации малогабаритных элементов радиоэлектронной аппаратуры. Устойчив к условиям тропического климата.

Основные показатели:

Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От -60 до 140
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	
при 20°C	42—85
после термического старения при 140°C в течение 1000 ч	30
$\sigma_{\text{я}}$, МПа	
при 20°C	60—100
после термического старения при 140°C в течение 1000 ч	39
a , кДж/м ²	
при 20°C	5,4
после термического старения при 140°C в течение 1000 ч	4,5
ρ_V , Ом·см	
при 20°C	$5 \cdot 10^{14}$ — $1 \cdot 10^{15}$
140 $^\circ\text{C}$	10^{11}
после термического старения при 140°C в течение 1000 ч	$5 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	$5 \cdot 10^{14}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
при 20°C	0,022
140 $^\circ\text{C}$	0,030
после термического старения при 140°C в течение 1000 ч	0,020
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 56 сут	0,030
ε при 10^6 Гц	
при 20°C	3,3
140 $^\circ\text{C}$	3,9

после термического старения при 140 °С в течение 1000 ч	3,5
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 56 сут	3,8
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °С	15—25
140 °С	13
после термического старения при 140 °С в течение 1000 ч	24,3
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 56 сут	21,5
Вп, %	0,2
Усадка при отверждении, %	0,5

Пресс-материал УП-2198 (ТУ 6-05-94—75). Композиция на основе эпоксидиановой смолы ЭД-8, наполнителей, отвердителей и других добавок. Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного и электроизоляционного назначения методами литьевого и компрессионного прессования.

Основные показатели:

T_M , °С	105
Рабочая температура, °С	От —60 до 105
σ_n , МПа	100—120
a , кДж/м ²	10—12
$E_{пр}$, МВ/м	15—20

Теплостойкий пресс-материал УП-2173 (ТУ 6-05-41—73). Композиция на основе эпоксидной смолы, минеральных наполнителей и других добавок.

Теплостойкий пресс-материал УП-2197. Композиция на основе эпоксидной смолы, минеральных наполнителей и других добавок.

Указанные материалы отличаются высокой теплостойкостью, высокими механическими и электроизоляционными свойствами и применяются для изготовления конструкционных, электроизоляционных деталей.

Перерабатываются в изделия методами прессования с последующей термообработкой в течение 8 ч.

Основные показатели:

	УП-2173	УП-2197
ρ , кг/м ³	—	1700—1900
T_M , °С	170	235
Рабочая температура, °С	От —50 до 180—200	От —60 до 230—25
σ_p , МПа	120—140	—
$\sigma_{сж}$, МПа	230—240	—
σ_n , МПа		
при 20 °С	160—220	162
260 °С	—	35
a , кДж/м ²	12—17	13—18
ρ_V , Ом·см		
при 20 °С	$2 \cdot 10^{15}$	$2,8 \cdot 10^{14}$
100 °С	—	$2,6 \cdot 10^{13}$
250 °С	—	$2,8 \cdot 10^{10}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °С	0,02	0,0235
100 °С	—	0,0242
250 °С	—	0,019
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °С	4,2	3,4
100 °С	—	3,4
250 °С	—	5,0
$E_{пр}$, МВ/м	25	—

Премиксы ЭФП-60, ЭФП-61, ЭФП-62, ЭФП-64, ЭФП-65. Пресс-материалы на основе эпоксидной смолы ЭД-16, минеральных наполнителей и других добавок.

Применяются для герметизации изделий радиотехнического назначения, как конструкционный материал. Обеспечивают высокую точность размеров деталей. Обладают высокими электроизоляционными, влагозащитными свойствами.

Перерабатываются методом литьевого прессования при 120—150 °С и удельном давлении 0,5—5 МПа с последующей термообработкой.

Основные показатели премиксов различных марок

Показатели	ЭФП-60	ЭФП-61	ЭФП-62	ЭФП-64	ЭФП-65
ρ , кг/м ³	1700—1800	1600—1700	1600—1700	1800—1900	2200—2300
T_M , °С	138	141	122	153	180
Рабочая температура, °С	От -60 до 155	От -60 до 155	От -60 до 155	От -60 до 155	От -60 до 155
α , 1/К	$3,2 \cdot 10^{-5}$ — $3,8 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$ — $3,2 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$ — $3,8 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$ — $2,5 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$ — $3,8 \cdot 10^{-5}$
$\sigma_{и}$, МПа					
исходный образец	60—93	70—99	90—110	70—100	70
после термического старения при 155 °С					
в течение 1000 ч	—	82,5	75,8	58,6	50,2
2000 ч	—	77,5	—	70,6	—
3000 ч	75,6	74,2	75,8	70,5	53
4000 ч	60,8	74,8	—	—	—
5000 ч	60,8	74	—	66	46
8000 ч	—	73,7	—	—	—
a , кДж/м ²					
исходный образец	5—10,3	7—11,7	10—16,4	10,4	7
после термического старения при 155 °С					
в течение 1000 ч	—	—	6,5	—	5,1
3000 ч	5,8	—	—	4,6	3,15
4000 ч	4,4	—	—	—	4,5
5000 ч	4,4	5,0	—	5,6	4,4
8000 ч	—	4,4	—	—	—
ρ_S , Ом					
исходный образец	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	10^{14}	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$
после термического старения при 155 °С					
в течение 1000 ч	10^{14}	10^{14}	—	$4 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
2000 ч	10^{14}	10^{14}	—	$4 \cdot 10^{14}$	$5,1 \cdot 10^{14}$
3000 ч	10^{14}	$6 \cdot 10^{14}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$
4000 ч	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	—	$5 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{14}$
5000 ч	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	—
6000 ч	—	$5 \cdot 10^{14}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
8000 ч	—	$2 \cdot 10^{14}$	—	—	—
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С					
в течение 30 сут	10^{12}	—	—	$5 \cdot 10^{14}$	—
56 сут	$6,3 \cdot 10^{11}$	$10,3 \cdot 10^{10}$	—	$2 \cdot 10^{14}$	—
σ_U , Ом·см					
исходный образец	10^{14} — 10^{15}	10^{14} — 10^{15}	10^{14} — 10^{15}	10^{14} — 10^{15}	10^{14} — 10^{15}
после термического старения при 155 °С					
в течение 1000 ч	10^{15}	10^{15}	—	10^{15}	10^{15}
2000 ч	10^{15}	10^{15}	—	10^{15}	10^{15}
3000 ч	10^{15}	10^{15}	—	10^{15}	10^{15}
4000 ч	10^{15}	10^{15}	—	10^{15}	10^{15}

Показатели	ЭФП-60	ЭФП-61	ЭФП-62	ЭФП-64	ЭФП-65
5000 ч	10^{15}	10^{15}	—	10^{15}	$9 \cdot 10^{14}$
6000 ч	—	10^{15}	—	—	—
7000 ч	—	10^{15}	—	—	—
8000 ч	—	10^{15}	—	—	—
после выдержки в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 10 сут	10^{15}	$6 \cdot 10^{14}$	10^{15}	10^{13}	$6 \cdot 10^{13}$
30 сут	$2,5 \cdot 10^{12}$	—	—	$3,3 \cdot 10^{13}$	—
56 сут	$3 \cdot 10^{11}$	$5,9 \cdot 10^{10}$	—	$9 \cdot 10^{12}$	—
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,021—0,03	0,021—0,03	0,03	0,0253—0,03	0,025—0,03
исходный образец после термического ста- рения при 155°C в течение 1000 ч	0,017	0,014	—	0,018	0,018
2000 ч	0,019	0,017	—	0,017	0,018
3000 ч	0,015	0,015	—	0,0126	0,0178
4000 ч	0,0134	0,014	—	0,011	0,0158
5000 ч	0,0160	0,015	—	0,086	0,017
6000 ч	—	0,014	—	—	—
7000 ч	—	0,013	—	—	—
8000 ч	—	0,012	—	—	—
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц					
после выдержки в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 10 сут	0,02	0,05	0,02	0,05	0,033
30 сут	0,05	—	—	0,039	—
56 сут	0,59	0,062	—	0,047	—
ϵ при 10^6 Гц	4,9—6	4,9—6	6	5,5—6	5,2—6
исходный образец после термического ста- рения при 155°C в течение 1000 ч	4,5	4,7	—	5,3	5,5
2000 ч	5,0	4,9	—	5,2	5,3
3000 ч	5,0	5,0	—	5,13	5,1
4000 ч	4,6	5,0	—	4,9	5,2
5000 ч	4,6	4,9	—	4,2	5,5
6000 ч	—	4,9	—	—	—
7000 ч	—	4,8	—	—	—
8000 ч	—	4,7	—	—	—
после выдержки в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 10 сут	5,7	6,3	5,7	7,0	7,6
30 сут	6,7	—	—	6,17	—
56 сут	6,4	7,4	—	6,0	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—25,4	20—24,1	20—24	20—25	20—28
исходный образец после термического ста- рения при 155°C в течение 3000 ч	—	24	—	23,8	—
4000 ч	—	22,2	—	24,9	—
5000 ч	—	22,9	—	—	—
после выдержки в среде с относительной влаж- ностью $95 \pm 3\%$ при 40°C в течение 30 сут	—	24,3	—	—	—
56 сут	—	24	—	—	—
Текущность по Рашигу, мм	50	30	35	30	50
Усадка при отверждении, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Время полимеризации на 1 мм толщины при 150°C под давлением 0,5 МПа, мин	3—4	3—4	3—4	3—4	3—4

Пресс-материалы ЭФП-С и ЭФП-СТ. Композиции на основе эпоксидной смолы, минеральных наполнителей и других добавок. Выпускаются марки ЭФП-С (со смазкой), ЭФП-СТ (таблетированные). Применяются для герметизации полупроводниковых приборов, схем и т. д.

Основные показатели:

	ЭФП-С	ЭФП-СТ
Рабочая температура, °С	От —60 до 125	От —60 до 125
α , 1/К	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$
σ_n , МПа	60	60
ρ_V , Ом·см	10^{14}	10^{14}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03	0,03
ϵ при 10^6 Гц	6,0	6,0
$E_{пр}$, МВ/м	20	20
Усадка при отверждении, %	1	1

ПЕНОПЛАСТЫ

Пенопласты (пеноэпоксиды) представляют собой жесткие газонаполненные полимерные материалы на основе эпоксидных смол, ароматических аминов и других добавок.

Все пенопласты производятся на месте применения.

Пенопласт ПЭ-2 (ТУ В-172—70). Заливочный материал для заполнения конструкций, отливки изделий в формах; конструкционный тепло- и звукоизоляционный материал.

Пенопласт ПЭ-5 (ТУ 6-05-215—71). Тепло-, звуко-, электроизоляционный и конструкционный материал.

Пенопласт ПЭ-6 (ТУ 6-05-215—71). Электроизоляционный, конструкционный материал. Используется для заполнения конструкций, а также для герметизации деталей и узлов в радио- и электротехнике.

Пенопласт ПЭ-7 (ТУ 6-05-289—73). Тепло-, электроизоляционный и конструкционный вибростойкий материал.

Пенопласт ПЭ-8 (ТУ В-171—70). Материал для изготовления формованных изделий, для герметизации, заполнения и фиксации деталей, узлов и блоков радио- и электротехнической аппаратуры. Характеризуется низким водопоглощением, стойкостью к маслам и нефтепродуктам, хорошей адгезией к стеклу, металлам и другим материалам.

Пенопласт ПЭ-9 (ТУ В-173—70). Электро- и теплоизоляционный материал. Используется для фиксации деталей, узлов и блоков радио- и электроаппаратуры, для изготовления формованных изделий, деталей.

Основные показатели пенопластов на основе эпоксидных смол

Показатели	ПЭ-2			ПЭ-5	
	90—150	190—250	350—450	100—200	120—300
		От —60 до 140		От —60	до 120
ρ_1 , кг/м ³	0,044—0,058	0,093	0,16	0,058	0,075
Рабочая температура, °С	0,7	2,0	8	0,7	2,8
λ , Вт/(м·К)	1,4	3,5	6	1,6	3,0
$\sigma_{сж}$, МПа	0,6	0,8	0,9	0,5	0,7
a , кДж/м ²	—	—	—	0,005	0,006
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	—	—	1,35	1,5
ϵ при 10^6 Гц	0,1	0,1	0,1	—	—
Вп, кг/м ²					

Продолжение

Показатели	ПЭ-6			ПЭ-7	
ρ , кг/м ³	20—26	26—36	36—50	23—40	40—60
Рабочая температура, °C		От —60 до 100		От —60	до 100
λ , Вт/(м·К)	0,021—0,023	0,023—0,035	0,035—0,041	0,023—0,035	0,035—0,058
$\sigma_{сж}$, МПа	0,03	0,07	0,11	0,03	0,18
$\sigma_{н}$, МПа	0,07	0,1	0,18	0,1	0,4
α , кДж/м ²	0,09	0,13	0,15	0,1	0,2
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,002	0,002	0,002	0,021	—
ϵ при 10^6 Гц	1,05	1,07	1,1	1,06	—
Вп, кг/м ²	—	0,2	0,2	0,2	0,2

Продолжение

Показатели	ПЭ-8					ПЭ-9		
ρ , кг/м ³	150—200	210—300	310—400	410—500	100—200	210—300	310—400	410—500
Рабочая температура, °C		От —60	до 120			От —60	до 90	
λ , Вт/(м·К)	0,058	0,075	0,093	0,13	0,058	0,081	0,093	0,13
$\sigma_{сж}$, МПа	1,8	4,2	8	13	1,4	3	8	13—18
$\sigma_{н}$, МПа	2,4	4,0	7	9	2,5	3	6—8	9—14
α , кДж/м ²	0,6—0,7	0,7—0,9	0,8—1,2	1,3—3,0	0,6	0,7	0,8	1,3
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,005	0,006	0,0075	0,009	0,005	0,011	0,012	0,013
ϵ при 10^6 Гц	1,35	1,5	1,6	1,7	1,4	1,5	1,6	1,7
Вп, кг/м ²	—	—	—	—	—	—	—	—

Основные показатели

Показатели	ПЭН-И				
ρ_1 , кг/м ³	100	200	250	300	350
T_M , °C	—	98	99	101	103
α , 1/К	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$	$5,1 \cdot 10^{-5}$	$5,1 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,045	0,05	0,055	0,056	0,065
σ_p , МПа	—	—	—	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	1,78	4,78	7,38	9,8	10,6
$\sigma_{н}$, МПа	2,4	5,43	6,1	8,7	9,8
$\epsilon_{отн}$, %	—	—	—	—	—
α , кДж/м ²	0,5	1,3	1,4	1,6	1,8
H_B , МПа	—	—	—	—	—
Упругость, %	—	—	—	—	—

Пенопласты ПЭН (ТУ 6-03-4-3—72). Жесткие газонаполненные материалы на основе эпоксисиловачных блоксополимеров и порообразователя. Применяются в качестве звуко- и теплоизоляционного материала для заполнения конструкций, для защиты радиоаппаратуры от вибрации, герметизации деталей и изделий радио- и электротехнического назначения.

Стойки к действию кислот, щелочей, масел, бензина. Не стойки к ацетону. К недостаткам следует отнести сравнительно невысокую теплостойкость (80—90 °С) и низкую эластичность.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	50	100	200	250	300	350
α , 1/К	—	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$5,4 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$	$5,3 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	—	0,03—0,04	0,04—0,05	0,05—0,06	0,06—0,07	0,06—0,07
$\sigma_{сж}$, МПа	0,25—0,4	0,9—1,4	3,5—4,5	4,5—6,5	7,5—10,5	9,5—11,5
$\sigma_{и}$, МПа	0,4—0,75	1,3—1,8	3—5	4,0—6,5	6—9	6,5—10,0
a , кДж/м ²	0,15—0,25	0,5—0,7	0,6—1,0	0,8—1,1	1,1—1,5	1,2—1,6
ρ , Ом·см	—	$4 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{14}$	—	—	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	$5 \cdot 10^{14}$	$7 \cdot 10^{14}$	—	—	—
	—	0,002—0,005	0,006—0,009	0,015—0,03	0,02—0,025	0,03—0,04
ϵ при 10^6 Гц	—	1,1—1,2	1,2—1,4	1,4—1,6	1,5—1,65	1,62—1,75
$E_{пр}$, МВ/м	—	1,9	1,9	—	—	—

Пенопласты ПЭН-И (ТУ 6-05-5088—77). Отличаются от пенопластов ПЭН более высокими теплостойкостью и механическими свойствами. Основой пенопластов является блоксополимер 6ЭИ60.

Пенопласты ПЭНМ. Изготавливаются на основе модифицированного блоксополимера 6ЭИ8Н60, обладают повышенной эластичностью.

Стойки к действию растворов кислот и щелочей, аммиака, бензина. Применяются для герметизации изделий радиоэлектронной и электротехнической аппаратуры, для заполнения различных устройств с целью предохранения от вибрации, в качестве звуко- и теплоизоляционного материала.

пенопластов ПЭН-И и ПЭНМ

ПЭНМ					
ПЭНМ-1	ПЭНМ-2	ПЭНМ-3	ПЭНМ-4	ПЭНМ-5	ПЭНМ-6
200—220	200—220	200—220	200—220	200—220	200—220
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0,7—1,0
2,5—3,0	1,8—2,5	1,5—2,3	1,3—2,0	1—1,5	—
3,5—4,0	2,5—3,5	2—3,5	1,5—2,5	1,5—2,0	0,5—0,8
—	—	—	—	—	180—190
2—3,5	3—5	4—7	5—8	—	—
4,0	2,5	1,5	1,0	0,7	—
83	86	89	91	93	—

Основные показатели вибропоглощающих материалов

Показатели	Паста					Лист «Радуга»
	«Антивибрит-1»	«Антивибрит-2»	«Антивибрит-3»	«Антивибрит-5»	«Антивибрит-7»	
ρ , кг/м ³	1150—1200	1500—1570	1400—1450	1500—1560	1430—1460	1400—1500
α , 1/K в диапазоне температур	—	—	—	—	—	—
λ , Вт/(м·К)	—	4,66·10 ⁻⁵ 11,23·10 ⁻⁵	8,0·10 ⁻⁵ 1,19	9,36·10 ⁻⁵ 1,17	8,36·10 ⁻⁵ 1,08	—
σ_p , МПа	5,0—5,5	8—13	15—16	5—7	8—10	10—12
$\sigma_{сж}$, МПа	3,5—4,0	30	34	14	32	—
σ_n , МПа	5,0—5,5	23	28	15	29	—
$\xi_{отн}$, %	10—11	3,5—4,0	5,0—6,0	3,5—5,0	1,5—2,5	170
a , кДж/м ²	4—6	5,0	3,0	2,0—3,0	1,5—2,5	—
Адгезия к металлу, МПа	2,4—2,7	2,5—3,5	5,0	2,5—4,0	4,0—5,0	1,0
Температурный диапазон акустической эффективности, °С	5—30	5—50	40—80	0—60	40—100	10—40
Коэффициент механических потерь при 20 °С	0,48—0,5	0,3—0,45	0,45—0,5	0,4—0,6	0,7—0,88	0,25—0,3
70 °С	—	—	—	—	—	—
Модуль потерь, МН/м ² при 20 °С	1,5·10 ⁹ —1,6·10 ⁹	1,36·10 ⁹ —1,8·10 ⁹	1,0·10 ⁹ —1,35·10 ⁹	1,5·10 ⁹ —2,0·10 ⁹	0,2·10 ⁹ —2,5·10 ⁹	0,5·10 ⁹ —0,6·10 ⁹
70 °С	—	—	—	—	—	—
Степень набухания за 3 мес., %	—	4,0	1,7	5,0	0,9	1,0
в пресной воде	—	2,1	1,1	4,5	0,8	0,5
в морской воде	2,7	0,04	1,7	0,14	0,14	—
в трансформаторном масле	—	0,05	0,05	0,15	0,13	0,5
в дизельном топливе	—	—	—	—	—	—

ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

Вибропоглощающие пасты «Антивибрит» и листовой материал «Радуга» представляют собой композиции на основе эпоксидных смол, модифицированных полиэфирами и наполненные графитом. Мастики отверждаются продуктом 40АФ.

Применяются для поглощения вибрации металлических деталей.

Пасты наносят на обезжиренную шероховатую поверхность напылением, шприцеванием, а листы «Радуга» с помощью клея. Температура термообработки после нанесения паст на поверхность 120 °С. Толщина покрытия в 1,5—2,5 раза больше толщины металлической детали. Пасты стойки к действию воды, смазок и дизельного топлива.

Интенсивность вибрации металлических конструкций с покрытиями из указанных паст снижается в 2,5—4 раза.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки материалов:

паста «Антивибрит-1»	ТУ 6-05-892—73
паста «Антивибрит-2»	ТУ-6-05-1060—76
паста «Антивибрит-3»	«
паста «Антивибрит-5»	«
паста «Антивибрит-7»	«
лист «Радуга»	ТУ 6-05-891—73

ПОЛИАМИДЫ

Полиамиды представляют собой высокомолекулярные гетероцепные полимеры, получаемые методом поликонденсации аминокислот, диаминов с дикарбоновыми кислотами или при ступенчатой полимеризации лактамов.

Отличаются высокой механической прочностью, низким коэффициентом трения, высокой износостойкостью, небольшой плотностью, хорошим сцеплением с металлом, способностью свариваться. Устойчивы к действию алифатических и ароматических углеводородов, хлорированных углеводородов, кетонов, альдегидов, масел и щелочей. Нестойки к фенолам, кислотам и к окислительным агентам. Минеральные кислоты гидролизуют полиамиды до выделения исходных компонентов.

Практически не горючи. Плавятся при высокой температуре (в пределах 180—260 °С).

Полиамиды применяются в виде литьевых материалов, волокон, пленок, клеев, лаков, для модификации фенолоформальдегидных и других смол.

ПОЛИМЕРЫ И СОПОЛИМЕРЫ

Полиамид 6 (ОСТ 6-06-С9—76). Продукт полимеризации капролактама. Отличается высокими механическими свойствами, низким коэффициентом трения.

Применяется для изготовления различных конструкционных и электротехнических изделий (подшипники, манжеты, шестерни, каркасы и т. д.).

Перерабатывается в изделия литьем под давлением при 250 ± 10 °С и удельном давлении до 100 МПа. Предварительная подсушка при 80—90 °С. Термообработка при 180 ± 5 °С в течение 1—6 ч.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1130
$T_{пл}$, °С	215
T_M , °С	55—60
T_B , °С	190—200
$T_{р. л}$, °С	45
$\sigma_{т. р}$, МПа	65
σ_p , МПа	55—77
$\epsilon_{отн}$, %	100—150
$\sigma_{сж}$, МПа	85—100
$\sigma_{и}$, МПа	90—100
τ_B , МПа	60
a , кДж/м ²	90—130
a_1 , кДж/м ²	5—10
E_p , МПа	1200—1500
H_B , МПа	100—120

Коэффициент трения по стали без смазки	0,15
со смазкой	0,0185
α , 1/K	$8 \cdot 10^{-5} - 10 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,267—0,29
ρ_s , Ом	
исходный образец	$2 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	$5 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	$2 \cdot 10^{10}$
ρ_V , Ом·см	
исходный образец	$2 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	$2,5 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	$4,5 \cdot 10^9$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
исходный образец	0,022—0,03
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	0,09
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	0,2
ϵ при 10^6 Гц	
исходный образец	3,6
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	4,3
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	6,4
$E_{пр}$, МВ/м	
исходный образец	22
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	21
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	18
Д, с	130—140
Вп, %	
за 24 ч	3,5
максимальное	10
Усадка при литье, %	1—2

Смола капроновая литьевая блестящая (ТУ 6-06-309—70). Продукт полимеризации Е-капролактама.

Применяется как конструкционный, антифрикционный материал в автомобильной и других отраслях промышленности.

Перерабатывается литьем под давлением при температуре $240 \pm 5^\circ\text{C}$, удельном давлении 100—140 МПа, выдержка под давлением 50 с, при охлаждении 50 с.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1130
Относительная вязкость полимера в серной кислоте	2,4
$T_{р. и}$, $^\circ\text{C}$	45
$T_{пл}$, $^\circ\text{C}$	215
$\sigma_{т р}$, МПа	65
$\sigma_{сж}$, МПа	110
$\epsilon_{отн}$, %	70
a_1 , кДж/м ²	5,0

E_p , МПа	2800
H_B , МПа	100
α , 1/К	$14 \cdot 10^{-5}$
ρ_V , Ом·см	$3 \cdot 10^{15}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^5 Гц	0,022—0,025
$E_{пр}$, МВ/м	24—28
Вп, %	3—10

Полиамид 610 литьевой (ГОСТ 10589—73). Продукт поликонденсации соли СГ. Стоек к действию углеводов, органических растворителей, масел и щелочей, солнечной радиации. Грибостоек.

Применяется для изготовления литьем под давлением различных изделий конструкционного и электроизоляционного назначения.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1090—1110
$T_{пл}$, °С	215—221
T_M , °С	55—60
T_B , °С	200—220
$T_{р. и}$, °С	65
Рабочая температура, °С	От —60 до 100
τ_B , МПа	40—50
σ_p , МПа	50—60
$\sigma_{и}$, МПа	45—70
$\sigma_{т. сж}$, МПа	70—90
$\epsilon_{отн}$, %	100—150
a , кДж/м ²	100
a_1 , кДж/м ²	
при —60 °С	2—4
20 °С	5—10
E_p , МПа	1500—1700
H_B , МПа	100—150
Коэффициент трения по стали	0,26—0,32
α при 20—200° С, 1/К	$11,7 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,270
ρ_S , после выдержки в течение 24 ч в воде	$5 \cdot 10^{12}$ — $1 \cdot 10^{13}$
при 20 °С, Ом	
ρ_V , Ом·см	10^{14}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03—0,05
ϵ при 10^6 Гц	4—5
$E_{пр}$, МВ/м	20
D , с	130
Вп максимальное, %	3,3
Усадка при литье, %	0,8—1,5

Полиамид П-66 литьевой (анид) (ОСТ 6-06-369—74). Продукт поликонденсации соли АГ.

Применяется для изготовления различных изделий методом литья.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка, с
240—270	100—140	10—40

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1140
$T_{пл}$, °C	252—260
T_M , °C	75—78
T_B , °C	210—220
$T_{р. и}$, °C	60—62
σ_p , МПа	80
σ_H , МПа	80
$\sigma_{т. р}$, МПа	80
$\varepsilon_{отн}$, %	20—30
a , кДж/м ²	90—95
a_1 , кДж/м ²	4,9—8
H_B , МПа	100—170
α , 1/K	$10^{-5} - 9,8 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,27
ρ_s , Ом	$5 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом·см	$5 \cdot 10^{14}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,02
ε при 10^6 Гц	4,0
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °C	22
после выдержки в дистиллированной воде	
в течение 24 ч	20
7 сут	18
Вп максимальное, %	7,2
Усадка, %	1,2

Полиамид литьевой П-12Л (ТУ 6-05-1309—72). Продукт полимеризации ω -додекалактама. Отличается повышенной водостойкостью, стойкостью к маслам, жирам, углеводам, спиртам, кетонам. Растворяется в концентрированных кислотах, фенолах, фторированных и хлорированных спиртах. Выпускаются марки А и Б.

Применяется для изготовления изделий конструкционного, антифрикционного, электроизоляционного назначения. Перерабатывается в изделия литьем под давлением при 230 ± 10 °C и удельном давлении 100—120 МПа.

Полиамид П-12Б (ТУ 6-05-145-72). Продукт полимеризации ω -додекалактама с добавкой пластификатора. Отличается повышенной эластичностью, ударной прочностью и гибкостью. Электрические свойства несколько понижены.

Полиамид П-12Б-20 (ТУ 6-05-898-73). Отличается от полиамида П-12-Б содержанием пластификатора.

П-12Б и П-12Б-20 применяются для изготовления конструктивных деталей и изделий (зубчатые колеса, уплотнения, фильтры) в различных отраслях народного хозяйства (автомобильная, радиотехническая, кино-фото и т. д.).

Полиамид П-12Л-ДМ (ТУ 6-05-915—74). Антифрикционный материал на основе полиамида П-12Л, дисульфида молибдена. Отличается низким водопоглощением, более низкой плотностью. Применяется в качестве конструкционного и антифрикционного материала в радиотехнической, электротехнической, автомобильной и других отраслях народного хозяйства.

Перерабатывается в изделия литьем под давлением при $205—255$ °C и давлении 60—120 МПа.

Полиамид экструзионный П-12Э (ТУ 6-05-147—72). Продукт полимеризации ω -додекалактама в присутствии воды и ортофосфорной кислоты.

Применяется в качестве конструкционного и электроизоляционного материала для изготовления профильных изделий. Перерабатывается в изделия экструзией.

Основные показатели полиамидов П-12

Показатели	П-12Л	П-12Б	П-12Б-20	П-12Л-ДМ	П 12Э
ρ , кг/м ³	1020	1020	1020	1030	1020
$T_{пл}$, °C	178—181	170	170	177—182	178—182
T_M , °C	45—48	—	—	—	45
T_B , °C	140	140	140	—	140
$T_{р. н}$, °C	42,0—45,0	40—45	40,0	39—49	44—50
$T_{хр}$, °C	—50 до —55	—50	—45 до —50	—	—60
σ_p , МПа	40—55	45—46	39	40—58	40—50
$\sigma_{сж}$, МПа	60—63	45	45	66	60—63
$\sigma_{т. р.}$, МПа	41—45	—	—	42—55	—
$\sigma_{т. сж.}$, МПа	50	—	40—45	—	50
$\sigma_{и.}$, МПа	55—65	—	—	44—47	35—50
a , кДж/м ²	80—90	55—65	55—55	60—80	80—90
a_1 , кДж/м ²	5—9	25	40	3—7	3—5
$\epsilon_{отн.}$, %	200—280	250—330	250	150—300	70
H_B , МПа	75	30—50	30	80—87	75
E_p , МПа	1600—1800	500—600	500	1600—1900	1600—1900
$E_{и.}$, МПа	1200—1300	—	—	—	—
Коэффициент трения	0,28—0,3	0,3—0,35	—	0,18—0,22	—
α , 1/К	$9,6 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$	—	—	$10 \cdot 10^{-5}$	$9,6 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м · К)	0,232—0,279	—	—	—	0,232—0,279
ρ_s , Ом	—	—	—	—	—
исходный образец	$2 \cdot 10^{15}$	10^{12}	—	$1,3 \cdot 10^{16}$	10^{15}
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	10^{15}	—	—	—	—
ρ_v , Ом · см	—	—	—	—	—
исходный образец	10^{14} — $5 \cdot 10^{15}$	10^{11} — 10^{12}	10^{11} — 10^{12}	$2 \cdot 10^{14}$ — $3 \cdot 10^{14}$	10^{14}
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	$3 \cdot 10^{14}$ — $9 \cdot 10^{14}$	—	—	—	—
$tg \delta$ при 10^8 Гц	—	—	—	—	—
исходный образец	0,02	0,05—0,1	0,05—0,1	0,03	—
после выдержки в течение 7 сут в дистиллированной воде	0,03	—	—	—	—
ϵ при 10^8 Гц	—	—	—	—	—
$E_{пр}$, МВ/м	3—3,2 22—25	3,2—3,4 15—18	3,2—3,4 15	3,4 24	— 25,1
Вп, %	—	—	—	—	—
за 24 ч	0,2	0,2	0,2	0,22	0,19
максимальное	1,7	1,5	1,5	1,4	1,7

Смола анидная литевая. Применяется как конструкционный материал для изготовления различных деталей и узлов литьем под давлением.

Смола анидная стеклонаполненная АС-30А (ТУ 6-11-209—71). Применяется для изготовления различных изделий литьем под давлением.

Режимы переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С
250±10	100—120	80—85

Основные показатели:

	Литевая	АС-30А
ρ , кг/м ³	1140	1360
T_m , °С	—	230
$T_{р. и}$, °С	60	—
σ_p , МПа	55—80	150
σ_n , МПа	100	230
a , кДж/м ²	30	30
a_1 , кДж/м ²	4,9	10,0
E_p , МПа	—	9000
H_B , МПа	100	90
ρ_V , Ом·см	$3,1 \cdot 10^{15}$	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,01	0,13
ϵ при 10^6 Гц	3,1	3,3

Капролон В (ТУ 6-05-983—73). Продукт низкотемпературной полимеризации ϵ -капролактама в присутствии щелочных катализаторов. Отличается устойчивостью к воздействию масел, бензина, спирта, слабых кислот и концентрированных щелочей. Применяется как конструкционный и антифрикционный материал (шестерни, зубчатые колеса, втулки, подшипники скольжения и другие детали и изделия). Выпускается в виде заготовок — блоков. Изделия изготавливают механической обработкой.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1150—1160
$T_{пл}$, °С	220—225
T_m , °С	75—76
T_B , °С	190—220
$T_{р. и}$, °С	60—75
Рабочая температура, °С	От —60 до 60
σ_p , МПа	
исходный образец	90—95
после выдержки при 80 °С	
в течение 500 ч	80—87
1000 ч	68,5—85

$\varepsilon_{отн}$, %	
исходный образец	6—20
после выдержки при 80 °С	
в течение 500 ч	10—48
1000 ч	10—40
$\sigma_{и}$, МПа	
исходный образец	120—150
после выдержки при 80 °С	
в течение 500 ч	114,5—129
1000 ч	108—127
$\sigma_{сж}$, МПа	
исходный образец	100—110
после выдержки при 80 °С	
в течение 500 ч	138—150
1000 ч	142,5—149
τ_B , МПа	45—78
a , кДж/м ²	
исходный образец	100—150
после выдержки при 80 °С	
в течение 500 ч	130
1000 ч	120
a_1 , кДж/м ²	4—6
E_p , МПа	2060—2310
$E_{сдв}$, МПа	380—530
H_B , МПа	130—150
Коэффициент трения по стали	
без смазки	0,12—0,14
со смазкой	0,03—0,05
α , 1/К	$6,6 \cdot 10^{-5}$ — $9,8 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,27—0,34
ρ_s , Ом	$9,9 \cdot 10^{11}$ — $3 \cdot 10^{12}$
ρ_v , Ом·см	$6,1 \cdot 10^{13}$ — $4,7 \cdot 10^{14}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,022—0,032
ε при 10^6 Гц	3,4—4,1
$E_{пр}$, МВ/м	20—21,3
B_p , %	
за 24 ч	1,5—2,0
максимальное	6—7

Капролит РМ. Продукт анионной полимеризации капролактама в присутствии активаторов. Может применяться как конструкционный материал в различных областях народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1200
T_B , °С	220
σ_p , МПа	
исходный образец	68
после выдержки при 60 °С	
в течение 50 ч	61
200 ч	62
500 ч	63
после выдержки при 100 °С	
в течение 50 ч	66
200 ч	71
500 ч	69
после выдержки в водной среде при 20 ± 2 °С	
в течение 100 ч	55
200 ч	53
500 ч	45

после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	
в течение 100 ч	48
500 ч	44
σ_n , МПа	
исходный образец	76
после выдержки при 60°C	
в течение 50 ч	80
200 ч	83
500 ч	85
после выдержки при 100°C	
в течение 50 ч	98
200 ч	89
500 ч	96
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	
в течение 100 ч	33
500 ч	28
$\varepsilon_{отн}$, %	
исходный образец	45
после выдержки при 60°C	
в течение 50 ч	55
200 ч	45
500 ч	45
после выдержки при 100°C	
в течение 50 ч	35
200 ч	35
500 ч	35
после выдержки в водной среде при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	
в течение 100 ч	50
200 ч	60
500 ч	50
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	
в течение 100 ч	60
500 ч	120
a , кДж/м ²	
исходный образец	730
после выдержки при 60°C	
в течение 50 ч	750
200 ч	730
500 ч	750
после выдержки при 100°C	
в течение 50 ч	700
200 ч	690
500 ч	270
после выдержки в водной среде при $20 \pm 2^\circ\text{C}$	
в течение 100 ч	660
200 ч	660
500 ч	540
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	
в течение 100 ч	630
500 ч	470
ρ_s , Ом	
исходный образец	10^{15}
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	$4,1 \cdot 10^{11}$

ρ_v , Ом·см	исходный образец	$7 \cdot 10^{14}$
	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	$3 \cdot 10^{12}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	исходный образец	0,0204
	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	0,0524
$\text{tg } \delta$ при 10^{10} Гц		0,0203
ϵ при 10^{10} Гц		3,5
10^6 Гц	исходный образец	3,11
	после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	2,48
Вп, %		0,8

Литьевые сополимеры полиамида АК-93/7, АК-85/15, АК-80/20 (ГОСТ 19459—74). Продукты совместной поликонденсации соли АГ и капролактама.

Стойки к действию концентрированных растворов щелочей, углеводов, органических растворителей. Растворяются в концентрированных кислотах, фенолах.

Применяются для изготовления литьем под давлением изделий конструкционного назначения в электротехнической промышленности, машиностроении и в других отраслях народного хозяйства, а также как заменители цветных металлов.

Основные показатели:

	АК-93/7	АК-85/15	АК-80/20
ρ , кг/м ³	1140	1130	1130
$T_{пл}$, $^\circ\text{C}$	238—243	224—230	212—218
$T_{в}$, $^\circ\text{C}$	220—230	210—220	200—210
$T_{м}$, $^\circ\text{C}$	55—60	50—60	50—60
$T_{р. н.}$, $^\circ\text{C}$	50—55	45—50	45—50
σ_p , МПа	60—70	60—70	55—70
$\sigma_{сж}$, МПа	100—120	70—90	70—90
$\sigma_{н}$, МПа	60—120	45—60	45—70
$\tau_{в}$, МПа	55—60	55—60	55—60
$\epsilon_{огн}$, %	80—100	200—300	200—300
a , кДж/м ²			
исходный образец	110—130	100—120	100—130
при 0°C	105—110	95—100	93—100
-20°C	100—110	100—110	110—115
-50°C	85—100	100—110	100—110
a_1 , кДж/м ²	3—5	3—5	3—5
H_B , МПа	100—120	100—120	100—120
E_p , МПа	1500—1600	—	—
Коэффициент трения по стали при скорости скольжения 3 м/мин и нагрузке 0,3 МПа	0,24—0,25	0,22—0,23	0,22—0,23
σ , л/К	10^{-5} — $12 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-5}$ — $12 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,27—0,297	—	—
ρ_z , Ом			
исходный образец	10^{14} — 10^{15}	10^{14} — 10^{15}	10^{13} — 10^{15}
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	$2 \cdot 10^{11}$	—	—

	АК-93/7	АК-85/15	АК-80/20
ρ_v , Ом·см			
исходный образец	$10^{12}—2 \cdot 10^{14}$	10^{12}	10^{12}
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	$10^{12}—7 \cdot 10^{13}$	10^{12}	10^{12}
$\text{tg } \delta$ при 50 Гц	0,04—0,05	0,05—0,06	0,05—0,06
10^6 Гц			
исходный образец	0,033—0,13	0,03—0,13	0,065
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	0,04	0,08	0,07
после выдержки в течение 7 сут в дистиллирован- ной воде	0,01	0,18	0,15
ϵ при 10^6 Гц			
исходный образец	4,6	3,5—4,0	3,6
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	4,0—5,0	4,0—5,0	4,0—5,0
$E_{пр}$, МВ/м			
исходный образец	22	21	22
после выдержки в течение 24 ч в дистиллированной воде	20	20	20
Вп, %			
за 24 ч	2,1—2,2	2,2—2,3	2,5—2,6
максимальное	9,0	9,0—10,0	10,0—11,0
Усадка при литье, %	1,4—1,8	1,4—1,8	1,4—1,8

Режим переработки

Марка	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка, с		Температура формы при извлечении изделия, °C
			в пресс-форме	при охлаждении	
АК-93/7	250—270	60—120	15—20	15—20	40—60
АК-85/15	240—260	60—120	15—20	15—20	40—60
АК-80/20	240—260	60—120	15—20	15—20	40—60

Полиамидные смолы спирторастворимые П-54, П-54/10, П-54/21, П-548, П-АК-60/40 (ТУ 6-05-1032—73). Продукты поликонденсации соли АГ и ϵ -капролактама в различных соотношениях. Отличаются стойкостью к действию углеводородов, кетонов, эфиров. Растворимы в спиртах и спирто-водных растворах. Применяются для изготовления пленок, прокладок, покрытий, клеев, лаков, деталей.

Основные показатели:

	П-54	П-54/10	П-54/21	П-548	П-АК-60/40
ρ , кг/м ³	1120	1120	1110	1120	—
$T_{пл}$, °C	160	165	155	150	170
T_v , °C	115	135	—	85	—
$T_{мор}$, °C	—40	—40	—	—50	—
σ_p , МПа	25—30	30	30	30	—
$\sigma_{сж}$, МПа	—	—	—	70	—
$\sigma_{и}$, МПа	28—30	30—35	—	18—19	—
$\epsilon_{отн}$, %	200—250	250	250	250	—
a , кДж/м ²	200	—	—	150	—
E_p , МПа	560	—	—	340	—
H_B , МПа	45—50	—	—	40	—
ρ_s , Ом	10^{13}	—	—	10^{13}	$1,4 \cdot 10^{12}$

	П-54	П-54/10	П-54/21	П-548	П-АК-60/40
ρ , Ом·см	$1,2 \cdot 10^{14}$	—	—	$1,2 \cdot 10^{14}$	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,025	—	—	0,03	0,1
ϵ при 10^6 Гц	4,6	—	—	4,6	4,8
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	15	—	—	15	20
Вп	6—8	—	—	8—10	—
Вп, %	+1,5	—	—	+1,5	—

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Материал АТМ-2 (ТУ 6-05-502—74). Литьевая композиция на основе вторичного капрона и наполнителей (кокса, графита).

Применяется для изготовления различных деталей и узлов машин, работающих на трение под нагрузкой в условиях ограниченной подачи смазки.

По сравнению с капроном, имеет более низкий коэффициент сухого трения (в 3 раза меньше), большую износоустойчивость, сокращенный цикл литья. Перерабатывается литьем под давлением.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1390
$T_{\text{пл}}$, °С	218—220
$T_{\text{м}}$, °С	66
Рабочая температура, °С	От —50 до 60
σ_r , МПа	52
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	110—119
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	110—127
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	1,5—2,0
a , кДж/м ²	14—20
H_B , МПа	210—230
$E_{\text{сж}}$, МПа	8000—9000
$E_{\text{н}}$, МПа	6500—7000
Коэффициент трения	
без смазки	0,16—0,2
при смазке водой	0,045
α , 1/К	$3,3 \cdot 10^{-5}$ — $5,5 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,602
Вп максимальное, %	0,25—3,0
Усадка при литье, %	1,1—1,2

Литьевой антифрикционный материал ЛАМ-1 (ТУ 26-404—74). Композиция на основе капроновой смолы, наполнителей (графит, алюминиевая пудра), термостабилизаторов и других добавок. Применяется для изготовления уплотнений машин, работающих с ограниченной подачей смазки при давлениях до 20 МПа.

Основные показатели:

$T_{\text{пл}}$, °С	235
$T_{\text{м}}$, °С	160
Рабочая температура, °С	От —60 до 165
σ_r , МПа	50—56
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	75—84
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	30—34
a , кДж/м ²	16—25
H_B , МПа	160—250
Усадка, %	1,2—1,5

ПОЛИУРЕТАНЫ

Полиуретаны получают взаимодействием диизоцианатов с многоатомными спиртами, а также с полиэфирами.

В зависимости от применяемых исходных веществ им можно придавать различные свойства: эластичность, твердость, хрупкость и т. д.

Пенополиуретаны

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
Эластичные			
ППУ-Э (40, 75, 165)	ТУ 6-05-1688—74	Пенопласт на основе олигоэфира лапрол 1003с	Изделия для автомобильной и других отраслей народного хозяйства
ППУ-ЭМ-1	ТУ 6-05-1473—76	—	Морозостойкий, амортизационный, звуко- и теплоизоляционный материал
ППУ-201-1	ТУ 6-05-248—72	Вспенивание в форме или полости конструкции	Формованные изделия для мебельной и автомобильной промышленности
ППУ-ЭТ	ТУ 6-05-1734—75	Стоек к действию масел и бензина, сохраняет эластичность в интервале температур от —20 до 100 °С	Тепло- и звукоизоляционный материал
ППУ-ЭФ (ЭФ-1, ЭФ-2, ЭФ-3)		Стоек к действию бензина, масел, спиртов, эфиров	Фильтрующий материал
ППУ-Э для мебельной промышленности		—	Мебельная промышленность
ППУ-ЭП		—	Заполнение конструкций
Полужесткие			
ППУ-202-1	ТУ 6-05-234—72	На основе полиэфира лапрол 5003-2Б-10	Заливка радиотехнических изделий для виброустойчивости и электроизоляции
ППУ-202-2	ТУ 6-05-229—72	—	Заливка радиотехнических изделий для тепло- и электроизоляции
ППУ-204-1	ТУ 6-05-281—73	—	Заливка жидкой реакционной смеси с последующим формованием и отверждением для тепло- и электроизоляции

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
З а л и в о ч н ы е			
ППУ-305А	ТУ 6-05-121—74	Заливочный пенопласт, производится на месте применения	Для тепло- и электроизоляции
ППУ-306	ТУ В—203—71	То же	Огнезащитный теплоизоляционный материал
ППУ-306Т	ТУ 6-05-212—71	Термообработанный ППУ-306	То же
ППУ-307	ТУ 6-05-251—72	—	»
ППУ-307М			Заливка узлов радиотехнического назначения
ППУ-309			Теплоизоляция холодильников и заливка изделий, работающих при температурах до 120 °С
ППУ-309М	ТУ 6-05-272—73	—	Тепло- и электроизоляционный материал; для механического крепления и придания изделиям виброустойчивости
ППУ-310	ТУ В-192—71	Производится на месте применения	Теплоизоляционный материал
ППУ-311	ТУ 6-05-221—72	Повышенная огнестойкость	Конструкционные детали и изделия
ППУ-312	ТУ 6-05-221—72	Производится на месте применения	Заполнение конструкции
ППУ-313-2	ТУ 6-05-307—74	Повышенная огнестойкость	Конструкционные элементы
ППУ-313-3	ТУ 6-05-308—74	То же	Заливка радиоблоков, холодильников, трехслойных конструкций
ППУ-314	ТУ 6-05-279—73	Пониженная вязкость, хорошее заполнение форм	Получение изделий с мелкопористой структурой и уплотненной коркой
ППУ-315	ТУ 6-05-340—74	—	Конструкционный электроизоляционный материал, заливка узлов и деталей радиотехнического назначения
ППУ-403	ТУ 6-05-252—72	—	
Жесткие на основе сложных эфиров (заливочные)			
ППУ-3	ТУ 6-05-280—73	Заливка и вспенивание в форме или в полости конструкции	Конструкционный, тепло- и электроизоляционный материал
ППУ-3С		То же	Амортизационный тепло- и звукоизоляционный материал
ППУ-9		»	Механическое крепление и заливка для тепло- и электроизоляции
ППУ-13		Повышенная огнестойкость	Тепло- и электроизоляционный материал
ППУ-13М		То же	То же
ППУ-14		»	»
ППУ-10		Заливка изделий различной конфигурации	Тепло- и звукоизоляционный материал

Марка	Нормативная документация	Характеристика	Применение
ПУ-101			Тепло- и звукоизоляционный материал
ПУ-101Т			То же

Жесткие напыляемые

ППУ-3Н		Вспенивание при комнатной температуре	Теплоизоляционные покрытия
ППУ-9Н	ТУ В-194-71	То же	То же
ППУ-13Н	ТУ В-194-71	»	»
ППУ-304Н		»	»
ППУ-308Н	ТУ В-204-71	—	Теплоизоляционное трудновоспламеняемое покрытие
ППУ-311-М	ТУ 6-05-221-72	Повышенная огнестойкость	Теплоизоляционный материал
ППУ-313-1	ТУ 6-05-306-74	—	То же
ППУ-316Н			»

Основные показатели эластичных пенополиуретанов

Показатели	ППУ-Э для автомобильной промышленности			ППУ-ЭМ-1	ППУ-201-1
	40	75	165		
ρ , кг/м ³	20—30	20—30	20—40	30—50	55—85
Рабочая температура, °С	—	—	—	От —50 до 100	100
σ_r , МПа	0,05	0,07	0,05	0,11—0,13	0,07
$\epsilon_{отн}$, %	100	100	20	150—170	—
$\epsilon_{ост}$ (50% сжатие при 20 °С в течение 72 ч), %	25	25	25	10	5,0
Эластичность по отскоку, %	20	20	—	20—40	60

Продолжение

Показатели	ППУ-ЭТ	ППУ-ЭФ-1	ППУ-ЭФ-2	ППУ-ЭФ-3	ППУ-Э для мебельной промышленности	ППУ-ЭП
ρ , кг/м ³	30—40	25—38	15—27	19—31	30—50	25—60
Рабочая температура, °С	От —20 до 100	От —40 до 100	От —40 до 100	От —40 до 100	—	—
σ_r , МПа	0,1	0,1	0,06	0,05	0,08	0,1—0,12
$\epsilon_{отн}$, %	100	200	150	100	100	120—150
$\epsilon_{ост}$ (50% сжатие при 20 °С в течение 72 ч), %	15	15	15	15	10	—
Эластичность по отскоку, %	15	—	—	—	30	15

Основные показатели жестких пенополиуретанов на основе простых полиэфиров

Показатели	ППУ-305А		ППУ-306		ППУ-306Т	ППУ-307		ППУ-307М	ППУ-309	ППУ-309М	ППУ-310
ρ_1 , кг/м ³	35—55	100—200	200—300	300—500	100—150	150—200	70—90	35—50	80—120	180—220	80—120
T_B , °C	120	120	120	120	—	—	—	130	120	150	120
$\sigma_{ж}$, МПа	0,15	0,8	2,0	3,0	1,0	1,4	0,3	0,15	0,08	2,0	0,1
α , КДж/м ²	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—
λ , Вт/(м·К)	0,029	—	—	—	0,035	0,052	0,035—0,052	0,035	—	—	0,023
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,005	0,07	0,08	—	0,004—0,008	0,004—0,008	0,002—0,005	—	0,005	0,006	—
ε при 10^6 Гц	1,2	2,0	3,0	3,0	1,15	1,30	1,15—1,30	1,2	—	1,5	—
W , кг/м ²	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—	0,1	—	0,1	—
Усадка линейная, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	—	1,0	1,0	1,0	1,0
	(при 100 °C)	(при 100 °C)	(при 100 °C)	(при 100 °C)	(при 120 °C)	(при 120 °C)	(при 120 °C)	(при 120 °C)	(при 110 °C)	(при 100 °C)	(при 100 °C)

Продолжение

Показатели	ППУ-311	ППУ-312	ППУ-313		ППУ-314		ППУ-315	ППУ-403	
			2	3				тип А	тип Б
ρ_1 , кг/м ³	30—60	80—100	35—45	35—45	20—30	80—100	40—70	80—100	150—200
T_B , °C	150	100	150	120	80—90	80—90	80—90	120	120
$\sigma_{ж}$, МПа	0,2	0,5	0,25	0,18	0,1	0,5	0,2	—	—
α , КДж/м ²	0,06—0,2	—	—	—	0,5	0,25	0,2	0,8	1,0
λ , Вт/(м·К)	0,041	—	—	—	0,023	0,023	0,029	0,041	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	—	0,003	—	—	—	0,025	1,15	—	—
ε при 10^6 Гц	—	1,2	0,1	—	—	—	—	—	0,007
W , кг/м ²	—	0,5	0,5	0,3	1,0	1,0	1,0	—	1,1—1,3
Усадка линейная, %	—	(при 100 °C)	(при 120 °C)	(при 120 °C)	(при 70 °C)	(при 70 °C)	(при 70 °C)	0,2	—

Основные показатели жестких пенополиуретанов на основе сложных эфиров

Показатели	ППУ-3					ППУ-9	ППУ-13	ППУ-13М	ППУ-14
ρ_1 , кг/м ³	45—60	60—100	100—140	140—180	180—220	50—70	100—150	250—300	50—70
$\sigma_{сж'}$, МПа	0,2	0,4	0,8	1,4	2,5	0,25	1,0	4,0	0,2
$\sigma_{н'}$, МПа	—	—	—	—	—	0,2	—	—	0,3—0,4
a , кДж/м ²	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	0,6	0,9	1,5	0,4—0,5
$E_{сж'}$, МПа	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,035	—	0,058	0,041	—	—	—
Вп, кг/м ²	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,05	0,2
Усадка линейная, %	0,5 (при 100 °С)	0,5 (при 100 °С)	0,5 (при 100 °С)	0,5 (при 100 °С)	0,5 (при 100 °С)	0,5 (при 100 °С)	0,3 (при 100 °С)	0,2 (при 100 °С)	0,5 (при 60 °С)
									0,3 (при 90 °С)

Продолжение

Показатели	ППУ-10								ПУ-101	ПУ-101Т
ρ_1 , кг/м ³	270—330	320—380	370—430	420—480	470—530	520—580	570—630	620—680	230—260	150—250
$\sigma_{сж'}$, МПа	7,0	12	15	18	22	25	28	30	1,4	2—4,2
σ_n , МПа	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8—1,5	1,5—3,5
a , кДж/м ²	—	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,5—0,8
$E_{сж'}$, МПа	300	370	450	500	600	700	800	950	—	—
λ , Вт/(м·К)	—	0,035	—	0,069	—	—	—	—	0,031—0,033	0,033—0,047
Вп, кг/м ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Усадка линейная, %	0,5 (при 120 °С)	0,5 °С (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	0,5 (при 120 °С)	1,0 (при 130 °С)	1,0 (при 130 °С)

Основные показатели полужестких пенополиуретанов

Показатели	202-1	202-2	204-1
ρ_1 , кг/м ³	200—250	130—250	150—250
Рабочая температура, °C	От —60 до 100	От —60 до 100	—
σ_p , МПа	0,5	0,2	1,0
$\varepsilon_{ост}$ (50% сжатие при 20° в течение 72 ч), %	10,0	5—10	—
Эластичность по отскоку, %	50—70	50—60	—
ρ_v , Ом·см	10^{12}	10^{12}	10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,03	0,02
ε при 10^6 Гц	1,5	2,5	1,5

Основные показатели жестких напыляемых пенополиуретанов

Показатели	ППУ-3Н	ППУ-9Н	ППУ-13Н		ППУ-304Н		
ρ_1 , кг/м ³	50—80	50	30—50	50—70	30—50	60—80	150—200
T_B , °C	70	75	—	—	120	120	120
$\sigma_{сж}$, МПа	0,2	0,2	0,15	0,2	0,15	0,35	0,9
σ_H , МПа	0,5	0,4	0,15	0,2	0,2	0,4	1,0
λ , Вт/(м·К)	0,041	0,058	0,041	0,041	0,035	0,046	0,058
Вп, кг/м ²	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Усадка линейная при 60 °C, %	1,0	1,0	1,0 (при 120 °C)	1,0 (при 120 °C)	—	—	—

Продолжение

Показатели	ППУ-308Н			ППУ-311М-1	ППУ-313-1	ППУ-316Н
ρ_1 , кг/м ³	40—60	60—80	150—200	30—60	30—40	40—45
T_B , °C	150	150	150	130	140	—
$\sigma_{сж}$, МПа	0,2	0,35	0,9	0,2	0,18	0,385
σ_H , МПа	0,3	0,4	1,2	—	—	0,48
λ , Вт/(м·К)	0,035	0,046	0,058	0,041	—	0,032
Вп, кг/м ²	0,3	0,3	0,3	0,15	0,1	—
Усадка линейная при 60 °C, %	—	—	—	—	—	—

ПОЛИАРИЛАТЫ

ПОЛИМЕРЫ

Полиарилаты представляют собой термостойкие материалы на основе двухатомных фенолов.

По внешнему виду это порошки или гранулы, обладающие высокими диэлектрическими свойствами и механической прочностью, а также химической стойкостью к действию кислот, разбавленных щелочей и масел, высокой радиационной стойкостью.

Полиарилаты могут быть применены в радиотехнической, электротехнической и других отраслях промышленности для изготовления конструкционных, электроизоляционных изделий, пленок, покрытий, пенопластов и т. д., работающих при высоких температурах.

Полиарилаты перерабатываются в изделия литьем под давлением, прессованием и т. д.

Полиарилаты Д-3, Д-4, Д-3Э (ТУ 6-05-211-834—72). Полиэфиры на основе дифенилолпропана с дихлорангидридами изофталевой и терефталевой кислот. Отличаются высокой термостойкостью и термостабильностью, химической стойкостью. Диэлектрические свойства стабильны в большом интервале температур.

Полиарилат Д-3 применяется как конструкционный материал для изготовления изделий радиотехнической, электротехнической промышленности, в приборостроении и других отраслях народного хозяйства, а также для антифрикционных материалов.

Перерабатывается в изделия методами прямого и литьевого прессования, литьем под давлением, экструзией.

Полиарилат Д-4 применяется в качестве связующего для стеклопластиков, для изготовления пленок, лаков, связующих, литьевых изделий, антифрикционных абразивостойких материалов.

Полиарилат Д-3Э выпускается в виде гранул и применяется для изготовления литьем под давлением деталей общего назначения (неконструкционные), пленок, антифрикционных, уплотнительных материалов.

Полиарилат Д-4С (ТУ 6-05-818—72). Полиэфир на основе дифенилолпропана, дихлорангидридов, изофталевой и терефталевой кислот стабилизированной двуокисью титана.

Применяется для получения тонкостенных изделий сложной конфигурации конструкционного назначения с высокими электроизоляционными свойствами и ударной вязкостью.

Полиарилаты Ф-1 и Ф-2. Полиэфиры на основе фенолфталеина и дихлорангидрида изофталевой и терефталевой кислот соответственно получаемые поликонденсацией в высококипящем растворителе.

Полиарилат Ф-1 применяется для изготовления различных деталей конструкционного, электроизоляционного назначения литьевым прессованием. Полиарилат Ф-2 применяется для изготовления пленочных электроизоляционных материалов, волокон, пропитывающих составов и т. д.

Основные показатели полиарилатов

Показатели	Д-3	Д-4	Д-3Э	Д-4С	Ф 1	Ф-2
ρ , кг/м ³	1150—1190	1150—1190	—	1210	1110—1260	1100—1170
$T_{пл}$, °C	270—285	260—275	250—265	255—280	300—310	320—340
T_B , °C	210	210	—	210	268	280
Максимальная рабочая температура, °C	175—180	180	180	180	200—220	250
$T_{мзр}$, °C	—100	—100	—100	—100	—100	—100
σ_p , МПа	85—90	45—50	40	50—60	35—45	40—45
$\sigma_{сж}$, МПа	90—120	80—100	—	90—110	60—70	80—90
$\sigma_{и}$, МПа	100—120	50—60	50	75—100	45—55	55—65
$\epsilon_{отн}$, %	10	10—15	—	12—15	20	15
E_p , МПа	600—700	800—1000	—	1000—1200	400—450	350—400
Коэффициент трения	—	0,4	—	—	0,35	—
α , кДж/м ²	50—80	30—50	20	80—100	18—20	20—25
H_B , МПа	200—250	190—200	—	250—300	180—200	200—250
ρ_S при 20 °C, Ом	—	$6 \cdot 10^{12} - 1 \cdot 10^{15}$	—	$1,5 \cdot 10^{13}$	$4,6 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
после выдержки в течение 1000 ч при 150 °C	—	$8,6 \cdot 10^{12}$	—	$9,4 \cdot 10^{12}$	$4,6 \cdot 10^{13}$	$5,1 \cdot 10^{13}$
после выдержки в дистиллированной воде	—	—	—	—	—	—
в течение 24 ч	—	$6 \cdot 10^{12}$	—	$1,5 \cdot 10^{13}$	$4,6 \cdot 10^{13}$	$5 \cdot 10^{13}$
7 сут	—	$5,5 \cdot 10^{12}$	—	$6 \cdot 10^{12}$	$4,2 \cdot 10^{13}$	$4,5 \cdot 10^{13}$
ρ_V , Ом·см	—	—	—	—	—	—
при 20 °C	$1,1 \cdot 10^{14} - 10^{16}$	$5 \cdot 10^{14} - 10^{16}$	$1,1 \cdot 10^{14}$	$4,4 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{15}$	$8,5 \cdot 10^{15}$
после выдержки в течение 1000 ч при 150 °C	—	$4,5 \cdot 10^{14}$	—	$4,8 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{15}$	$3,2 \cdot 10^{15}$
после выдержки в дистиллированной воде	—	—	—	—	—	—
в течение 24 ч	—	$5 \cdot 10^{14}$	—	$4,3 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{15}$	$8,2 \cdot 10^{15}$
7 сут	—	$5 \cdot 10^{14}$	—	$4,0 \cdot 10^{14}$	$5,5 \cdot 10^{15}$	$4 \cdot 10^{15}$
$tg \delta$ при 106 Гц	—	—	—	—	—	—
при 20 °C	0,025	0,04	0,02	0,0186—0,019	0,02	0,01
после выдержки в течение 1000 ч при 150 °C	—	0,0183	—	0,0193	0,002	0,0015
после выдержки в дистиллированной воде	—	—	—	—	—	—
в течение 24 ч	—	0,018	—	0,0178	0,011	0,011
7 сут	—	0,018	—	0,018	0,0115	0,012
после воздействия ионизирующего излучения	—	0,0185	—	0,1078	0,0115	0,0119
ϵ при 106 Гц	—	—	—	—	—	—
при 20 °C	4,0	3,5—3,9	4,0	3,5—4,5	3,5—4,0	3,5
после выдержки в дистиллированной воде	—	—	—	—	—	—
в течение 24 ч	—	3,8	—	3,9	4,0	4,2
7 сут	—	3,9	—	4,0	4,5	4,5
после воздействия ионизирующего излучения	—	3,75	—	4,0	4,0	4,2
$E_{пр}$, МВ/м	15	100	15	—	—	—

Полиарилат ДВ-101. Сложный гетероцепной полиэфир на основе дифенилолпропана. Отличается хорошей водостойкостью, повышенной термостойкостью, высокими диэлектрическими показателями в широком интервале температур, высокой ударной вязкостью.

Применяется для изготовления конструкционных и электроизоляционных деталей в различных областях народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1240
T_B , °C	170—200
σ_r , МПа	90
σ_p , МПа	70
$\sigma_{н\delta}$, МПа	84—120
a , кДж/м ²	до 150
a_1 , кДж/м ²	15—20
E_p , МПа	1650
$E_{н\delta}$, МПа	1780
Коэффициент трения по стали	0,22
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,145
C , кДж/(кг·К)	1,62
ρ_s , Ом	10^{14}
ρ_v , Ом·см	$6 \cdot 10^{14}—10^{16}$
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,004—0,02
ε при 10^6 Гц	3—3,7
$E_{пр}$, МВ/м	18,0
Вп, %	0,2

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Антифрикционные самосмазывающиеся пластики аман. Представляют собой композиции на основе полиарилатов, наполнителей и других добавок.

Они отличаются повышенными показателями теплостойкости, виброустойчивости, износостойкости, обладают низким и стабильным коэффициентом трения, устойчиво работают в вакууме, выдерживают большие дозы радиационного облучения.

Пластики аман применяются в узлах трения, где недопустимо применение жидких смазок, в высоком вакууме, приводящем к утрате смазывающей способности обычных смазок, для изготовления подшипников скольжения, сепараторов подшипников качения и т. д.

Изделия из пластиков аман изготавливают горячим прессованием. Изделия подвергаются всем видам механической обработки и склеиванию.

Основные показатели пластика Аман

Показатели	Аман-1	Аман-2	Аман-4	Аман-7	Аман 10	Аман-12
ρ , кг/м ³	3600	3700	3200	2500	2500	3000
Максимальная рабочая температура, °C	220	180	180	150	200	300
$\sigma_{сж}$, МПа	80	150	90	120	100	130
a , кДж/м ²	1,5	1,5	2,0	5,0	10,0	6,0
H_B , МПа	250—270	290—310	270—290	180—200	180	200—230
Коэффициент трения	0,08	0,08	0,08	0,08	0,15	0,04
Интенсивность линейного износа	—	10^{-9}	10^{-9}	$0,5 \cdot 10^{-9}$	—	—
α , 1/К	10^{-5}	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1,54 \cdot 10^{-5}$	—	$1,6 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	—	—	0,6	0,6	—	—

Показатели	Аман-13	Аман-15	Аман-21	Аман-22	Аман-23	Аман-24	Аман-25
ρ , кг/м ³	2000	2600—2700	2700	3700	3200	3200	3500
Максимальная рабочая температура, °C	120	200	200	250	170	250	150
$\sigma_{сж}$, МПа	130	100	80	150	100	90	100—150
α , кДж/м ²	10,0	3,0	3,0	1,5	4,5—5,0	2,0	2,0
H_B , МПа	160—180	200—250	200—230	290—310	200—230	270—290	230—250
Коэффициент трения	0,1	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,08
Интенсивность линейного износа	—	10^{-9}	$0,5 \cdot 10^{-9}$	10^{-9}	$0,3 \cdot 10^{-9}$	10^{-9}	10^{-9}
α , 1/К	$2,8 \cdot 10^{-5}$	—	—	$1,2 \cdot 10^{-5}$	—	$2 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м·К)	0,47	—	—	—	—	0,6	—

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Полиарилатные пленки Д-4П, Ф-2П, ДФ-55П получают методом полива из раствора полиарилата.

Полиарилатные пленки Д-4П и Ф-2П (ТУ 6-05-823—72). Получают из раствора полиарилатов в метиленхлориде.

Полиарилатная пленка Д-3Э (ТУ 6-05-834—72). Получают экструзией.

Полиарилатная пленка ДФ-55П. Получают из раствора полиарилата ДФ-55 в смеси метиленхлорида с хлороформом.

Пленки отличаются высокими термо- и светостойкостью, способностью пропускать ультрафиолетовые лучи и высокой прочностью. Полиарилатные пленки применяются в качестве электроизоляционного материала в радиотехнике, электротехнике, приборостроении.

Основные показатели полиарилатных пленок:

	Д-4П	Ф-2П	ДФ-55П	Д-3Э
Рабочая температура, °C	От —60 до 180	От —60 до 250	От —60 до 250	От —60 до 155
σ_p , МПа				
при 20 °C	50—65	70—80	90	70—90
после выдержки в воде в течение 1 сут	65	—	85—100	—
после воздействия ионизирующих излучений	55	75	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
при 20 °C	10	10—15	10	5—10
после выдержки в воде в течение 1 сут	10	—	10	—
после воздействия ионизирующих излучений	10	10	—	—
ρ_v , Ом·см				
при 20 °C	$1,7 \cdot 10^{15}—10^{16}$	$5 \cdot 10^{16}—10^{17}$	$3,2 \cdot 10^{16}$	$10^{16}—2 \cdot 10^{18}$
после выдержки в воде в течение 1 сут	$1,2 \cdot 10^{16}$	$1,1 \cdot 10^{16}$	$1,1 \cdot 10^{16}$	—
после воздействия ионизирующих излучений	$1,3 \cdot 10^{16}$	$1,2 \cdot 10^{16}$	—	—

	Д-4П	Ф-2П	ДФ-55П	Д-3Э
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц				
при 20 °С	0,004—0,005	0,0025—0,004	0,0041	0,0023
после выдержки в воде в течение 1 сут	0,0046	0,003	0,003	—
после воздействия ионизирующих излучений	0,004	0,004	0,004	—
при 10^6 Гц				
при 20 °С	0,0165	0,015	0,015	—
после выдержки в воде в течение 1 сут	0,0165	0,0141	0,015	—
после воздействия ионизирующих излучений	0,0165	0,015	0,014	—
ϵ при 10^6 Гц	2,0—2,5	2,5—3,0	2,5—3,0	4,0
$E_{\text{пр}}$, МВ/м				
при 20 °С	100—150	100—150	100—150	190—250
после выдержки в воде в течение 1 сут	110	100	120	—
после воздействия ионизирующих излучений	125	100	—	—
Термостабильность, ч				
при 20 °С	2000	800	1600	—
250 °С	—	200	800	—
Светостойкость, ч	800	800	650	—
Толщина пленки, мкм	12—100	12—100	20; 50; 100	6—20

ЭТРОЛЫ

Этролы ацетилцеллюлозные. Представляют собой термопластичную массу на основе ацетилцеллюлозы, пластификаторов, наполнителей и других добавок. Обладают хорошей водо- и морозостойкостью, стойки к действию слабых кислот. Разлагаются крепкими кислотами и различными щелочами. Растворяются в ацетоне, дихлорэтано, этилацетате и т. д.

Применяются для изготовления различных изделий литьем под давлением, экструзией и прессованием.

В зависимости от рецептуры, способа переработки и назначения выпускаются следующие марки *:

Марка	Бывшая марка	Нормативная документация
АЦЭ-43А	(2ДТ-43)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-55А	(2ДТ-55)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-55АМ	(2ДТ-55М)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-40А	(А-Т)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-40Э	(ЭТ)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-52А	(АС)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-50Э	(ЭС)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-50ЭО	—	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-64А	(АМ)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-61Э	(ЭМ)	(ТУ 6-05-1528—72)
АЦЭ-47ТВ		(ТУ 6-05-268—73)
АЦЭ-50У		(ТУ 6-05-268—73)
АЦЭ-50-20У		(ТУ 6-05-268—73)
АЦЭ-50-5У		(ТУ 6-05-268—73)
АЦЭ-55У		(ТУ 6-05-268—73)

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С
Литье под давлением	170—210	80—120	25—30
Прессование	140—180	30±5	40—50

*Марки этролов с индексом А применяются для изготовления автомобильных и других деталей и изделий литьем под давлением. Марки с индексом Э применяются для изготовления деталей экструзией, марки с индексом ТВ — трудновоспламеняющиеся, с индексом М имеют повышенную морозостойкость, марки АЦЭ-50ЭО применяются для изготовления очковых оправ.

Основные показатели по ацетилцеллюлозным этролам

Показатели	АПЭ-47ТВ	АПЭ-43А	АПЭ-55А	АПЭ-55АМ	АПЭ-40А, АПЭ-40Э	АПЭ-52А, АПЭ-50Э	АПЭ-64А, АПЭ-61Э	АПЭ-50ЭО	АПЭ-55Э, АПЭ-50Э	АПЭ-50-20Э, АПЭ-50-5Э
ρ , кг/м ³	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340	1270—1340
ПТР, г/10 мин	3,0	1,0	2,0	3—5	1—4	4—15	15	4—10	1	1
T_M , °C	—	40	40	—	—	—	—	—	—	—
T_B , °C	65—85	65—85	65—85	70	65—85	65—85	65—85	65—85	90	90
σ_p , МПа	50	50	50	—	35	30	25	—	30	40
σ_H , МПа	—	50	50	30	50	40	30	50	—	—
Изгибающее напряжение при прогибе образца, равном 1,5 его толщины, МПа	—	45	40	30	—	—	—	—	—	—
$\epsilon_{отп}$, %	15	7—8	7—8	—	10	15	15	—	15	20
α , кДж/м ² при 20 °C —40 °C	50 15	35 —	35 —	60 7,0	30 —	35 —	50 —	45 —	60 10	50 5
H_B , МПа	70	55	50	50	50	40	30	50	60	60
E_p , МПа	—	2000—2500	2000—2500	—	—	—	—	—	—	—
α , 1/K	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵	10 ⁻⁵ — 12·10 ⁻⁵
λ , Вт/(м·К)	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³	0,163—0,198 10 ¹¹ —10 ¹³
ρ_S , Ом	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³	10 ¹⁰ —10 ¹³
ρ_U , Ом·см	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06	0,04—0,06
tg δ при 10 ⁶ Гц	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
ϵ при 10 ⁶ Гц	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24	10—24
$E_{пр}$, МВ/м	—	2,0	2,0	2,0	2,6	2,3	2,0	2,3	—	—
Вл, %	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9	0,2—0,9
Усадка, %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Этрол ацетобутиратцеллюлозный (ТУ 6-05-1418—71). Термопластичная масса на основе ацетобутирата целлюлозы, пластификаторов, стабилизаторов и других добавок. Отличаются повышенной свето- и теплостойкостью. Тропикостойки.

Выпускаются следующие марки: **АБЦЭ-7,5-5** — для изготовления литьем под давлением корпусов чернильниц к самописцам и других изделий; **АБЦЭ-10** — для изготовления корпусов авторучек, карандашей и других изделий; **АБЦЭ-12** и **АБЦЭ-15** — для изготовления различных деталей автомобилей и других изделий; **АБЦЭ-20** — для изготовления рулевых колес автомашин; **АБЦЭ-15ДСМ** — для изготовления рулевых колес и других изделий автомашин с повышенной морозостойкостью; **АБЦЭ-15ДСМ-В** (ТУ 6-05-1329—71) — для изготовления литьем под давлением автомобильных деталей с повышенной свето- и морозостойкостью; **АБЦЭ-15-5** (ТУ 6-05-227—72) — для изготовления различных деталей и изделий с повышенной огнестойкостью; **АБЦЭ-15АТ** (ТУ 6-05-255—73) — для изготовления деталей и изделий с повышенной теплостойкостью.

Режим переработки

Метод	Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С
Литье под давлением	160—190	80—120	25—30
Прессование	150—160	25±5	40—50

Этролы ацетопропионатцеллюлозные (ТУ 6-05-274—73). Термопластичная масса на основе ацетопропионата целлюлозы, пластификаторов и других добавок.

Отличаются повышенными показателями теплостойкости, прочности, стабильностью размеров.

Выпускаются марки АПЦЭ-15 (для изготовления корпусов ручек и т. д.) и АПЦЭ-15-5 для изготовления различных изделий.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1190—1230
$T_{\text{в}}$, °С	
для марок АПЦЭ-15	80
АПЦЭ-15-5	75
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	
для марок АПЦЭ-15	32
АПЦЭ-15-5	25
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	30—60
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	20—40
a , кДж/м ²	
при 20 °С	50—80
—40 °С	10—20
$H_{\text{В}}$, МПа	40—100
$E_{\text{н}}$, МПа	900—1900
α , 1/К	$11,4 \cdot 10^{-5} - 14,5 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,198—0,221
ρ_{V} , Ом·см	$10^{12} - 10^{16}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,024—0,029
ϵ при 10^6 Гц	3,5—3,7
$E_{\text{пр}}$, МВ/м (кВ/мм)	31,0—35,5
Вп , %	0,3—0,6

Этрол нитроцеллюлозный (СТП-2—73). Термопластичная масса на основе нитроцеллюлозы, наполнителей и пластификаторов.

Применяется для изготовления различных технических деталей в автомобильной и других отраслях промышленности.

Перерабатываются горячим прессованием.

Основные показатели ацетобутиратцеллюлозных этролов

Показатели	АВЦЭ-7,5-5	АВЦЭ-10	АВЦЭ-12	АВЦЭ-15	АВЦЭ-20	АВЦЭ-15-ДСМ	АВЦЭ-15ДСМ-В	АВЦЭ-15-5	АВЦЭ-15АТ
ρ , кг/м ³	1160—1250	1160—1250	1160—1250	1150—1230	1150—1230	1160—1250	1160—1250	1160—1250	1160—1250
ПТР, г/10 мин	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,5	3,5	2	1—5
T_B , °C	80	80	77—80	75—80	64—75	68—72	80	70	85
σ_p , МПа	35	40	17,5	30	17,5	—	20—40	20—40	20—40
σ_H , МПа	50	50	45	45	35	35	30	30	35
Изгибающее напряжение при прогибе образца, равном 1,5 толщине, МПа	—	—	40	—	28	30	—	—	—
$\epsilon_{огн}$, %	20	20	—	20	—	—	—	—	—
a , кДж/м ² при 20 °C —40 °C	70	70	40	50	55	15	15	8	15
H_B , МПа	50	55	50	50	40	45	45	45	55
E_H , МПа	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200	500—1200
α , 1/°C	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$	10^{-5} $14 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209	0,198—0,209
ρ_U , Ом·см	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}	10^{12} — 10^{15}
$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031	0,021—0,031
ϵ при 10 ⁶ Гц	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6	3,2—3,6
$E_{пр}$, МВ/м	31—35	31—36	31—36	31—36	31—36	31—36	31—36	31—36	31—36
Вп в холодной воде, %	2,0	2,0	1,2	1,2	1,2	1,2	2,2	2	1,2

Режим прессования

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Температура формы при извлечении изделия, °C
125±5	27,5±2,5	1,2—1,5	25—40

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1800—2000
T_m , °C	35—50
σ_p , МПа	25
$\sigma_{сж}$, МПа	140
$\sigma_{и}$, МПа	35—40
$\epsilon_{отн}$, %	25—50
a , кДж/м ²	6,0
H_B , МПа	45
E_p , МПа	1800
α , 1/K	$6,7 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,146—0,213
r_s , Ом	10^{10} — 10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{10} — 10^{12}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,07—0,1
ϵ при 10^6 Гц	6,2
$E_{пр}$, МВ/м	7—10
Вп, %	0,8
Текучесть по Рашигу, мм	150
Усадка, %	0,4—1,1

Пленка электроизоляционная триацетатная (ТУ 6-17-499—73). Получают на основе триацетатцеллюлозы. Выпускается в слабопластифицированном виде. Применяется для изоляции электрических машин, аппаратов, узлов и изделий.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1260
Рабочая температура, °C	От —60 до 100
σ_p , МПа	
при 20 °C	0,9
после выдержки в течение 7 сут при 140 °C	0,9
$\epsilon_{отн}$, %	
исходный образец	12
после выдержки в течение 7 сут при 140 ± 2 °C	8
Число двойных перегибов	
исходный образец	250
после выдержки в течение 7 сут при 140 ± 2 °C	200
r_s , Ом	10^{14}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	10^{14}
после выдержки в течение 2 сут при 140 ± 2 °C	10^{14}
после выдержки в течение 48 ч в воде при 20 °C	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,007—0,0012
10 ⁶ Гц	0,016
ϵ при 50 Гц	3,6
10 ³ Гц	3,5
10 ⁶ Гц	3,4

$E_{пр}$, МВ/м	
исходный образец	
при толщине 40 мкм	3,5
70 мкм	5,5
после выдержки в течение 7 сут при $140 \pm 2^\circ\text{C}$	
при толщине 40 мкм	3,5
70 мкм	5,5
после выдержки в течение 48 ч в воде при 20°C	
при толщине 40 мкм	3,0
70 мкм	5,0
Вп, %	1,5—4,0
Потери при высушивании после выдержки в течение	10,0
2 сут при 140°C , %	
Усадка, %	8,0
Толщина, мкм	40; 70

СТЕКЛОПЛАСТИКИ

Стеклопластики представляют собой материалы, получаемые на основе различных связующих, стекловолоконных наполнителей (ткани, сетки, жгуты, лента, волокна, нити и т. д.) и других добавок.

Они обладают высокими механическими и электронизоляционными свойствами, влагостойкостью, устойчивы ко многим агрессивным средам, теплостойкостью. Выпускаются в виде прессовочного материала, листов разной толщины. Кроме того, в ряде случаев поставляются компоненты, образующие стеклопластики на месте его потребления.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пресс-материал (стекловолокнит) АГ-4В (ГОСТ 20437—75). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, стекловолокна и других добавок.

Применяется для изготовления высоконагруженных армированных и неармированных деталей и изделий конструкционного, радио- и электротехнического назначения, работающих в интервале от -196 до 200°C и в условиях тропического климата. При длительном воздействии повышенной температуры, механическая прочность снижается.

Изделия изготавливаются прямым и литьевым прессованием. Ввиду большого удельного объема материал необходимо таблетировать при $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$.

Легко подвергается механической обработке, рекомендуется применять быстрорежущие стали и твердые сплавы, при этом необходимо для защиты от стеклянной пыли принимать особые меры.

Пресс-материалы АГ-4С и АГ-4НС (ГОСТ 20437—75). Однонаправленные ленты на основе крученых или некрученых стеклонитей, пропитанных модифицированной фенолоформальдегидной смолой.

Применяются для изготовления прямым или литьевым прессованием, а также намоткой с последующей термической обработкой высоконагруженных армированных и неармированных изделий конструкционного, радио- и электротехнического назначения и других изделий, работающих при температурах от -196°C до 200°C , а также в условиях тропического климата.

Легко подвергаются механической обработке, рекомендуется применять быстрорежущие стали и твердые сплавы, при этом необходимо для защиты от стеклянной пыли принимать особые меры.

Режим переработки

Метод	Прессование			Термообработка	
	температура, $^{\circ}\text{C}$	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, $^{\circ}\text{C}$	выдержка, ч
Прямой	160 ± 5	40 ± 5	1,5—2,5	150	5
Литьевой	160 ± 5	60—80	1,5—2,5	150	5

Основные показатели:

	АГ-4В	АГ-4С	АГ-4НС
ρ , кг/м ³	1700—1900	1700—1900	1700—1900
T_m , °C	280—320	280—320	280
σ_p , МПа			
при —60 °C	68	—	—
20 °C	57	550—670	500
$\sigma_{сж}$, МПа			
в направлении ориентации стеклонитей	130	200	200
перпендикулярно ориентации стеклонитей	—	80—116	50
σ_n , МПа			
при —60 °C	200	—	—
20 °C	150	450—600	450
τ_B , МПа	94—105	66	—
a , кДж/м ²	50	200	250
H_B , МПа	400—450	400—450	400—450
E_p , МПа	14 000	35 000	35 000
$E_{сж}$, МПа	17 200	32 500	—
E_n , МПа	17 700	25 000	—
α , 1/K	$10^{-5}—1,5 \cdot 10^{-5}$	$0,6 \cdot 10^{-5}—1,2 \cdot 10^{-5}$	$0,5 \cdot 10^{-5}—1,2 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,38—0,51	0,31—0,6	0,31—0,6
ρ_s , Ом	10^{12}	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом·см			
при 20 °C	$10^{12}—3 \cdot 10^{14}$	$10^{12}—3 \cdot 10^{14}$	$10^{12}—3 \cdot 10^{14}$
200 °C	$2 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$	$2 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 500 ч при 200 °C	$2 \cdot 10^{13}$	$2 \cdot 10^{13}$	$2 \cdot 10^{13}$
после выдержки в течение 48 ч в условиях тропической влажности	$2 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12}$	$2 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 7 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	10^{11}	10^{11}	10^{11}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц			
при 20 °C	0,05	0,05	0,05
200 °C	0,12	0,12	0,12
ε при 10^6 Гц			
при 20 °C	8,0	8,0	8,0
200 °C	10,0	10,0	10,0
$E_{пр}$, МВ/м			
при 20 °C	13,0	13—15	13—15
200 °C	8,2	8,0	8,0
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	15,0	15,0	15,0
после выдержки в течение 7 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	13,0	13,0	13,0

	АГ-4В	АГ-4С	АГ-4НС
Вп, %	0,2	0,2	0,2
Мп, %	0,05	0,05	0,05
Бп, %	0,05	0,05	0,05
Кислотостойкость, %	0,1	0,1	0,1
Усадка, %	0,15	0,15	0,15

Пресс-материал АГ-4ЛС (ТУ 84-79—76). Пластик на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, стеклонити и других добавок.

Применяется для изготовления различных деталей радио- и электротехнического назначения прямым прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Температура формы при извлечении изделия, °С
150±5	25±5	1,5—2,0	80—100

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400—1600
σ_p , МПа	250—350
$\sigma_{сж}$, МПа	70—80
σ_n , МПа	
при 20 °С	150
после кипячения в воде в течение 2 ч	150—200
a , кДж/м ²	
при 20 °С	190
после кипячения в воде в течение 2 ч	300—400
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,04
ϵ при 10 ⁶ Гц	5,0
Усадка, %	0,2—0,6

Пресс-материал АГ-4С-6 (ТУ 84-359—73). Композиция на основе модифицированной смолы, стеклонити, наполнителей и других добавок.

Применяется для изготовления изделий конструкционного, электротехнического назначения повышенной прочности. Тропикостоек.

Перерабатывается в изделия прессованием с последующей термообработкой.

Пресс-материал (стекловолокнит) АГ-4В-10 (ТУ 84-438—74). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, стеклонити и других добавок.

Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного, электротехнического назначения, к которым предъявляются требования повышенной прочности. Тропикостоек.

Перерабатывается в изделия прямым прессованием с последующей термообработкой.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
155±5	35±5	2—3

Основные показатели:

	АГ-4С-6	АГ-4В-10
ρ , кг/м ³	1900—2000	1700—1900
T_m , °С	240	280
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 130
σ_p , МПа	500	—
$\sigma_{сж}$, МПа		
в направлении ориентации	200	130
склонитей		
перпендикулярно ориентации	80	—
склонитей		
σ_n , МПа	250	120
α , кДж/м ²	150	30
α , 1/К	—	10^{-5} — $1,5 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	10^{12}	10^{12}
ρ_v , Ом·см		
исходный образец	10^{12}	10^{12}
после выдержки в течение	—	10^{11}
7 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$ при 20 °С		
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	—	0,12
10 ⁶ Гц	0,05	0,05
10 ⁶ Гц и 200 °С	—	0,12
ϵ при 50 Гц	—	10
10 ⁶ Гц	8,0	8,0
10 ⁶ Гц и 200 °С	—	10,0
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °С	13,0	13,0
после выдержки в течение	—	13,0
7 сут в среде с относительной влажностью		
$95 \pm 3\%$		
Вп, %	0,2	0,2
Мп, %	0,05	0,05
Бп, %	0,05	0,05
Кислотостойкость, %	—	0,1
Усадка, %	0,2	0,15

Пресс-материал АГ-2. Композиция на основе модифицированной полихлорвиниловой смолы, стекловолокна и других компонентов.

Применяется для изготовления армированных и неармированных конструкционных и электроизоляционных деталей, подвергающихся инерционным перегрузкам, а также для изделий, работающих в среде слабых щелочей и кислот.

Перерабатывается в изделия литьевым прессованием. Может подвергаться механической обработке.

Пресс-материал АГ-6 (ТУ 84-67—75). Композиция на основе этилцеллюлозы, стекловолокна и других добавок.

Применяется для изготовления деталей низкочастотных узлов с повышенными механическими свойствами. Перерабатывается в изделия литьевым прессованием. Может подвергаться механической обработке.

Пресс-материал АГ-7. Термопластическая масса на основе полистирола, стекловолокна и других добавок.

Применяется для изготовления высокочастотных деталей и изделий с повышенной ударной прочностью. Перерабатывается в изделия методом прямого и литьевого прессования. Поддается механической обработке.

Материал нестойк к бензину, маслу и щелочам.

Основные показатели:

	АГ-2	АГ-6	АГ-7
ρ , кг/м ³	1500—1700	1200—1600	1300—1400
T_m , °C	55—65	55—70	80
$T_{мор}$, °C	—60	—	—40
σ_p , МПа	40	30	35
$\sigma_{сж}$, МПа	80	—	90
σ_n , МПа	70—75	40	50
a , кДж/м ²	12—18	18	20
H_B , МПа	200	—	—
ρ_s , Ом	10^{13} — 10^{14}	—	—
ρ_v , Ом·см	10^{13} — 10^{14}	—	—
$tg \delta$ при 10^6 Гц	0,02—0,025	0,05	0,005
ϵ при 10^6 Гц	4	4,5	4,5
$E_{пр}$, МВ/м	14—17	—	—
Бп, %	0,005	—	—
Мп, %	0,005	—	—
Усадка, %	0,1—0,4	0,6	0,05—0,2

Пресс-материал СНК-2-27. Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, модифицированной нитрильным каучуком, стеклонити и других добавок.

Применяется для изготовления конструкционных, электроизоляционных деталей и узлов сложной конфигурации с жесткими допусками. Хорошо армируется. Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Метод прессования	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
Прямое	145±5	30±5	1,0—2,0
Литьевое	150±5	70—120	1,0—1,5

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700
T_m , °C	180—190
σ_p , МПа	
при —60 °C	59
20 °C	25—33
100 °C	16
$\sigma_{сж}$, МПа	
при —60 °C	129
20 °C	110—120
100 °C	71
σ_n , МПа	
при —60 °C	88
20 °C	57—60
100 °C	29
τ_B , МПа	
при —60 °C	52
20 °C	40—44
100 °C	24

α , кДж/м ²	
при -60 °С	10,8
20 °С	7,0—8,7
100 °С	6,9
H_B , МПа	
при -60 °С	380
20 °С	269
100 °С	194
$\epsilon_{отн}$, %	
при -60 °С	0,31
20 °С	0,23—0,26
100 °С	0,18
E_p , МПа	11 100—13 600
$E_{сж}$, МПа	9500
$E_{и}$, МПа	9000
α , 1/К	$1,7 \cdot 10^{-5}$ — $2,7 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,39—0,44
ρ_s , Ом	
при 20 °С	$1 \cdot 10^{13}$
50 °С	$1,7 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	$1,9 \cdot 10^{12}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	10^{12}
50 °С	$1,9 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	$6,5 \cdot 10^{11}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °С	0,04—0,09
50 °С	0,05
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	0,08
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °С	5,2—6,5
50 °С	6,4
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	6,0
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °С	13,0—19,4
50 °С	22,5
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	16,6
Вп, %	2,0—2,5
Мп, %	0,02
Бп, %	0,12
Д, с	11,7—12,0
Усадка, %	0,15

Пресс-материал К-214-52 (фенолит РСТ) (ТУ 6-05-1297—76). Композиция на основе фенолоанилиноформальдегидной смолы, модифицированной поливинилхлоридом, минерального наполнителя (рубленое стекловолокно) и других добавок.

Применяется для изготовления изделий с повышенной механической прочностью, к которым предъявляются требования повышенной водо- и химической стойкости. Тропикостоек.

В зависимости от назначения выпускаются марки Э (для изделий электротехнического назначения) и Вх (для изделий, работающих в условиях повышенной влажности и агрессивных сред). Перерабатываются в изделия горячим прессованием.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
175±5	30±5	1

Перед прессованием пресс-материал таблетуруется при 150—160 °C.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1600
T_m , °C	130
$\sigma_{сж}$, МПа	140—170
σ_n , МПа	60
a , кДж/м ²	
при —50 °C	6,2
20 °C	6,0
50 °C	6,5
H_B , МПа	300—320
Коэффициент трения по стали	0,058—0,116
α , 1/K	$2,5 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	10^{14} — 10^{15}
ρ_v , Ом·см	
при 20 °C	10^{14}
после выдержки в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C:	
в течение 2 сут	$4 \cdot 10^{13}$
10 сут	$8 \cdot 10^{12}$
30 сут	$2 \cdot 10^{12}$
56 сут	$5 \cdot 10^{11}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °C	0,03
после выдержки в среде с относительной влажностью 95 ± 3%, при 40 °C	
в течение 2 сут	0,025
10 сут	0,030
30 сут	0,030
56 сут	0,030
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °C	5,0—6,0
после выдержки в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	
в течение 2 сут	5,1
10 сут	5,6
30 сут	5,9
56 сут	6,0
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °C	11—15
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	15
Вп, мг	20
Мп, %	0,04
Текучесть по Рашигу, мм	120—160
Усадка, %	0,4—0,7

Пресс-материал ДСВ (дозированный стекловоллокнит) (ГОСТ 17478—72).
Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, стек-
лянных нитей и других добавок,

Применяется для изготовления армированных и неармированных деталей конструкционного и электротехнического назначения, работающих в интервале температур от -60 до 200°C и в условиях тропиков. Выпускаются виды ДСВ-2-Р-2М и ДСВ-4-Р-2М.

В зависимости от длины каждый вид выпускается следующих марок: Л — длина нарезки до 6 мм, для изготовления тонкостенных деталей литьевым прессованием; О — средняя длина нарезки 10 мм, для прямого и литьевого прессования; П — средняя длина нарезки 20 мм; для изготовления высокопрочных крупногабаритных деталей прямым прессованием.

Пресс-материал выпускается также окрашенным в черный, оранжевый, красный, зеленый и салатовый цвета.

Режим переработки

Прессование				Термообработка	
метод	температура, $^{\circ}\text{C}$	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, $^{\circ}\text{C}$	выдержка, ч
Прямое	140—150	25—40	1,5	170	6
Литьевое	135—170	60—130	1,0	170	6

Основные показатели ДСВ:

ρ , кг/м ³	1700—1850
T_m , $^{\circ}\text{C}$	280
$T_{\text{мор}}$, $^{\circ}\text{C}$	—180
a , кДж/м ²	45
α , 1/К	
при 20—80 $^{\circ}\text{C}$	$9 \cdot 10^{-6}$ — $12 \cdot 10^{-6}$
80—160 $^{\circ}\text{C}$	$4 \cdot 10^{-6}$ — $8 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,36—0,39
C , кДж/(кг·К)	1,3—1,5
ρ_s , Ом	
при 20 $^{\circ}\text{C}$	10^{12}
200 $^{\circ}\text{C}$	$2,8 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 300 ч при 200 $^{\circ}\text{C}$ и последующей выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 $^{\circ}\text{C}$	$2,1 \cdot 10^9$
ρ_v , Ом·см	
при 20 $^{\circ}\text{C}$	10^{12}
200 $^{\circ}\text{C}$	$8,5 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 300 ч при 200 $^{\circ}\text{C}$ и последующей выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 $^{\circ}\text{C}$	$1,8 \cdot 10^9$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,04
е при 10^6 Гц	7 (окрашенные образцы 8)
E_p , МВ/м	
при 20 $^{\circ}\text{C}$	14
200 $^{\circ}\text{C}$	5,7—8,0
после выдержки в течение 300 ч при 200 $^{\circ}\text{C}$ и последующей выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 $^{\circ}\text{C}$	2,4
Потеря 50% прочности при 200 $^{\circ}\text{C}$, ч	200
Вп, %	0,2
Мп, Бп, %	$\pm 0,05$
Кислотостойкость, %	0,1
Усадка, %	0,15

Разрушающее напряжение и ударная вязкость для разных марок ДСВ:

	σ_p , МПа	$\sigma_{сж}$, МПа	σ_H , МПа	a , кДж/м ²
ДСВ-2-Р-2М				
Л				
неокрашенный	75	130	160	45
окрашенный	75	—	160	45
О				
неокрашенный	85	130	240	70
окрашенный	85	—	230	60
П				
неокрашенный	100	130	300	80
окрашенный	100	—	280	80
ДСВ-4-Р-2М				
Л				
неокрашенный	60	130	140	35
окрашенный	60	—	120	35
О				
неокрашенный	70	130	200	70
окрашенный	70	—	200	50
П				
неокрашенный	95	130	270	90
окрашенный	95	—	270	70

Пресс-материал ДСВ-К-1 (ТУ 6-11-308—74). Композиция на основе эпоксирезольного связующего, комплексных стеклонитей и других добавок.

Применяется для изготовления высокопрочных конструктивных деталей и изделий, работающих в сернокислотной среде при концентрации до 60% и температуре до 50 °С. Перерабатывается в изделия прямым и литьевым прессованием.

В зависимости от длины гранул выпускаются марки **О** и **П**.

Пресс-материал ДСВ-Щ-4 (ТУ 6-11-307—74). Композиция на основе эпоксирезольного связующего, комплексных стеклянных нитей и других добавок.

Применяется для изготовления прессованием деталей и узлов конструкционного назначения, работающих в щелочной среде при температуре до 50 °С и концентрации не выше 40%.

Режим переработки

Марка	Прессование			Термообработка	
	температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
ДСВ-К-1	155±5	20±5	2—3	140	4
ДСВ-Щ-4	150±5	15±5	2—3	140	2—3

Основные показатели

Показатели	ДСВ К-1		ДСВ-Щ-4
	О	П	
ρ , кг/см ³	1600—1700	1600—1700	1600—1700
T_m , °С	150	150	180
σ_p , МПа	100	100	80—120
$\sigma_{сж}$, МПа	200	200	150
σ_H , МПа	250	280	200—250
a , кДж/м ²	100	120	70—100

ρ_s , Ом	10^{13}	$10^{13}-10^{14}$	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{13}	10^{13}	$10^{12}-10^{13}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,02	0,03
ε при 10^6 Гц	6,0	6,0	7,0
$E_{пр}$, МВ/м	14,0—16,0	14,0—16,0	14,0—16,0
Вп, %	0,05	0,05	0,15
Усадка, %	0,15	0,15	0,15

Пресс-материал ДСВ 6/8-Р-2М (А) (ТУ 6-11-17—74). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, стеклянных нитей, алюминиевого порошка (в качестве токопроводящей добавки и для придания материалу антистатических свойств).

Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного назначения прямым и литьевым прессованием.

Режим переработки

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Выдержка, мин
145 ± 5	30 ± 5	Не менее 10

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1850—1870
σ_n , МПа	200
$\sigma_{сж}$, МПа	130
a , кДж/м ²	70
ρ_s , Ом	10^4
Вп, %	0,048
Мп, %	0,028
Бп, %	0,0021
Кислотостойкость (за 7 сут), %	0,181
Усадка, %	0,1—0,12

Быстроотверждающиеся гранулированные пресс-материалы СГ (ТУ 6-11-287—73). Композиция на основе модифицированного бакелитового лака, стеклонитей и других добавок.

В зависимости от числа сложений нитей выпускается следующих видов: **СГ-2-Р-2Ц-2** — гранулы из двух пропитанных нитей; **СГ-4-Р-2Ц-2**, **СГ-8-Р-2Ц-2**, **СГ-16-Р-2Ц-2**, **СГ-24-Р-2Ц-2**, **СГ-32-Р-2Ц-2** — гранулы, содержащие соответственно 4, 8, 16, 24, 32 нити.

Применяются для изготовления конструкционных деталей и изделий прямым и литьевым прессованием.

Разрушающее напряжение (в МПа):

	СГ-2, СГ-4	СГ-8, СГ-16	СГ-24, СГ-32
$\sigma_{сж}$, МПа	130	130	130
σ_n , МПа	200	170	150

Основные показатели:

a , кДж/м ²	75
ρ_s , Ом	10^{12}
ρ_v , Ом·см	10^{12}
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,05
ε при 10^6 Гц	8,0
$E_{пр}$, МВ/м	15,0

Пресс-материалы ГСП (ТУ 6-11-263—73). Гранулированные стеклопластики на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы и некрученных комплексных стеклонитей с диаметром элементарного волокна 9-11 мкм. Предназначены для изготовления прямым или литьевым прессованием изделий конструкционного и электротехнического назначения, работающих в интервале температур от -60 до 200°C , а также в условиях тропиков.

В зависимости от числа составляющих гранулу комплексных стеклонитей выпускаются следующие виды: ГСП-8, ГСП-16, ГСП-24, ГСП-32, ГСП-400, содержащие соответственно 8, 16, 24, 32 и 400 нитей.

ГСП выпускается марок **О** и **П**.

Режим переработки

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
160 ± 5	30 ± 5	2—3

Основные показатели:

	ГСП-8	ГСП-16	ГСП-24	ГСП-32	ГСП-400
ρ , кг/м^3	—	1760	—	1820	1870
T_m , $^{\circ}\text{C}$	—	260	—	240—280	280
$\sigma_{сж}$, МПа	130	130	130	130	100—140
σ_n , МПа	170	170	170	150	60—100
α , кДж/м^2	50,	60	50	50	25—40
ρ_s , Ом					
исходный образец	10^{12}	$10^{12}-8,2 \cdot 10^{14}$	10^{12}	$10^{12}-3 \cdot 10^{14}$	$10^{12}-8,2 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	—	$3,7 \cdot 10^{13}$	—	$3 \cdot 10^{13}-5 \cdot 10^{13}$	$2,4 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см					
исходный образец	10^{12}	$10^{12}-7,8 \cdot 10^{14}$	10^{12}	$10^{12}-1,1 \cdot 10^{14}$	$10^{12}-2,8 \cdot 10^{14}$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	—	$1,2 \cdot 10^{13}$	—	$7,5 \cdot 10^{12}$	$3,7 \cdot 10^{12}$
Сопротивление изоляции, Ом					
исходный образец	—	$1,1 \cdot 10^{11}$	—	$2,1 \cdot 10^9-6,5 \cdot 10^{11}$	$9,4 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	—	$1,8 \cdot 10^8$	—	$2,2 \cdot 10^7-1,7 \cdot 10^8$	$3,0 \cdot 10^7$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
ϵ при 10^6 Гц	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
$E_{пр}$, МВ/м	13	13	13	13	13
Д, с	—	24,0	—	35,0	34,3

Литьевой термореактивный материал ВГС-18 (высокотекучий гранулированный стекловолокнит) (ТУ 6-11-533—74). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, измельченного стекловолокна и других добавок. Применяется для изготовления литьем изделий конструкционного и электротехнического назначения. В зависимости от размеров стекловолокна выпускаются марки ВГС-18-7, ВГС-18-11.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин
160±5	35±5	2—3

Основные показатели

ρ , кг/м ³	1400—1560
T_m , °C	170—190
σ_p , МПа	
при 20 °C	50
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	51
$\sigma_{сж}$, МПа	200—450
σ_n , МПа	
при 20 °C	100—120
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	128
a , кДж/м ²	
при 20 °C	8—9
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	2,5
E_p , МПа	15 000
H_B , МПа	320—400
ρ_s , Ом	10^{13} — $3 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °C	$3 \cdot 10^{12}$ — $5 \cdot 10^{12}$
120 °C	$8 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	$6 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	$1,5 \cdot 10^{11}$
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	
при 20 °C	0,02—0,025
120 °C	0,032
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	0,007
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	0,034
ϵ при 10^6 Гц	
при 20 °C	5—6
120 °C	3,8
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	3,5
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	3,7
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °C	15,0
120 °C	5,6
после выдержки в течение 1000 ч при 120 °C	12,0
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	11,5
Вп, %	0,05—0,15
Усадка, %	0,3—0,4

Пресс-материал П-75С (ТУ 84-81—75). Композиция на основе фенолоформальдегидной смолы, модифицированной полиамидами, минерального наполнителя (стеклонити) и других добавок.

Применяется для изготовления технических деталей конструкционного назначения.

Перерабатывается в изделия компрессионным прессованием.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °C	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °C	выдержка, ч
145±10	20±5	3—4	110—120 150	10 10

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2000	$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,2
T_m , °C	120	ϵ при 10^6 Гц	7,0
σ_p , МПа	600	E_{np} , МВ/м	15
σ_n , МПа	150	Вп, %	0,5
a , кДж/м ²	500	Усадка, %	0,2
E_p , МПа	2400		

Пресс-материал ВЭП-1 (ТУ 6-05-1140—76). Композиция на основе феноло-кремнийорганической смолы, кварцеидного волокна, наполнителя и других добавок. Отличается высокой термостойкостью и применяется для изготовления прессованием изделий радиотехнического и конструкционного назначения, работающих длительно при температуре до 600 °C.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	Термообработка	
			температура, °C	выдержка, ч
200±5	40±5	1,5 (но не менее 20 м)	200±5	4

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1700—1800
T_m , °C	350
σ_n , МПа	
при 20 °C	140
200 °C в течение 30 м	106
300 °C в течение 30 м	100
$\sigma_{сж}$, МПа	
при 20 °C	105
200 °C в течение 30 м	57
300 °C в течение 30 м	62
a , кДж/м ²	250
λ , Вт/(м·K)	0,45
α , 1/K	$2 \cdot 10^{-8}$
Керосинопоглощение, %	1,46
ρ_s , Ом	
при 20 °C	$1,2 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ в течение 48 ч	$2,5 \cdot 10^{13}$
5 сут	$1,7 \cdot 10^{13}$
10 сут	$1,6 \cdot 10^{12}$

после выдержки в воде	
в течение 48 ч	$2,5 \cdot 10^{13}$
5 сут	$6,9 \cdot 10^{11}$
10 сут	$2,8 \cdot 10^{10}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	$9 \cdot 10^{13} - 1 \cdot 10^{14}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
в течение 48 ч	$2,2 \cdot 10^{13}$
5 сут	$1,6 \cdot 10^{13}$
10 сут	$4,6 \cdot 10^{12}$
после выдержки в воде	
в течение 48 ч	$1,9 \cdot 10^{13}$
5 сут	$5,5 \cdot 10^{10}$
10 сут	$2,4 \cdot 10^{10}$
$\lg \delta$ при 50 Гц	0,005—0,011
10 ⁶ Гц	0,003—0,007
10 ¹⁰ Гц	0,0356
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
при 50 Гц	0,015—0,017
10 ⁶ Гц	0,08—0,09
10 ¹⁰ Гц и 200 °С	0,0316
300 °С	0,0310
400 °С	0,0329
500 °С	0,0370
600 °С	0,0319
ϵ при 50 Гц	5,1—6,1
10 ⁶ Гц	3,5—5,0
10 ¹⁰ Гц	3,79
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	
при 50 Гц	5,7—5,9
10 ⁶ Гц	5,5—5,7
10 ¹⁰ Гц и 200 °С	3,81
300 °С	3,93
400 °С	3,97
500 °С	3,60
600 °С	3,64
Вп, %	0,4—0,5
Бп, %	1,87
Мп, %	0,36
Усадка, %	0,2

Пресс-материал ДВПМ-1П и ДВПМ-3П (ТУ 6-05-1566—72). Термостойкие сыпучие волокнистые материалы на основе кремнийорганических смол, стеклянных нитей и других добавок.

Применяются для изготовления изделий конструкционного и электротехнического назначения, работающих длительно при температурах до 300 °С (ДВПМ-1П) и до 350—400 °С (ДВПМ-3П), а также в условиях тропиков.

Перерабатывается в изделия литьевым прессованием.

Режим переработки

Прессование				Термообработка	
температура предварительного подогрева, °С	температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
160	195±5	35±5	3—7	200	5

Основные показатели:

	ДВПМ-1П 1800—2000	ДВПМ-3П 1800—2000
ρ , кг/м ³		
$\sigma_{и}$, МПа		
при 20 °С	120—153	163
300 °С	56	—
350 °С	41	60
400 °С	—	50
после выдержки в течение 200 ч при 300 °С		
при 20 °С	95,5	—
300 °С	60,5	—
после выдержки в течение 5 ч при 350 °С		
при 20 °С	100	—
350 °С	42,5	—
после выдержки в течение 800 ч при 350 °С		
при 20 °С	—	79
350 °С	—	53
после выдержки в течение 100 ч при 400 °С		
при 20 °С	—	88,5
400 °С	—	47
a , кДж/м ²		
при 20 °С	90—95	97
после выдержки в течение 200 ч при 300 °С	600	—
после выдержки при 350 °С		
в течение 5 ч	450	—
800 ч	—	440
после выдержки в течение 100 ч при 400 °С	—	420
ρ_s , Ом		
при 20 °С	$10^{13}—10^{14}$	$10^{13}—2,3 \cdot 10^{14}$
300 °С	$10^{11}—10^{12}$	$4,7 \cdot 10^{11}$
350 °С	—	$2,8 \cdot 10^{11}$
400 °С	—	10^{11}
после выдержки в течение 200 ч при 300 °С		
при 20 °С	10^{14}	—
300 °С	10^{14}	—
после выдержки в течение 100 ч при 400 °С		
при 20 °С	—	$6,8 \cdot 10^{13}$
300 °С	—	$1,1 \cdot 10^{13}$
350 °С	—	$2,1 \cdot 10^{12}$
400 °С	—	$9,9 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 10 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С	10^{14}	$2,3 \cdot 10^{14}$
ρ_v , Ом·см		
при 20 °С	$10^{13}—2,1 \cdot 10^{14}$	$10^{13}—2,3 \cdot 10^{14}$
300 °С	$10^{11}—10^{10}$	$4,9 \cdot 10^{10}$
350 °С	—	$8,5 \cdot 10^{10}$
400 °С	—	$4,4 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 200 ч при 300 °С		
при 20 °С	$2,3 \cdot 10^{14}$	—
300 °С	$9,3 \cdot 10^{11}$	—
после выдержки в течение 100 ч при 400 °С		
при 20 °С	—	$7,8 \cdot 10^{13}$
300 °С	—	$1,8 \cdot 10^{13}$
350 °С	—	$4 \cdot 10^{11}$
400 °С	—	$2 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 10 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С	$2,3 \cdot 10^{14}$	$2,3 \cdot 10^{14}$
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,02
ϵ при 10^6 Гц	5,0	5,0

	ДВПМ-1П	ДВПМ-3П
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °С	7,9	6,7
300 °С	6,5	—
400 °С	—	5,0
Вп, %	0,3	0,3
Текущность по Рашигу, мм	150	150
Усадка, %	0,25	0,25

Пресс-материал П-3-1 (ТУ 84-571—75). Композиция на основе модифицированной фенолоформальдегидной смолы, стекловолокна, двуокиси титана и других добавок.

Применяется для изготовления изделий и деталей конструкционного и электроизоляционного назначения.

Перерабатывается в изделия горячим прессованием. Изделия подвергаются всем видам механической обработки.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °С	удельное давление, МПа	выдержка, мин	температура, °С	выдержка, ч
125±5	35±5	10	125±5	10

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2500	ρ_s , Ом	10 ¹⁰
T_m , °С	200	ρ_v , Ом·см	10 ¹⁰
$\sigma_{сж}$, МПа	219—243	$tg \delta$ при 10 ⁶	0,04
σ_n , МПа	50	ϵ при 10 ⁶ Гц	12,4—15,2
a , кДж/м ²	3,5	Усадка, %	0,2

Пресс-материал РТП-200. Композиция на основе кремнийорганического связующего, стекловолокна и других добавок. Применяется для изготовления изделий, работающих длительно при высоких температурах (до 200—250 °С), горячим прессованием.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1750—1850	ρ_v , Ом·см	10 ¹⁴
$\sigma_{сж}$, МПа	60	$tg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,015
σ_n , МПа	60	ϵ при 10 ⁶ Гц	3,6—4,4
a , кДж/м ²	80	$E_{пр}$, МВ/м	6,0
ρ_s , Ом	10 ¹⁴		

Пресс-материал РТП-170. Композиция на основе кремнийорганической смолы, стекловолокна и других добавок. Применяется для изготовления армированных и неармированных деталей технического назначения (в том числе электроизоляционных и высокочастотных), работающих кратковременно при высоких температурах (до 1000 °С). Все свойства и линейные размеры практически сохраняются при использовании в широком диапазоне температур.

Изделия из пресс-материала изготавливаются горячим прессованием с предварительным подогревом до 140 °С.

Пресс-материал РТП-100. Композиция на основе кремнийорганической смолы, стекловолокна и других добавок.

Применяется для изготовления деталей и изделий электроизоляционного назначения, работающих при высоких температурах (до 200—250 °С). Перерабатывается в изделия прямым прессованием.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °C	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °C	выдержка, ч
130±5	35±5	2—5	90	18—24

Основные показатели

	РТП-170	РТП-100
ρ , кг/м ³	1700—1850	1800—2000
T_M , °C	250	200
σ_p , МПа		
при 20 °C	12,5—15	16—19
60 °C	25,0	23,0
100 °C	9,6—10	8,7
$\sigma_{сж}$, МПа		
при —60 °C	97	94
20 °C	56—79	83
100 °C	26	44
$\sigma_{н}$, МПа		
при —60 °C	179	138
20 °C	70—93	90—102
100 °C	42	42
$\epsilon_{отн}$, %	0,24	0,25
τ_B , МПа		
при —60 °C	92	132
20 °C	74—80	95
100 °C	42	49
a , кДж/м ²	60	190
H_B , МПа	280	362
E_p , МПа	8 200	15 800
$E_{сж}$, МПа	11 000	14 300
E_n , МПа	8 600	12 600
ρ_s , Ом		
при 20 °C	10^{12} — $4,4 \cdot 10^{13}$	$3,6 \cdot 10^{13}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	$2,5 \cdot 10^{13}$	$1,2 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см		
при 20 °C	$2,4 \cdot 10^{13}$	$9,6 \cdot 10^{12}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	$3,1 \cdot 10^{13}$	10^{13}
$tg \delta$ при 10^6 Гц		
при 20 °C	0,022—0,025	0,03—0,039
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	0,054	0,086
ϵ при 10^6 Гц		
при 20 °C	4,5—5,5	5,0—6,5
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	5,8	8,3
$E_{пр}$, МВ/м		
при 20 °C	4,5—9,3	16,0
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	7,0	13,6
D , с	180	218
V_p , %	1,0	1,2
M_p , %	1,0	0,06
B_p , %	0,8	0,05
Усадка, %	0,1—0,4	—

Пресс-материал 27-63С^{*} (ТУ 84-499—74). Изготавливают на основе эпоксидно-фенольного связующего, стеклонити и других добавок.

Он применяется для изготовления высокопрочных конструкционных изделий электроизоляционного назначения. Перерабатывается в изделия прессованием и намоткой.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, °С	удельное давление МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, °С	выдержка, ч
180±10	20±5	1,5—3,0	160—170	6

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2100
T_m , °С	280
$T_{мор}$, °С	—60
σ_p , МПа	
при —60 °С	1280
20 °С	900—1053
100 °С	850
$\sigma_{сж}$, МПа	
при —60 °С	510
20 °С	340—430
100 °С	210
$\sigma_{и}$, МПа	
при —60 °С	1130
20 °С	800—810
100 °С	490
$\epsilon_{отн}$, %	2,5
τ_B , МПа	
при —60 °С	210
20 °С	150—170
100 °С	98
a , кДж/м ²	
при —60 °С	830
20 °С	670—700
100 °С	640
H_B , МПа	
при —60 °С	66
20 °С	62
100 °С	44
E_p , МПа	40 000—44 000
$E_{и}$, МПа	34 000
α , 1/К	$6 \cdot 10^{-6}$ — $7 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,407
ρ_s , Ом	
при 20 °С	$9 \cdot 10^{15}$
50 °С	$1,8 \cdot 10^{15}$
100 °С	10^{14}
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95±3% при 20 °С	$3,2 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом·см	
при 20 °С	$5,2 \cdot 10^{15}$
50 °С	$2,6 \cdot 10^{15}$
100 °С	$2,7 \cdot 10^{13}$

после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	$1,8 \cdot 10^{18}$
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,011—0,015
при 20°C	0,012
50 $^\circ\text{C}$	0,011
100 $^\circ\text{C}$	0,001
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
ϵ при 10^6 Гц	5,0—5,5
при 20°C	5,0
50 $^\circ\text{C}$	5,15
100 $^\circ\text{C}$	5,2
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—24,5
при 20°C	24,0
100 $^\circ\text{C}$	23,5
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20°C	
D , с	2,6
$B_{\text{п}}$, %	0,02
$B_{\text{л}}$, %	0,003
$M_{\text{п}}$, %	0,002
Усадка, %	0,15

Стекловолоконный материал П-2-1С. Композиция на основе модифицированной эпоксидной смолы, стеклонити и других добавок. Применяется для изготовления изделий высокой прочности. Перерабатывается прессованием и намоткой.

Режим переработки

Прессование			Термообработка	
температура, $^\circ\text{C}$	удельное давление, МПа	выдержка (на 1 мм толщины изделия), мин	температура, $^\circ\text{C}$	выдержка, ч
180 ± 5	15 ± 2	3	170	3

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1950—2040
$T_{\text{м}}$, $^\circ\text{C}$	198
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	
при 20°C	1010—1130
100 $^\circ\text{C}$	950
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	
при 20°C	410—517
100 $^\circ\text{C}$	238
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	
при 20°C	750
100 $^\circ\text{C}$	310
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	2,2
$\tau_{\text{в}}$, МПа	
при 20°C	184
100 $^\circ\text{C}$	149

a , кДж/м ²	
при 20 °С	874
100 °С	990
H_B , МПа	487
E_p , МПа	46 400
$E_{сж}$, МПа	38 000
E_n , МПа	42 100
α , 1/К	$1,1 \cdot 10^{-6} - 8,1 \cdot 10^{-6}$
λ , Вт/(м·К)	0,47—0,49
ρ_s , Ом	
при —60 °С	$1,5 \cdot 10^{15}$
20 °С	$2,6 \cdot 10^{15}$
50 °С	$7,7 \cdot 10^{13}$
100 °С	$3,4 \cdot 10^{11}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	$8,4 \cdot 10^{13}$
ρ_v , Ом·см	
при —60 °С	$1,5 \cdot 10^{15}$
20 °С	$1,3 \cdot 10^{15}$
50 °С	$6,4 \cdot 10^{13}$
100 °С	$3,5 \cdot 10^{10}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	$4,6 \cdot 10^{14}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	
при —60 °С	0,02
20 °С	0,019
50 °С	0,018
100 °С	0,021
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	0,022
ϵ при 10^6 Гц	
при —60 °С	5,0
20 °С	5,3
50 °С	5,2
100 °С	5,6
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	5,3
$E_{пр}$, МВ/м	
при 20 °С	22,6
50 °С	25,0
100 °С	16,3
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °С	25,5
D , с	4,0
$Вп$, %	0,04
$Мп$, %	0,03
$Бп$, %	0,02

Термопласт стеклонаполненный САН-С (ТУ 6-05-369—76). Композиция на основе сополимера стирола с акрилонитрилом, стекловолкна и других добавок. Применяется для изготовления изделий конструкционного назначения литьем под давлением.

Режим переработки

Температура расплава, °С	Удельное давление, МПа	Температура формы при извлечении изделия, °С
210—230	120—140	85—90

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1280—1320
T_B , °C	115—120
Рабочая температура, °C	От -40 до 80
T_p и, °C	98
σ_p , МПа	85
$\sigma_{сж}$, МПа	100—115
σ_n , МПа	120
$\epsilon_{отн}$, %	0—5
a , кДж/м ²	16—18
a_1 , кДж/м ²	2,8—3,0
E_n , МПа	7500—9000
α , 1/K	$0,3 \cdot 10^{-4}$ — $0,4 \cdot 10^{-4}$
ρ_s , Ом	$8 \cdot 10^{16}$ — $8,5 \cdot 10^{16}$
ρ_v , Ом·см	$2 \cdot 10^{16}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,0065
ϵ при 10^6 Гц	3,5
$E_{пр}$, МВ/м	16—18
Вп, %	0,45
Усадка, %	0,2—0,4

Полиамид П-6 стеклонаполненный (ТУ 6-05-953—74). Композиция на основе ϵ -капролактама, стекловолокна и других добавок.

Выпускаются марки **ПА6ВС** и **ПА6ВС-У**. Последняя отличается большей эластичностью и более упругой деформацией, что способствует поглощению энергии удара в процессе деформации.

Применяется для изготовления литьем под давлением изделий конструкционного назначения.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка под давлением, с
230—240	100—120	30—45

Основные показатели:

	ПА6ВС	ПА6ВС У
ρ , кг/м ³	1350	1350
ПТР, г/10 мин	1,5—3,0	3,0—6,0
$T_{пл}$, °C	212—216	212—214
T_p и, °C	190—200	190—200
σ_p , МПа	140—180	100—140
σ_n , МПа	160—280	160—190
$\epsilon_{отн}$, %	2	4—6
a , кДж/м ²	25—40	35—60
E_p , МПа	—	6000—9000
E_n , МПа	9000	7000—8000
α , 1/K	$1,5 \cdot 10^{-5}$ — $3 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$ — $3 \cdot 10^{-5}$
Вп, %	1,5	1,6
ρ_s , Ом	10^{12} — $8 \cdot 10^{12}$	10^{12} — $8 \cdot 10^{12}$
ρ_v , Ом·см	10^{13} — 10^{14}	10^{13} — 10^{14}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,015—0,035	0,015—0,035
ϵ при 10^6 Гц	3,0—3,5	3,6—4
$E_{пр}$, МВ/м	22	20—22

Смола капроновая стеклонаполненная КС-30а. Применяется для изготовления изделий автомобильной промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

Перерабатывается литьем под давлением.

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Температура формы извлечения изделия, °C
210±5	100—120	80

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1360	σ_p , кДж/м ²	10
$T_{пл}$, °C	214—221	E_p , МПа	5000—7100
T_m , °C	190—200	H_B , МПа	120
σ_p , МПа	130—145	ρ_v , Ом·см	10 ¹⁴
σ_n , МПа	190—260	$\lg \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,45
$\epsilon_{отн}$, %	2—3	ϵ при 10 ⁶ Гц	3,8
a , кДж/м ²	40		

Стеклонаполненный полиамид КПС-30 (ГОСТ 17648—72). Композиция на основе первичной капроновой смолы, стеклонити и других добавок. Применяется для изготовления литьем под давлением изделий конструкционного назначения с повышенными механическими свойствами.

Стеклонаполненный полиамид КВС-30 (ГОСТ 17648—72). Композиция на основе вторичной капроновой смолы, стеклонити и других добавок.

Применяется для изготовления изделий конструкционного назначения и других литьем под давлением.

Режим переработки

Марка	Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка, с	Температура формы при извлечении изделия, °C
КПС-30	200±5	100—120	40—50	75—85
КВС-30	195±5	100—120	40—50	75—85

Основные показатели:

	КПС-30	КВС-30
ρ , кг/м ³	1350—1380	1350—1380
$T_{пл}$, °C	214—221	214—220
T_m , °C	190—200	185
σ_p , МПа	115—130	120
$\sigma_{сж}$, МПа	110	100—105
σ_n , МПа	180—195	175
$\epsilon_{отн}$, %	6	5
T_B , МПа	70	60—65
a , кДж/м ²	35	30
$E_{сж}$, МПа	7000	—
H_B , МПа	100	90—95
Коэффициент трения по стали без смазки	0,346	—
α , 1/К	10 ⁻⁵	—
ρ_s , Ом	10 ¹³	10 ¹³
ρ_v , Ом·см	10 ¹³	10 ¹³

	КПС-30	КВС-30
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,02	0,02
ε при 10^6 Гц	3,6—4,1	4,1
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	19	16—17
Вп, %	1,3—1,5	—
Усадка, %	0,45	0,5—0,6

Дифлон СТН (ТУ 6-05-937—74). Наполненный стекловолокном поликарбонат. Выпускается в виде гранул и перерабатывается литьем под давлением. Применяется для изготовления высокопрочных конструкционных изделий.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400
$T_{\text{м}}$, °С	140—150
$T_{\text{в}}$, °С	170—172
$T_{\text{мор}}$, °С	—100
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	110—120
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	120—140
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	130—200
$\varepsilon_{\text{отн}}$, %	5
α , кДж/м ²	30—35
$H_{\text{Б}}$, МПа	160
$E_{\text{р}}$, МПа	6000—7000
$E_{\text{н}}$, МПа	5200
α , 1/К	$2,5 \cdot 10^{-5}$
$\rho_{\text{с}}$, Ом	
при 20 °С	$10^{15}—10^{16}$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	10^{15}
$\rho_{\text{с}}$, Ом·см	
при 20 °С	$10^{16}—1,5 \cdot 10^{16}$
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm \pm 3\%$	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,002—0,003
10^6 Гц	0,008—0,009
ε при 10^6 Гц	3,0—3,2
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—25
Вп, %	0,1—0,2
Усадка, %	0,3—0,5

Стеклонаполненные сополимеры формальдегида с диоксолоном (СФД-30С) и триоксана с диоксолоном (СТД-30С). Содержат 30% рубленого стекловолокна. Применяются для изготовления высокопрочных конструкционных изделий литьем под давлением.

Основные показатели:

	СФД-30С	СТД-30С
$T_{\text{р. н.}}$, °С	160—161	161—164
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	85—100	96—120
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	105,0	116
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	130—160	150—178
$\varepsilon_{\text{отн}}$, %	3,5—5,0	4,0—5,0
α , кДж/м ²	14,0	14,5
α_1 , кДж/м ²	4,4—5,2	4,4—5,2

Стеклопластики СП-1, СП-3 и СП-6. Материалы, полученные горячим прессованием на основе полиимидных связующих, стеклоткани и других добавок. Отличаются высокими теплостойкостью и механической прочностью. Применяются в качестве конструкционного и электроизоляционного материала.

Основные показатели:

	СП-1	СП-3	СП-6
ρ , кг/м ³	1650—1700	1630—1720	1720—1780
σ_p , МПа	375	355	488
$\sigma_{сж}$, МПа			
параллельно слоям	115	157	—
перпендикулярно слоям	325	250	—
σ_n , МПа			
при 20 °С	480	360	345—500
300 °С	320	310	300—350
300 °С	73,4	182	206,5
через 2000 ч			
E_p , МПа	$3 \cdot 10^4$	$3,1 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$
E_n , МПа	$3 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$	—
$\epsilon_{отн}$, %	1,6—2,0	1,06—1,5	1,7
H_B , МПа	460—480	450—500	480—500
ρ_s , Ом	$4 \cdot 10^{13}$	$6,1 \cdot 10^{13}$ — $7 \cdot 10^{13}$	$3,5 \cdot 10^{14}$
ρ_v , Ом·см	$6,4 \cdot 10^{14}$	$5,6 \cdot 10^{14}$ — $6,5 \cdot 10^{14}$	$3,5 \cdot 10^{14}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,003—0,004	0,004—0,005	0,0043
ϵ при 10^6 Гц	4,5—4,7	4,2—4,7	4,06
Вп, %			
за 24 ч	0,3—0,5	0,7—0,8	0,75
за 1 мес	1,45—1,5	1,48—1,5	2,16
Потеря массы на 200 ч, %	0,8—2	0,8—1,5	—

Пресс-материал ДАИФ-СЛ. Композиция на основе форполимера диаллил-изофталата, минеральных наполнителей, стекловолокна и других добавок. Отличается высокими механическими и диэлектрическими свойствами.

Применяется для изготовления литьем изделий конструкционного назначения, работающих длительно (5000 ч) в интервале температур от —60 до 150 °С, в интервале температур от —60 до 200 °С (1000 ч) и в среде с относительной влажностью $98 \pm 2\%$ при 40 °С.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1900—2400
T_m , °С	200—220
$\sigma_{сж}$, МПа	80
σ_n , МПа	60
a , кДж/м ²	6
α , 1/К	$2,2 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	
исходный образец	10^{14}
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $98 \pm 2\%$ при 40 °С	10^{13}
ρ_v , Ом·см	
исходный образец	10^{14}
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $98 \pm 2\%$ при 40 °С	10^{13}

$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03
ε при 10^6 Гц	6,0
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	15,0
Текущность по Рашигу, мм	150
Усадка, %	0,6—0,8

Пресс-материал ДАФ-С-2. Композиция на основе форполимера диаллилфталата, стекловолокна и других добавок. Отличается хорошими механическими и диэлектрическими свойствами, которые сохраняются при эксплуатации в условиях длительного теплового старения, тропиков и т. д.

Применяется для изготовления армированных и неармированных конструкционных изделий с повышенной механической прочностью (переключатели, кардасы, разъемы и т. д.). Перерабатывается в изделия литьем, прессованием с последующей термообработкой.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2000—2150
T_m , °C	150—250
Рабочая температура, °C	От —60 до 180
σ_p , МПа	20—25
$\sigma_{сж}$, МПа	80
$\sigma_{и}$, МПа	
исходный образец	40—57,8
при 85 °C	
в течение 5000 ч	57,5
10 000 ч	59,7
при 125 °C в течение 1000 ч	58,8
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C	56,1
после циклической смены температур (от —60 до 155 °C) в течение 5 циклов	59
a , кДж/м ²	
исходный образец	6—7,5
при 85 °C	
в течение 5000 ч	7,49
10 000 ч	10,7
при 125 °C в течение 1000 ч	6,6
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C	6,5
после циклической смены температур (от —60 до 155 °C) в течение 5 циклов	10,9
H_B , МПа	300
α , 1/K	$2,2 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом	
исходный образец	$2,8 \cdot 10^{14}$
при 85 °C	
в течение 5000 ч	$0,8 \cdot 10^{14}$
10 000 ч	$1,3 \cdot 10^{16}$
при 125 °C в течение 1000 ч	$1,2 \cdot 10^{13}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C	$0,9 \cdot 10^{16}$
после циклической смены температуры (от —60 до 155 °C)	$3,38 \cdot 10^{14}$

ρ , Ом·см	
исходный образец	$2,2 \cdot 10^{16}$
при 85 °С	
в течение 5000 ч	$2 \cdot 10^{17}$
10 000 ч	$6,5 \cdot 10^{16}$
при 125 °С в течение 1000 ч	$3,1 \cdot 10^{16}$
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С	$1,2 \cdot 10^{16}$
после циклической смены температур (от -60 до 155 °С)	$3 \cdot 10^{16}$
$\text{tg } \delta$ при 50 Гц	
исходный образец	0,018
при 85 °С	
в течение 5000 ч	0,021
10 000 ч	0,029
при 125 °С в течение 1000 ч	0,018
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С	0,019
после циклической смены температур (от -60 до 155 °С)	0,014—0,016
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц	0,03
ϵ при 10^3 Гц	6
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	
исходный образец	20
при 85 °С	
в течение 5000 ч	16,5
10 000 ч	17,0
Вп, мг	20
Мп, %	0,05
Бп, %	0,05
Текущность по Рашигу, мм	150—200
Усадка, %	0,2—0,4

Пресс-материал ДАИФ-С. Композиция на основе диаллилизифталата, минеральных наполнителей, стекловолокна и других добавок. Отличается высокими диэлектрическими и механическими свойствами даже в условиях длительного теплового старения и повышенной влажности, стоек к действию растворителей, может длительно работать при высоких температурах.

Применяется для изготовления прямым и литьевым прессованием армированных и неармированных изделий конструкционного и электроизоляционного назначения (штепсельные разъемы, ламповые панели и т. д.). Выпускаются марки **ДАИФ-С1** и **ДАИФ-С2**.

Основные показатели:

	ДАИФ-С1	ДАИФ-С2
ρ , кг/м ³	2200	2200
T_m , °С	250	250
Рабочая температура, °С	От -60 до 250	От -60 до 250
σ_r , МПа	30	—
$\sigma_{\text{н}}$, МПа		
исходный образец	90	50
при 125 °С		
в течение 5000 ч	81,2	—
10 000 ч	76,3	—
при 180 °С в течение 1000 ч	74,9	—
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С	69,8	—

α , кДж/м ²		
исходный образец	18	6
при 125 °С	15,3	—
в течение 5000 ч	16,5	—
10 000 ч	13,9	—
при 180 °С в течение 1000 ч	10,9	—
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$		
при 40 °С		
α , 1/К	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$2,2 \cdot 10^{-5}$
ρ_s , Ом		
исходный образец	$10^{14} - 6,7 \cdot 10^{14}$	10^{14}
при 125 °С		
в течение 5000 ч	$1,8 \cdot 10^{14}$	—
10 000 ч	10^{14}	—
при 180 °С в течение 1000 ч	$1,3 \cdot 10^{13}$	—
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	10^{16}	—
при 40 °С		
после циклической смены температур (от —60 до 155 °С) в течение 15 циклов	$2,4 \cdot 10^{14}$	—
ρ_v , Ом·см		
исходный образец	$10^{14} - 3,5 \cdot 10^{16}$	10^{14}
при 125 °С		
в течение 5000 ч	$4,7 \cdot 10^{16}$	—
10 000 ч	$2 \cdot 10^{17}$	—
при 180 °С в течение 1000 ч	$4 \cdot 10^{16}$	—
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$		
при 40 °С		
в течение 48 ч	$1,3 \cdot 10^{16}$	—
56 сут	10^{13}	10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц		
исходный образец	0,015	—
при 125 °С		
в течение 5000 ч	0,021	—
10 000 ч	0,020	—
при 180 °С в течение 1000 ч	0,020	—
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	0,012	—
при 40 °С		
после циклической смены температур (от —60 до 155 °С) в течение 15 циклов	0,025	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц		
исходный образец	0,02	0,02
после выдержки в течение 56 сут в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	0,03	0,03
при 40 °С		
ϵ при 10 ⁶ Гц	6	6
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	18—21	18
Текучесть по Рашигу, мм	100—130	130—180
Усадка, %	0,4—0,6	0,6—0,8

Дугостойкий пресс-материал ПДТ. Композиция на основе полиметилсилоксанового связующего, стеклонитей, минеральных наполнителей и других добавок. Обладает повышенными нагревостойкостью, механической прочностью, электроизоляционными и технологическими свойствами.

Предназначен для изготовления прямым и литьевым прессованием изделий, работающих в условиях воздействия повышенных температур и электрической дуги (дугогасительные камеры, коллекторы, соединительные муфты и т. д.).

Режим переработки

Температура, °C	Удельное давление, МПа	Выдержка (на 1 мм толщины изделия) мин
200±5	40—50	1,5—2,0

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1650—1750
T_m , °C	300
$\sigma_{и}$, МПа	80—120
a , кДж/м ²	
при 20 °C	70—80
после выдержки в течение 21 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	63—72
ρ_s , Ом	
при 20 °C	10 ¹³
после выдержки в течение 10 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	10 ¹²
ρ_v , Ом·см	
при 20 °C	10 ¹²
после выдержки в течение 21 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	10 ¹¹
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом	
при 20 °C	0,3 · 10 ¹²
после выдержки в течение 21 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3% при 40 °C	0,6 · 10 ¹¹
D (ток 100мА), с	180
$E_{пр}$, МВ/м	5—10
Вп, %	0,1—0,3
Усадка, %	0,1—0,3

ПОЛУФАБРИКАТЫ И ЗАГОТОВКИ

Стеклотекстолиты электротехнические листовые марок СТ, СТ-Б, СТ-1, СТ-П, СТЭФ, СТЭФ-1, СТК, СТБК (ГОСТ 12652—74). Представляют собой пластики на основе фенолоформальдегидной, кремнийорганической и эпоксидной смол и стеклоткани.

Марка	Номинальная толщина, мм	Дли-тельно допустимая рабочая температура, °С	Характеристика	Применение
СТ	1,5—30	От —65 до 130	—	Электроизоляционный материал для работы в электрических машинах и аппаратах с напряжением до 1000 В; в нормальных климатических условиях
СТ-Б	1,5—30	От —65 до 130	Расширенные допуски по толщине и ненормированное коробление	То же
СТ-1	0,5—30	От —65 до 130	—	»
СТ-П	0,5—3,5	От —65 до 155	Повышенная водо- и нагревостойкость; высокие электроизоляционные показатели; повышенная жесткость	Электроизоляционный материал в электрических машинах и аппаратах с напряжением до 1000 В; в нормальных климатических условиях
СТЭФ	1,5—50	От —65 до 155	Пластик на основе эпоксиднофенолформальдегидной смолы; повышенная тепло- и водостойкость	Внутрипазовая изоляция генераторов, двигателей, аппаратов с повышенной тепло- и водостойкостью
СТЭФ-1	0,5—50	От —65 до 155	Пластик на основе эпоксиднофенолформальдегидной смолы; повышенные механические свойства, тепло- и водостойкость; стабильные диэлектрические свойства	Электроизоляционный материал в машинах и аппаратах, работающих в тропических условиях и при температуре до 155 °С
СТК	0,5—30	От —65 до 180	Пластик на основе кремнийорганической смолы	Электроизоляционные детали в машинах и аппаратах, работающих при напряжении до 1000 В в нормальных и тропических климатических условиях
СТВК	0,35—30	От —65 до 180	Пластик на основе кремнийорганической смолы	Для работы при напряжении до 1000 В в условиях тропического климата

Стеклотекстолиты подвергаются всем видам механической обработки. Режим обработки — малые подачи и большие скорости резания
Выпускается в листах размером от 450 × 600 до 980 × 1480 мм

Стеклотекстолит листовой электротехнический СТЭФ-НТ (ТУ 16-503.146—75). Слоистый пластик на основе эпоксифенольного лака, нетканого вязально-прошивного материала. Тропикостоек.

Стеклотекстолит листовой электротехнический СТ-НТ (ТУ 16-503.147—75). Слоистый пластик на основе фенолоформальдегидной смолы, нетканого вязально-прошивного материала. Применяется для изготовления изделий конструкционного и электроизоляционного назначения.

Основные показатели:

	СТЭФ-НТ	СТ-НТ
ρ , кг/м ³	1600—1900	1600—1850
T_m , °C	185	185
Рабочая температура, °C	От —65 до 55	От —65 до 130
Стойкость к кратковременному нагреву, °C	200	150
σ_p для толщин 3 мм и выше, МПа	220	90
σ_n для толщин 3 мм и выше, МПа	320	105
S_p , кН/м	168	79,5
a , кДж/м ²		
для толщин 3—9 мм	80,0	30,0
10 мм и выше	200,0	60,0
ρ_s , Ом		
при 20 °C	10^{13}	10^{10} — 10^{11}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20 °C	10^{11}	$5 \cdot 10^9$
ρ_v , Ом·см		
при 20 °C	10^{13}	10^{10}
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20 °C	10^{12}	10^9
Внутреннее электрическое сопротивление, Ом		
при 20 °C	10^{10}	10^9
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20 °C	10^9	$5 \cdot 10^7$
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,05	—
Пробивное напряжение, кВ	12,0	8,0
$E_{пр}$, МВ/м	15,0	5,0
Мп за 4 ч, °C	130	150
Вп, %	0,9	2,5—4,5
Толщина, мм	3,0—50,0	3,0—50,0

Фольгированный стеклотекстолит (ГОСТ 10316—70). Слоистый прессованный пластик на основе стеклоткани, пропитанной смолой, облицованный с одной или с двух сторон медной электролитической фольгой.

Выпускаются следующие марки: **СФ-1-35** — стеклотекстолит толщиной 0,8—3,0 мм, облицованный с одной стороны фольгой толщиной 35 мкм; **СФ-2-35** — стеклотекстолит толщиной 0,8—3,0 мм, облицованный с двух сторон фольгой толщиной 35 мкм; **СФ-1-50** — стеклотекстолит толщиной 0,5—3,0 мм, облицованный с одной стороны фольгой толщиной 50 мкм; **СФ-2-50** — стеклотекстолит толщиной 0,5—3,0 мм, облицованный с двух сторон фольгой толщиной 50 мкм; **СФ-1Н-50** — стеклотекстолит толщиной 0,8—3,0 мм, облицованный с одной стороны фольгой толщиной 50 мкм; **СФ-2Н-50** — стеклотекстолит толщиной 0,8—3,0 мм, облицованный с двух сторон фольгой толщиной 50 мкм.

Применяется для изготовления печатных плат, работающих при 40 °C в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$.

Марки СФ-1Н-50 и СФ-2Н-50 допускают длительную (до 100 ч) работу при 180 °C.

Основные показатели электротехнических стеклотекстолитов

Показатели	СТ	СТ-Б	СТ-1	СТ-П	СТЭФ	СТЭФ-1	СТК	СТВК
ρ , кг/м ³	1600—1850	1600—1850	1600—1850	1600—1900	1600—1900	1600—1900	1600—1800	1600—1800
T_M , °C	185	185	185	—	185	185	250	250
Стойкость к кратковременному нагреву, °C	150	150	150	200	200	200	250	250
σ_p , МПа по основе ткани по утку ткани	88,2 68,6	88,2 68,6	93 73,5	127,4 107,8	294 196	314 215,5	107,8 88,2	98 78,4
σ_{\perp} перпендикулярно слоям (для листов толщиной 10 мм и более), МПа по основе ткани по утку ткани	122,5 93	122,5 93	127,4 98	—	314 274	353 294	—	127,4 98
α перпендикулярно слоям, кДж/м ² для листов толщиной 1,2—9,5 мм по основе ткани по утку ткани для листов толщиной свыше 9,5 мм по основе ткани по утку ткани	14,7 11,8 49 39	14,7 11,8 49 39	19,6 14,7 54 44	24,5 14,7 —	59 48 215,6 196	63,5 54 235 205,8	— — — —	— — — —
ρ_S , Ом исходный образец для листов толщиной до 3,5 мм свыше 3,5 мм после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 2\%$ при 20 °C для листов толщиной до 3,5 мм свыше 3,5 мм	10 ¹¹ 5·10 ⁹ 10 ¹⁰ 10 ⁹	10 ¹¹ 5·10 ⁹ 10 ¹⁰ 10 ⁹	10 ¹¹ 5·10 ⁹ 10 ¹⁰ 10 ⁹	10 ¹² — 10 ¹⁰ —	10 ¹³ 10 ¹³ 10 ¹² 10 ¹²	10 ¹³ 10 ¹³ 10 ¹² 10 ¹²	— — — —	— — — —
ρ_U , Ом·см исходный образец после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 20 °C	5·10 ¹⁰ 10 ¹⁰	5·10 ¹⁰ 10 ¹⁰	5·10 ¹⁰ 10 ¹⁰	10 ¹² 10 ¹⁰	10 ¹³ 10 ¹²	10 ¹³ 10 ¹²	10 ¹² 10 ¹⁰	10 ¹² —

Плотность фольгированных стеклотекстолитов (в кг/м³)

Плотность	СФ-1-35	СФ-2-35	СФ-1-50	СФ-2-50	СФ-1Н-5	СФ-2Н-50
Без фольги	1600—1850	1600—1850	1600—1850	1600—1850	—	—
С фольгой	1700—2180	1830—2470	1740—2650	1800—3540	1740—2340	1890—2810

Основные показатели:

	СФ-1-35, СФ-2-35	СФ-1-50, СФ-2-50	СФ-1Н-50	СФ-2Н-50
σ_p , МПа	200			
Вп, %	—			
для толщин от 0,5 до 0,8 мм	3,0			
0,8—1,5 мм	2,5			
1,5—3,0 мм	2,0			
ρ_v , Ом·см	10 ¹³			
после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °С с последующей выдержкой не менее 6 ч при 20 ± 5 °С в среде с относительной влажностью 65 ± 5 %	10 ¹³			
после выдержки в течение 24 ч при 40 ± 2 °С в среде с относительной влажностью 95 ± 3 %	5 · 10 ¹²			
tg δ при 10 ⁶ Гц	10 ¹³			
после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °С с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 ± 5 °С	0,025			
после выдержки в течение 24 ч при 40 ± 2 °С в среде с относительной влажностью 95 ± 3 %	0,025			
ϵ при 10 ⁶ Гц после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °С с последующей выдержкой не менее 6 ч при 20 ± 5 °С в среде с относительной влажностью 65 ± 5 %	0,030			
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой на полосках шириной 3 мм, исходный образец, Н/3 мм	0,030			
для толщин 0,8—3,0 мм	6			
0,5—3,0 мм	6			
0,8—1,5 мм	6			
2,0—3,0 мм	6			
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	2,9			
исходный образец	—			
для толщин до 2 мм	—			
свыше 2 мм	—			
после выдержки в течение 10 ч при 100 ± 2 °С	3,9			
после выдержки в течение 100 ч при 180 ± 2 °С	3,4			
после выдержки в течение 48 ч при 40 ± 2 °С в среде с относительной влажностью 95 ± 3 %	—			
	9,8			
	—			
	14,7			
	12,8			
	7,8			
	—			
	6,4			
	—			
	7,8			
	—			
	—			

	СФ-1-35, СФ 1-50, СФ 2-35, СФ-2-50	СФ-1Н-50	СФ-2Н-50
для толщин до 2 мм	—	10,8	10,8
свыше 2 мм	—	8,8	8,8
после выдержки в расплавленном припое			
для толщин 0,5—1 мм	7,8	—	—
при $245 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение $5 \pm 0,5$ с			
для толщин 1,5—3 мм	7,8	—	—
при $260 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение $5 \pm 0,5$ с			
для толщин 0,8—1 мм	—	10,8	10,8
при $245 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение $10 \pm 0,5$ с			
для толщин 1,5—3 мм	—	8,8	8,8
при $265 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение $10 \pm 0,5$ с			
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания фольги), с			
при $245 \pm 5^\circ\text{C}$ — $260 \pm 5^\circ\text{C}$	$5 \pm 0,5$	—	—
$245 \pm 5^\circ\text{C}$ — $265 \pm 5^\circ\text{C}$	—	$10 \pm 0,5$	$10 \pm 0,5$
Сопротивление изоляции, МОм			
после выдержки в течение 4 ч	10^4	10^4	10^4
при $70 \pm 2^\circ\text{C}$ с последующей выдержкой не менее 6 ч при $20 \pm 5^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $65 \pm 5\%$			
после выдержки в течение 24 ч	10^3	10^3	10^3
при $40 \pm 2^\circ\text{C}$ в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$			

Фольгированный тонкий диэлектрик слофостит (ТУ 6-05-113—74). Прессованный слоистый материал на основе стеклоткани, эпоксिनволачного связующего, облицованный с одной (слофостит-1) или двух (слофостит-2) сторон медной электролитической фольгой толщиной 35 мкм.

Отличается стабильными высокими электронизоляционными, механическими свойствами. Допускается длительное воздействие температур до 110°C . Применяется для изготовления многослойных печатных плат и микроэлектронных устройств.

Фольгированный тонкий самозатухающий стеклотекстолит слофостит-С (ТУ 6-05-126—76). Слоистый прессованный материал на основе стеклоткани, эпоксिनволачного связующего, облицованный с одной (слофостит С-1) или двух (слофостит С-2) сторон электролитической медной фольгой толщиной 35 мкм.

Применяется для изготовления многослойных плат и микроэлектронных устройств повышенной надежности.

Основные показатели:

	Слофостит	Слофостит-С
ρ , кг/м ³		
без фольги	1400—2000	1400—2000
с фольгой	2800—8500	2800—8500
ρ_s , Ом		
исходный образец	10^{13}	10^{13}
после выдержки в течение 96 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{11}	10^{11}
ρ_v , Ом·см		
исходный образец	10^{13}	10^{13}
после выдержки в течение 96 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10^{11}	10^{12}

tg δ при 10^6 Гц		
исходный образец	0,025	0,02
после выдержки в течение 96 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	0,040	0,035
ϵ при 10^6 Гц	6,0	5,0
$E_{\text{пр}}$ перпендикулярно слоям, мВ/м		
для толщин 0,1—0,2 мм	2	—
0,25—0,35 мм	8	—
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см		
исходный образец	12,7	—
после выдержки в течение 15 ч при 120°C	12,7	—
после выдержки в течение 96 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	10,8	—
после выдержки в расплавленном припое (в течение 5 с при $260 \pm 5^\circ\text{C}$)	10,8	—
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/3 мм		
исходный образец	—	2,51
после выдержки в течение 96 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40°C	—	2,51
после выдержки в расплавленном припое (в течение 20 с при $260 \pm 5^\circ\text{C}$)	—	2,51
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания и отклеивания фольги)		
после погружения в припой при $260 \pm 5^\circ\text{C}$, с	5	20
после выдержки в термостате при $120 \pm 2^\circ\text{C}$, ч	15	—
Горючесть		
время горения, с	—	10
длина обгоревшего участка, мм	—	25
Толщина, мм	0,1—0,35	0,1—0,5

Диэлектрик фольгированный гальваностойкий (ТУ 16-503.141—74). Слой-
 стый пластик на основе эпоксифенольного связующего, стеклоткани, облицован-
 ный с одной (ФДГ-1) или с двух сторон (ФДГ-2) хромированной электролити-
 ческой медной фольгой.

Применяется для изготовления печатных переключателей с гальваническим
 покрытием, работающих в широком интервале температур, а также в условиях
 тропиков.

Основные показатели:

Рабочая температура, $^\circ\text{C}$	От -60 до 150
ρ_s , Ом	
при 20°C	10^{12}
после выдержки в течение 48 ч в среде с относи- тельной влажностью $95 \pm 2\%$ при 40°C	10^{11}
tg δ при 10^6 Гц	
при 20°C	0,025
после выдержки в течение 48 ч в среде с относи- тельной влажностью $95 \pm 2\%$ при 40°C	0,03
ϵ при 10^6 Гц	6,0
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/см	
при 20°C	6,8
после циклического воздействия температур 20, -60 , 20, 125 по 30 мин при каждой температуре	6,8
после выдержки в течение 10 ч при $150 \pm 5^\circ\text{C}$	6,8

Фольгированные травящиеся диэлектрики ФДМТ (ТУ 16-503. 113—72). Прессованные слоистые пластики на основе стеклоткани, эпоксидной смолы, облицованные с одной (ФДМТ-1) или с двух сторон (ФДМТ-2) медной фольгой толщиной 35 мкм. Обладают способностью подтравливаться в смеси концентрированных серной и плавиковой кислот.

Применяются для изготовления многослойных печатных плат, в том числе методом сквозной металлизации.

Основные показатели:

	ФДМТ-1	ФДМТ-2
ρ , кг/м ³		
без фольги	1700—2200	1700—2200
с фольгой	3000—4500	3000—4000
Рабочая температура, °C	От —60 до 110	От —60 до 110
ρ_s , Ом		
после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °C с последующей выдержкой при 20 °C в течение 6 ч	10 ¹²	10 ¹²
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3 % при 40 °C	10 ¹⁰	10 ¹⁰
ρ_v , Ом·см		
после выдержки в течение 4 ч при 70 °C с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 ± 5 °C	10 ¹²	10 ¹²
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3 % при 40 °C	10 ¹⁰	10 ¹⁰
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ⁶ Гц	0,025	0,025
ϵ при 10 ⁶ Гц	5	5,0
Сопротивление изоляции, Ом		
после выдержки в течение 4 ч при 70 °C с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 ± 5 °C	10 ⁴	10 ⁴
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3 % при 40 °C	10 ³	10 ³
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	10	10
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой, Н/10 мм исходный образец	9,8 (на полоске шириной 10 мм)	2,9 (на полоске шириной 3 мм)
при 120 ± 2 °C в течение 15 ч	9,8	2,9
при —60 °C в течение 6 ч	9,8	2,9
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95 ± 3 % при 40 °C	6,8	2,0
после выдержки в течение 30 сут в среде с относительной влажностью 95 ± 3 % при 30 ± 2 °C	6,8	2,0
после выдержки в расплавленном припое при 260 ± 5 °C в течение 10 с	6,8	2,0
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания и отклеивания фольги)		
после погружения в припой при 260 ± 5 °C, с	10	10
после выдержки в термостате при 120 ± 2 °C, ч	15	15
Толщина, мм	0,1—0,2	0,25—0,5

Фольгированные диэлектрики ФДМ-1 и ФДМ-2. Слоистые прессованные материалы на основе стеклоткани, эпоксифенолоформальдегидной смолы, облицованные с одной (ФДМ-1) или с двух сторон (ФДМ-2) красномедной электролитической оксидированной фольгой толщиной 35 мкм.

Применяются для изготовления многослойных плат печатного монтажа. Допускают механическую обработку без образования сколов, трещин и отслаивания.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	2800—3400 (ФДМ-1)
с фольгой	3500—4000 (ФДМ-2)
без фольги	1550—2000
Рабочая температура, °C	От -60 до 100
σ_p , МПа	200
ρ_s , Ом	
после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °C	10^{12}
с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 ± 5 °C	
после выдержки в течение 24 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 ± 2 °C	10^{10}
ρ_v , Ом·см	
после выдержки в течение 4 ч при 70 ± 2 °C	10^{12}
с последующей выдержкой в течение 6 ч при 20 ± 5 °C	
после выдержки в течение 48 ч при 40 ± 2 °C в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	10^{10}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,03
ϵ при 10^6 Гц	5
Пробивное напряжение, кВ	1,7—2,7
$E_{пр}$, МВ/м	10
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания и отклеивания фольги)	
после погружения в припой при 245 °C, с	5
после выдержки в термостате при 120 ± 3 °C, ч	15
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой (полоска шириной 10 мм), Н/10 мм	
исходный образец	9,8
при 120 ± 2 °C в течение 15 ч	9,8
после выдержки в течение 6 ч при -60 ± 5 °C	9,8
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 ± 2 °C	7,8
после выдержки в течение 30 сут при 30 ± 2 °C в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$	7,8
после двухкратного погружения в течение 5 с в припой при 245 °C	7,8
Вп, %	3
Толщина, мм	0,2—0,3 (ФДМ-1) 0,25—0,35 (ФДМ-2)

Фольгированный диэлектрик ФДМЭ-1. Слоистый прессованный материал на основе стеклоткани, эпоксифенолоформальдегидной смолы, облицованный с одной стороны медной фольгой толщиной 35 мкм.

Применяется для изготовления многослойных плат печатного монтажа и микроэлектронных устройств.

Фольгированный диэлектрик ФДМЭ-2. Слоистый прессованный пластик на основе стеклоткани, эпоксифенолоформальдегидной смолы, облицованный с двух сторон медной фольгой толщиной 35 мкм с односторонним гальваностойким покрытием.

Применяется для изготовления многослойных печатных плат. Фольгированные диэлектрики допускают механическую обработку (штамповку, сверление, резку) без образования трещин, сколов и отслаивания фольги.

Фольгированный диэлектрик ФДМЭ-1-ОС (ТУ 16-503.132—74). Слоистый прессованный материал на основе стеклоткани, эпоксифенолоформальдегидной смолы, облицованный с одной стороны медной фольгой толщиной 35 мкм. Применяется для изготовления многослойных печатных плат методом контактных площадок.

Основные показатели:

	ФДМЭ-1	ФДМЭ-2	ФДМЭ-1-ОС
ρ , г/м ³			
с фольгой	3700—5100	—	2800—5000
без фольги	1550—1900	—	1550—1900
Рабочая температура, °С	От -60 до 105	От -60 до 105	От -60 до 105
σ_p , МПа	100	100	100
ρ_s , Ом			
после выдержки в течение 4 ч при 70±2 °С с последующей 6 ч выдержкой при 20±5 °С	10 ¹²	10 ¹²	10 ¹²
после выдержки в течение 48 ч в среде с относительной влажностью 95±3% при 40±2 °С	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
ρ_v , Ом·см			
после 4 ч выдержки при температуре 70±2 °С с последующей 6 ч выдержкой при 20±5 °С	10 ¹³	10 ¹³	10 ¹³
после выдержки в течение 48 ч при 40±2 °С в среде с относительной влажностью 95±3%	10 ¹¹	10 ¹¹	10 ¹¹
tg δ при 10 ⁶ Гц			
после выдержки в течение 4 ч при 70±2 °С с последующей 6 ч выдержкой при 20±5 °С	0,03	0,03	0,025
после выдержки в течение 48 ч при 40±2 °С в среде с относительной влажностью 95±3%	0,05	0,05	0,035
ϵ при 10 ⁶ Гц			
после выдержки в течение 4 ч при 70±2 °С с последующей 6 ч выдержкой при 20±5 °С	6,0	6,0	5,4
$E_{пр}$, МВ/м	2,0	2,0	2,5
Нагревостойкость (отсутствие расслаивания и отклеивания фольги)			
после выдержки в припое при 260±5 °С, с	5,0	5,0	5,0
после выдержки при 120±3 °С, ч	15	15	15

	ФДМЭ 1	ФДМЭ-2	ФДМЭ-1 ОС
Адгезионная прочность при сцеплении с фольгой (полос- ка шириной 10 мм), Н/10 мм			
исходный образец	9,8	9,8	9,8
после выдержки в течение 15 ч при 120 °С	9,8	9,8	2,9
после выдержки в течение 48 ч в среде с относи- тельной влажностью 95±3% при 40±2 °С	7,8	7,8	2,45
после выдержки в течение 5 с в припое при 260±5 °С	7,8	7,8	2,9
Толщина, мм	0,1—0,15	0,13—0,2	0,13—0,15

СОПОЛИМЕРЫ НА ОСНОВЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА И ДИОКСОЛАНА

Сополимеры формальдегида с диоксолоном (СФД) и триоксана с диоксолоном (СТД) (ТУ 6-05-1543—72). Термопластичные материалы. Отличаются теплоустойчивостью, масло- и бензостойкостью.

Выпускаются следующих марок:

А — литьевой материал неокрашенный или окрашенный в различные цвета для изготовления изделий, используемых в автомобильной и других отраслях промышленности;

Б — литьевой материал для изготовления изделий общего назначения;

В — литьевой материал для изготовления изделий, используемых в автомобильной и других отраслях промышленности;

Г — (только на основе СТД) — для получения методами литья и экструзии различных изделий.

Режим переработки

Литье		Термообработка	
Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура, °С	Время, мин
180—210	120—150	130—150	20—30

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1390—1410
$T_{\text{пл}}$, °С	160—165
$T_{\text{в}}$, °С	150—155
Теплостойкость при изгибе под нагрузкой 1,85 МПа, °С	115—120
Рабочая температура, °С	От -60 до 120—125
Термостабильность в течение 35 мин, °С	222
α , 1/К	$8 \cdot 10^{-5}$ — $13 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·К)	0,25—0,29
$\sigma_{\text{т. р.}}$, МПа	
марка Б	55
остальные марки	60
$\sigma_{\text{р}}$, МПа	65
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	105—145
$\sigma_{\text{н}}$, МПа	100—125
$E_{\text{р}}$, МПа	
марка Б	2200
остальные марки	2500—3000
$e_{\text{отн}}$, %	
марка Г	20
остальные марки	15
a , кДж/м ²	100—120

a_1 , кДж/м ²	
при -40 °C	
марка Б	4
остальные марки	4,5
при 20 °C	
марка Б	5
остальные марки	6—9
H_B , МПа	
марка Б	100—110
остальные марки	110—130
Коэффициент трения по стали	0,2—0,35
ρ_S , Ом	10^{13} — 10^{14}
ρ_V , Ом·см	10^{14} — 10^{15}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,005—0,017
ϵ при 10^6 Гц	3,5—3,8
$E_{пр}$, МВ/м	25
Усадка при литье, %	1,5—3,5

Сополимер формальдегида с диоксоланом, наполненный дисульфидом молибдена марки СФД-ДМ (ТУ 6-05-990—75). Антифрикционный и конструкционный материал, применяется для получения изделий сложной конфигурации для различных отраслей народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1420
Теплостойкость при изгибе под нагрузкой	80—100
1,85 МПа, °C	
$\sigma_{т.р}$, МПа	62—67
σ_p , МПа	60—65
σ_H , МПа	80—84
$\epsilon_{отн}$, %	13—27
a , кДж/м ²	100
a_1 , кДж/м ²	
при -40 °C	4,2—6,0
20 °C	5,7—6,5
E_p , МПа	2800—3100
H_B , МПа	93—122
Коэффициент трения по стали марки	0,18—0,24
Ст. 45	
Показатель истирания по шкурке, мм ³ /м	1,6—1,9

Сополимер формальдегида модифицированный СФД-ВМ (ТУ 6-05-1038—76). Композиция на основе сополимера формальдегида, наполненная тальком, нитридом бора и другими добавками. Отличается от чистого сополимера меньшей усадкой, минимальным искривлением деталей при нагревании.

Применяется для изготовления точных конструктивных деталей, узлов и изделий методом литья под давлением.

Основные показатели:

Теплостойкость при изгибе под нагрузкой 1,85 МПа, °C	99—115
$\sigma_{т.р}$, МПа	67—70
σ_p , МПа	63—67
σ_H , МПа	80—87
$\epsilon_{отн}$, %	14—28
E_p , МПа	2800—3000
a , кДж/м ²	100
a_1 , кДж/м ²	
при -40 °C	3,5—5,2
20 °C	5,8—7,1
H_B , МПа	140—150
Усадка при литье, %	1,6—1,8

ПЕНТАПЛАСТ

Пентапласт (ТУ 6-05-1422—74). Представляет собой продукт полимеризации 3,3-бис(хлорметил) оксациклобутана в среде растворителей.

По химической стойкости он занимает промежуточное положение между фторопластом (фторлоном) и поливинилхлоридом, причем высокая химическая стойкость сохраняется до температур 120—135 °С.

Изделия из пентапласта не обладают хладотекучестью, не изменяют своих размеров при работе во влажной среде, не имеют внутренних напряжений и способны сохранять заданные размеры. Пентапласт обладает небольшой усадкой, малым коэффициентом линейного расширения, высокой стойкостью к истиранию и низкой вязкостью расплава.

Такие свойства позволяют его использовать для изготовления коррозионно-стойкой аппаратуры — труб, вентилях, клапанов, гибких шлангов, деталей насосов, шестерен, деталей точных приборов, машин и др.

Пентапласт применяется для нанесения покрытий из растворов суспензии или порошка и для изготовления различных изделий методами литья под давлением, экструзии и прессования. Он также хорошо поддается механической обработке, сварке в потоке азота или воздуха, нагретого до 315—345 °С.

В зависимости от назначения и способов переработки пентапласт выпускается следующих марок:

А-1 — получение покрытий методом электростатического напыления порошка;

А-2 — получение покрытий методами вихревого, вибровихревого и струйного напыления и для приготовления суспензии;

БП — производство изделий прессованием и изготовление композиции с наполнителями или пластификаторами с последующей гомогенизацией в расплаве методом экструзии;

БГ-1 — изготовление труб, листов и других изделий методами литья под давлением и экструзии;

БГ-2 — производство изделий методом экструзии;

БГ-3 и БГ-4 — для сварки листов пентапласта.

Режим переработки

Метод переработки	Температура, °С	Давление, МПа
Прессование	170—210	15—20
Литье под давлением	200—230	70—120
Экструзия	200—220	—

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400
$T_{пл}$, °C	180
T_B , °C	155—165
T_M , °C	45
Максимальная рабочая температура, °C	120
α , 1/K	$5 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,24
σ_p , МПа	
при —60 °C	65—70
20 °C	38—55
100 °C	25
$\varepsilon_{отн}$, %	10—40
$\sigma_{сж}$, МПа	
при —60 °C	190
20 °C	85—95
$\sigma_{и}$, МПа	60—85
a , кДж/м ²	140
при —60 °C	8
20 °C	140
H_B , МПа	80—110
$E_{и}$, МПа	
при —60 °C	5100
20 °C	900—1200
80 °C	430—450
Коэффициент трения	
пентапласт — пентапласт	0,13
пентапласт — сталь	0,14
ρ_S , Ом	$10^{15} - 8,5 \cdot 10^{15}$
ρ_V , Ом·см	
исходный образец	$10^{16} - 3 \cdot 10^{16}$
после выдержки в воде при 20 °C в течение 24 ч	$3 \cdot 10^{16}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C в течение 30 сут	10^{14}
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,014
10 ⁶ Гц	0,011—0,012
ε при 10^3 Гц	3,1—3,2
10 ⁶ Гц	3,0—3,1
$E_{пр}$, МВ/м	21—27
Усадка при литье, %'	0,6
Вп, %	0,01

Пентапласт кабельный (ТУ 6-05-1693—74). Композиция на основе пентапласта, пластификаторов. Допускается введение минеральных наполнителей.

Применяется для изоляции проводов, кабелей, оболочек кабелей и других изделий с высокими водо- и маслостойкостью и стойкостью к действию агрессивных сред.

В зависимости от назначения выпускаются следующие марки: изоляционные — И-0; И-1; И-2; И-3; шланговые — Ш-0; Ш-1; Ш-2.

Температура эксплуатации (в °C) проводов кабелей с изоляцией из различных марок пентапласта

И-0; Ш-0	От —30 до 120
И-1; Ш-1	От —40 до 105
И-2; Ш-2	От —25 до 105
И-3	От —25 до 120

Пентапласт марки И-3 обладает повышенными диэлектрическими характеристиками.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1320—1330
$T_{в}$, °C	123—127
$T_{пл}$, °C	170—172
$T_{разл}$, °C	260—270
Рабочая температура, °C	От -20 ÷ -25 до 125
σ_p , МПа	
при 20 °C	20
100 °C	10
$\varepsilon_{отн}$, %	
исходный образец	200
после термического старения в течение 7 сут при 136 °C	90
α , кДж/м ²	
при -20 °C	70—100
20 °C	70—140
H_B , МПа	42—44
$E_{и}$, МПа	400—430
ρ_V , Ом·см	
при 20 °C	10^{14} — 10^{16}
105 °C для марки И-3	10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	0,035—0,04
ε при 50 Гц	3,2
$E_{пр}$, МВ/м	20—24
Стойкость к старению в везерометре при температуре от 20 до 70 °C, ч	2000
Вп, %	
при 20 °C	0,1—0,15
90 °C	0,3—0,35
Потеря массы при выдержке в течение 42 сут, %	
в керосине	4,0
в трансформаторном и машинном масле	2,5

Пентапласт модифицированный. Композиция на основе пентапласта и дидодецилфталата. Обладает улучшенной морозостойкостью и эластичностью.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1320
$T_{в}$, °C	125
$T_{пл}$, °C	176
$T_{хр}$, °C	-20
$T_{разл}$, °C	260
Потери массы при 160 °C в течение 6 ч, %	0,6
σ_p , МПа	23
$\varepsilon_{отн}$, %	220
H_B , МПа	50
Деформация при 170 °C, %	5
Вп при 95 °C за 6 ч, %	0,2

ρ_V , Ом·см
 $\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц
 ϵ при 10^6 Гц
 $E_{\text{пр}}$, МВ/м

$3 \cdot 10^{14}$
 0,03
 3,2
 26

Пентапласт футеровочный (ТУ 6-05-5—74). Композиция на основе пентапласта, пластификаторов и минеральных наполнителей. Отличается повышенной устойчивостью к ударным нагрузкам и применяется для футеровки оборудования, труб, арматуры.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1350—1400	E_H , МПа	850—1000
T_B , °C	155—165	H_B , МПа	70—90
q , 1/К	$5 \cdot 10^{-5}$ — $8 \cdot 10^{-5}$	ρ_V , Ом·см	10^{15} — 10^{16}
σ_p , МПа	27—30	$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,01
σ_H , МПа	55—85	ϵ при 10^6 Гц	3,0—3,2
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	30—40	$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—25
a , кДж/м ²	140		

Пентапласт наполненный. Композиция пентапласта с различными наполнителями (слода, стекловолокно, графит, окись хрома и т. д.). Применяется для изготовления различных изделий с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами.

Основные показатели композиций пентапласта с различными наполнителями

Показатель	Слода		Стекло- волокно (10%)	Окись хрома (15%)	Графит (15%)
	15%	25%			
T_B , °C	168	175	169	160	165
T_M , °C	62	77	63	54	59
σ_p , МПа	63	61	67	56	53
σ_H , МПа	105	110	99	71	94
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	25	15	20	19	17
a , кДж/м ²	40—50	25	30	140	40—50
E_H , МПа	2420	3260	2107	1340	2200
H_B , МПа	139	148	123	98	100
ρ_V , Ом·см	$3,6 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{15}$	$5,6 \cdot 10^5$	10^{11}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,011	0,011	0,011	0,014	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	24	26	20	21	—

Пентапласт листовой (ТУ 6-05-470—77). Получают методом экструзии из пентапласта марок БГ-1 и БГ-2. Выпускаются марки ПЛ (непластифицированный) и ПЛП (пластифицированный) наполненный и ненаполненный.

Пентапласт листовой дублированный (ТУ 6-05-603—75). Листовой пентапласт, дублированный с одной стороны тканью (стеклоткань, фланель и т. д.). Листовые материалы применяются для антикоррозийной защиты оборудования, гальванических ванн и т. д.

**Основные показатели листового пентапласта
различных марок и разной толщины**

Показатели	ПЛ		ПЛП	Пентапласт листовой дублированный	
	1—2 мм	3—4 мм	1—3 мм	1—2 мм	2,5—4,0 мм
$\sigma_{т\ p}$, МПа					
в продольном на- правлении	40	45	25	40	45
в поперечном на- правлении	42	46	25	42	46
σ_p , МПа					
в продольном на- правлении	33	35	22	—	—
в поперечном на- правлении	33	37	22	—	—
$\epsilon_{отн}$, %					
в продольном на- правлении	20	20	80	—	—
в поперечном на- правлении	10	10	40	—	—
Усадка, %					
в продольном на- правлении	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$	$\pm 0,5$	$\pm 2,0$
в поперечном на- правлении	$\pm 0,4$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 0,4$	$\pm 0,7$
Прочность сцепления ткани с пентапластом, Н/см	—	—	—	7,8	7,8

Пленка пентапластовая (ТУ 6-05-453—73). Применяется в электротехнической промышленности и в других отраслях народного хозяйства.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1400
Рабочая температура, °С	От —50 до 130
σ_p , МПа	
в продольном направлении	20—32
в поперечном направлении	12—34
$\epsilon_{отн}$, %	
в продольном направлении	10—25
в поперечном направлении	10—50
ρ_S , Ом	10^{16}
ρ_V , Ом · см	$8 \cdot 10^{15}—10^{16}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	0,003—0,01
ϵ при 10^6 Гц	3,0—3,1
$E_{пр}$, МВ/м	30—60
Вп, %	0,01
Усадка, %	0,1
Толщина, мкм	100—200

ПОЛИКАРБОНАТЫ

Поликарбонат дифлон (ТУ 6-05-1668—74). Термопластичный полимер, получаемый поликонденсацией дифенилолпропана и фосгена. Обладает высокой механической прочностью в широком интервале температур, теплостойкостью, хорошими электроизоляционными свойствами, атмосферо- и влагостойкостью, высокой температурой горения. Устойчив к действию разбавленных кислот, растворов минеральных солей, углеводородов, бензина и т. д. Нестоек к растворам щелочей, хлорсодержащих углеводородов. Оптически прозрачен.

Применяется для изготовления деталей конструкционного, электроизоляционного назначения в машиностроении, приборостроении, в медицине и в других отраслях промышленности.

В зависимости от свойств выпускаются различные марки дифлона.

Марки поликарбоната дифлон

Марка	Назначение	Показатель текучести расплава, г/10 мин	Метод переработки
1	Стабилизированная общего назначения	1,0—2,0	Литье под давлением, экструзия
2	Нестабилизированная общего назначения	1,0—2,0	То же
3	Стабилизированная общего назначения	1,8—6,0	Литье под давлением
4	Нестабилизированная общего назначения	1,5—6,0	То же
5	Стабилизированная общего назначения	6,0	»
6	Нестабилизированная общего назначения	6,0	»
7	Нестабилизированная медицинского назначения	2,0—6,0	»
8	Стабилизированная светотехнического назначения	2,0—6,0	»
9	Стабилизированная для электротехнической пленки (с наполнителем двуокисью титана или без него)	0,5—2,0	Экструзия

Основные показатели:

ρ , кг/м³
 T_B , °C
 T_M , °C

1200
 150—160
 120—130

Рабочая температура, °C	От -100 до 135
α , 1/K	$6 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м·K)	0,20—0,22
$\sigma_{т.р.}$, МПа	
марка 9	59
остальные марки	57
σ_p , МПа	57—70
$\sigma_{сж}$, МПа	80—90
$\sigma_{и}$, МПа	90—100
$E_{отн}$, %	50
E_p , МПа	2400—2800
$E_{и}$, МПа	2200
a , кДж/м ²	120—140
a_1 , кДж/м ²	20
H_B , МПа	110—160
Коэффициент трения	0,3—0,4
ρ_S , Ом	$10^{15}—2 \cdot 10^{15}$
ρ_V , Ом·см	
исходный образец	$5 \cdot 10^{16}$
после термического старения при 140 °C в течение 1000 ч	10^{15}
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C в течение 56 сут	10^{15}
$tg \delta$ при 10^3 Гц	0,007
$tg \delta$ при 10^6 Гц	
исходный образец	0,008—0,01
после термического старения при 140 °C в течение 1000 ч	0,008
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C в течение 56 сут	0,01
ϵ при 10^3 Гц	2,8—3,0
10^6 Гц	2,6—3,2
$E_{пр}$, МВ/м	
исходный образец	20—25
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °C в течение 56 сут	20
Вп, %	0,4
Коэффициент светопропускания, %	0,80—0,85
Усадка, %	0,5—0,7

Поликарбонат модифицированный ДАК (ОСТ 6-05-5018—73). Композиция на основе поликарбоната, фторопласта-4 и других добавок. Применяется для изготовления конструкционных, антифрикционных уплотнительных деталей, работающих в вакууме и в интервале температур от -10 до +60 °C.

Выпускается марок ДАК-8 и ДАК-12-3ВН (с добавкой нитрида бора).

Перерабатывается в изделия методом литья под давлением.

Режим переработки	
Температура, °C	Удельное давление, МПа
230—280	120—180

Основные показатели

	ДАК-8	ДАК-12-3ВН
ρ , кг/м ³	1200	1200
T_B , °C	160	156
T_M , °C	115	112
σ_p , МПа	50	55
$\sigma_{сж}$, МПа	60	61—71
$\sigma_{и}$, МПа	88—95	98
a , кДж/м ²	100—130	120
H_B , МПа	80—90	80—90
$\epsilon_{отн}$, %	20	—
E_p , МПа	9000—10 000	9000—10 000

Дифсан (ТУ 6-05-852—72). Композиция на основе поликарбоната и других добавок, отличающаяся повышенной текучестью. Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного назначения (армируемых и неармируемых).

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1320
T_B , °C	155—160
Рабочая температура, °C	От —100 до 120
σ_p , МПа	70—80
$\sigma_{сж}$, МПа	85
$\sigma_{и}$, МПа	100—110
$\epsilon_{отн}$, %	100—120
a , кДж/м ²	130—150

Поликарбонатная пленка конденсаторная ПКО (ТУ 6-05-865—73). Обладает стабильными механическими и электрическими свойствами, устойчива к воздействию радиационного излучения, поддается тепловой сварке, самозатухает. Применяется для изготовления конденсаторов постоянного напряжения и для других технических нужд.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1210
Рабочая температура, °C	От —60 до 150
σ_p , МПа	150—320
$\epsilon_{отн}$, %	20—40
Сопротивление многократному изгибу, число изгибов	10 000
ρ_V , Ом · см	
при 20 °C	10 ¹⁷
90 °C	5 · 10 ¹⁶
150 °C	10 ¹³
$\operatorname{tg} \delta$ при 50 Гц	
при 20 °C	0,001
150 °C	0,001
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,001
10 ⁶ Гц	0,005
ϵ при 50 Гц	
при 20 °C	3,0
90 °C	3,0
150 °C	2,9
$E_{др}$, МВ/м	
при 20 °C	180
150 °C	140
Толщина, мкм	2—6

ПОЛИИМИДЫ

Полиимид ПМ-67. Изготавливается на основе диангидридов ароматических тетракарбоновых кислот и ароматических диаминов, а также других компонентов. Выпускается в виде порошка бежевого или темно-желтого цвета.

Устойчив к действию растворителей, масел, разрушается под влиянием концентрированных кислот и при длительном воздействии водяного пара. Обладает радиационной стойкостью. Может быть использован в смеси с наполнителями: графитом (марка ПМ-67-Г-10); тальком; дисульфидом молибдена (марка ПМ-67-ДМ-3), окислами металлов, абразивными материалами и т. д.

Применяется для изготовления различных изделий конструкционного назначения, в качестве высокотермостойкого электроизоляционного материала, подшипников скольжения, поршневых колец, сальников и других изделий, рассчитанных на длительную эксплуатацию при высоких температурах, стойких к радиации и для работы в глубоком вакууме.

Перерабатывается в изделия методом компрессионного прессования и литья под давлением.

Режим прессования

Температура, °C	Давление, МПа
380—420	2,5—12

Основные показатели:

	ПМ-67	ПМ-67-ДМ-3	ПМ-67-Г-10
ρ , кг/м ³	1390—1420	1430—1450	1440—1460
T_B , °C	280	280	280
Максимальная рабочая температура, °C	220—250	220—250	250
σ_p , МПа			
при 20 °C	120—140	90—130	79—98
250 °C	48,5—60,5	—	—
$\sigma_{сж}$, МПа	200—230	210—230	150—190
$\sigma_{и}$, МПа			
при 20 °C	180—240	160—220	120—180
250 °C	50—95	44—87	43—75
$\epsilon_{отп}$, %			
при 20 °C	9—20	6,5—15	5—8
250 °C	7,5—9,5	—	—
$E_{и}$, МПа	2970—3600	—	—
α , кДж/м ²	60—120	20—80	8—30
H_B , МПа	180—280	210—310	230—330

	ПМ-67	ПМ-67-ДМ-3	ПМ-67-Г-10
Коэффициент трения	0,33—0,35	—	—
ρ_s , Ом			
при 20 °С	$2,1 \cdot 10^{15}$ — $2 \cdot 10^{16}$	—	—
250 °С	$8,6 \cdot 10^{13}$	—	—
ρ_v , Ом·см			
при 20 °С	$7 \cdot 10^{15}$ — $1,3 \cdot 10^{16}$	—	—
250 °С	$2,8 \cdot 10^{13}$ — $5,6 \cdot 10^{13}$	—	—
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц			
при 20 °С	0,0038—0,0066	—	—
250 °С	0,0017—0,0028	—	—
ϵ при 10^6 Гц			
при 20 °С	3,2—3,5	—	—
250 °С	3,0—3,2	—	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	22—29	—	—
Усадка, %	0,7—0,9	—	—

Полиимид ПМ-69. Изготавливается на основе диангидридов ароматических тетракарбоновых кислот и ароматических аминов, других компонентов. Может быть использован в смеси с графитом, дисульфидом молибдена, окислами металла и т. д.

Применяется в качестве конструкционного, электроизоляционного, антифрикционного материала, длительно работающего при повышенных температурах.

Основные показатели:

	ПМ-69	ПМ-69-ДМ-3	ПМ-69-Г-5
ρ , кг/м ³	1380—1410	1420—1450	1430—1470
T_B , °С	280	280	280
Максимальная рабочая температура, °С	250	250	250
σ_r , МПа	95—125	85—120	70—90
$\sigma_{\text{сж}}$, МПа	210—240	230—250	180—230
$\sigma_{\text{н}}$, МПа			
при 20 °С	180—230	160—220	130—170
250 °С	60—100	60—80	50—60
$\epsilon_{\text{отн}}$, %	4—7	—	—
a , кДж/м ²	60—100	30—50	20—40
H_B , МПа	200—270	210—280	220—300
ρ_s , Ом	$4,3 \cdot 10^{16}$ — $6,4 \cdot 10^{16}$	$4,3 \cdot 10^{16}$ — $6,4 \cdot 10^{16}$	—
ρ_v , Ом·см	$2 \cdot 10^{15}$ — $4,4 \cdot 10^{16}$	$2 \cdot 10^{15}$ — $4,4 \cdot 10^{16}$	—
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,0015—0,0035	0,0015—0,0035	—
ϵ при 10^6 Гц	3,5	3,5	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	20—28	20—28	—

Антифрикционный самосмазывающий материал ПАМ-50 (ТУ 6-05-881—73).

Композиция на основе полиимиды ПМ-67, наполнителей и других добавок.

Антифрикционный самосмазывающий материал ПАМ-15 (ТУ 6-05-969—75).

Композиция на основе полиимидной смолы ПМ-67 или ПМ-69, сухой смазки и других добавок.

Указанные материалы сохраняют механические свойства при температурах от —196 до 250 °С, имеют малый коэффициент трения, малый износ при работе в узлах трения без применения смазки.

ПАМ-50 применяется для изготовления подшипников скольжения, работающих в указанном диапазоне температур в среде воздуха, инертных газов, в вакууме.

ПАМ-15 используется для изготовления антифрикционных конструкционных изделий (шестерни, подшипники скольжения и др.), работающих в среде воздуха, двуокиси углерода, в вакууме и в интервале температур от —196 до 250 °С.

Выпускаются марки ПАМ-15-67 и ПАМ-15-69.

**Основные показатели антифрикционных самосмазывающихся материалов
при различных температурах**

Показатели	ПАМ-50			ПАМ-15-67			ПАМ-15-69		
	-196 °C	20 °C	110 °C	-196 °C	20 °C	110 °C	-196 °C	20 °C	110 °C
ρ , кг/м ³	—	1500—1600	—	—	—	—	—	—	—
α , 1/К	$2 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-5}$	—	$2,66 \cdot 10^{-5}$	$2,66 \cdot 10^{-5}$	—	$2,66 \cdot 10^{-5}$	$2,66 \cdot 10^{-5}$	—
λ , Вт/(м·К)	—	0,79	1,01 (при 250 °C)	—	—	—	—	—	—
σ_p , МПа	24	38	35	110	80	60	102	64	55
$E_{сж}$, МПа	7400	7000	3200	—	—	—	9070	6230	2850
a , кДж/м ²	3,2	5,0	7,0	—	16,0	—	8,8	7,8	7,8
H_B , МПа	370	300	200	—	300	190	400	330	200
Коэффициент трения	0,2	0,07—0,08	—	—	0,18	2,0	2,0	0,18	—

Полиимидные пленки. Получаются методом полива из раствора полипиромеллитимида в диметилформамиде.

Марки полиимидных пленок и их применение

Марка	Рабочие температуры, °C	Применение
ПМ-1 (ТУ 6-05-1491—72)	От —150 до 250	Нагревостойкая основная, пазовая изоляция электрических машин
ПМ-1Э	От —150 до 250	Основа для металлизации
ПМ-2, ПМ-4 (ТУ 6-05-759—71)	От —100 до 220	Изоляция проводов и кабелей, основа для печатных схем
ПМ-3 (ТУ 6-05-753—71)	От —100 до 250	Герметичная изоляция проводов и кабелей, многослойные прокладки и т. д.

Основные показатели полиимидных пленок различных марок

Показатели	ПМ-1	ПМ-2	ПМ-3	ПМ-4
ρ , кг/м ³	1420	1370—1390	1390—1400	1380—1440
σ_p , МПа				
при —200 °C	180—200	160	—	—
20 °C	120—150	120—130	120—140	120—130
200 °C	70—90	50—60	60—80	40—70
300 °C	50—60	25—35	30—45	40—50
		(при 250 °C)		(при 250 °C)
350 °C	40—50	—	—	—
$\epsilon_{отн}$, %				
при —200 °C	5—10	5—10	—	5—10
		(при —100 °C)		(при —100 °C)

Показатели	ПМ-1	ПМ-2	ПМ-3	ПМ-4
20 °С	10—60	10—30	15—30	15—35
200 °С	40—80	60—80	50—100	40—50
300 °С	50—80	100	120	100
350 °С	100	(при 275 °С) —	—	(при 275 °С) —
E_p , МПа				
при 20 °С	3000—3500	2200—2500	2500—3000	2200—3000
200 °С	2000—2500	—	—	—
300 °С	1500—1750	—	—	—
ρ_V , Ом·см				
при 20 °С	10^{16} — 10^{17}	$3 \cdot 10^{16}$	$3 \cdot 10^{16}$ — $5 \cdot 10^{17}$	$2,3 \cdot 10^{16}$ — 10^{17}
200 °С	$5 \cdot 10^{14}$ — 10^{16}	$2 \cdot 10^{15}$ — $4 \cdot 10^{15}$	$3 \cdot 10^{14}$ — 10^{16}	$4 \cdot 10^{15}$ — 10^{16}
250 °С	10^{12} — 10^{13}	10^{12} — 10^{13}	$5 \cdot 10^{12}$ — 10^{14}	10^{12} — 10^{13}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^3 Гц	0,0025—0,005	0,003—0,005	0,003—0,005	0,003—0,005
при 20 °С	0,003—0,005	0,0035—0,006	0,0025—0,006	0,004—0,006
250 °С	0,006—0,008	—	—	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц	—	—	—	—
ϵ при 10^3 Гц	—	—	—	—
при 20 °С	3,5—3,9	3,9—4,5	3,6—4,0	3,9—4,3
250 °С	3,2—3,8	3,8—4,2	3,3—4,8	3,8—4,2
E_p , МВ/м	150—200	80—150	150—220	80—200

Пленки ПМФ-351 и ПМФ-352 (ТУ 6-05-1754—76). Представляют собой пленки ПМ-1 с односторонним покрытием (пленка ПМФ-351) и двухсторонним покрытием (пленка ПМФ-352) из фторопласта-4МД.

Пленки обладают химической стойкостью к действию агрессивных сред, высокими механическими и диэлектрическими свойствами, влагостойкостью, способностью к тепловой сварке.

Применяются в качестве электроизоляционного материала (изоляция кабелей, гибкие печатные схемы и т. д.).

Основные показатели:

	ПМФ-351	ПМФ-352
ρ , кг/м ³	1390—1420	1390—1420
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 200
α , 1/К	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$
σ_p , МПа		
исходный образец	166,8	100,9
при 200 °С	89,6	69,7
после термического старения в течение 10 000 ч		
при 150 °С	141	104
180 °С	144	96,8
200 °С	149,6	96
после термовакуумного старения		
при 200 °С в течение 10 000 ч	145	101,9
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	150	106,7

	ПМФ-351	ПМФ-357
$\varepsilon_{отн}, \%$		
исходный образец	80	76
при 200 °С		
после термического старения в течение 10 000 ч	68	80
при 150 °С	70	69
180 °С	70	66
200 °С	60	67
после термовакуумного старения в течение 10 000 ч при 200 °С	59	76
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	62	75
E_p , МПа	2800—3200	2800—3200
ρ_V , Ом·см		
исходный образец	$7,6 \cdot 10^{16}$	$1,36 \cdot 10^{17}$
при 200 °С	$1,48 \cdot 10^{14}$	$4,31 \cdot 10^{14}$
после термического старения в течение 10 000 ч		
при 150 °С	$2,3 \cdot 10^{15}$	$9,97 \cdot 10^{16}$
180 °С	$2,76 \cdot 10^{14}$	$8,76 \cdot 10^{15}$
200 °С	$1,49 \cdot 10^{15}$	$7,08 \cdot 10^{15}$
после термовакуумного старения при 200 °С в течение 10 000 ч	$1,1 \cdot 10^{15}$	$5,4 \cdot 10^{15}$
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	$3,46 \cdot 10^{16}$	$1,55 \cdot 10^{17}$
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^6 Гц		
исходный образец	0,00376	0,00376
после термического старения в течение 10 000 ч		
при 150 °С	0,004	0,0026
180 °С	0,0028	0,00277
200 °С	0,00435	0,00287
после термовакуумного старения при 200 °С в течение 10 000 ч	0,0044	0,0029
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	0,0052	0,00283
ε при 10^6 Гц		
при 200 °С	2,21	2,21
после термического старения в течение 10 000 ч		
при 150 °С	2,43	2,1
180 °С	2,1	2,44
200 °С	2,41	2,2
после термовакуумного старения при 200 °С в течение 10 000 ч	2,39	2,3
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	2,54	2,27
$E_{пр}$, МВ/м		
исходный образец	174	129
при 200 °С		
после термического старения в течение 10 000 ч	150	147
при 150 °С	162	124
180 °С	160	141
200 °С	194	135
после термовакуумного старения при 200 °С в течение 10 000 ч	161	129
после светового старения при 35 °С в течение 28 сут	147	123

ПОЛИСУЛЬФОН

Полисульфон представляет собой продукт поликонденсации динатриевой соли дифенилолпропана с 4,4-дихлордифенилсульфоном в среде диметилсульфоксида. Обладает высокими прочностными электроизоляционными свойствами, химической стойкостью; свойства сохраняются при повышенных и пониженных температурах. Применяется для изготовления деталей и изделий конструкционного и электроизоляционного назначения, работающих при температурах до 150 °С и во влажных средах.

Основные показатели:

ρ , кг/м ³	1250
T_B , °С	180
Деформационная теплостойкость, °С	170
σ_p , МПа	
при -50 °С	96
20 °С	70—80
100 °С	48
150 °С	32
после термического старения при 150 °С	
в течение 100 ч	90
500 ч	100
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
в течение 30 сут	77
56 сут	79
$\sigma_{тр}$, МПа	
при 20 °С	72
100 °С	57
150 °С	42
$\epsilon_{отн.}$, %	10—12
$\sigma_{и}$, МПа	
при 20 °С	125
после термического старения при 150 °С	
в течение 100 ч	137
500 ч	130
после выдержки в среде с относительной влажностью 95±3% при 40 °С	
в течение 30 сут	114
56 сут	119
E_p , МПа	2700
a , кДж/м ²	
при 20 °С	100—129
после термического старения при 150 °С	
в течение 100 ч	72,7
500 ч	80,7

после выдержки в среде с относительной влажностью $95\pm 3\%$ при 40°C		
в течение 30 сут		125,2
56 сут		125,0
ρ_s , Ом		
при 20°C		$3,1 \cdot 10^{15}$
после термического старения при 150°C		
в течение 100 ч		$2,1 \cdot 10^{15}$
500 ч		$1,3 \cdot 10^{15}$
после выдержки в среде с относительной влажностью $95\pm 3\%$ при 40°C		
в течение 30 сут		$1,3 \cdot 10^{15}$
56 сут		$1,6 \cdot 10^{15}$
ρ_v , Ом · см		
при 20°C		$2 \cdot 10^{16} - 2,5 \cdot 10^{16}$
100 °C		$4 \cdot 10^{15}$
150 °C		$1,7 \cdot 10^{14}$
после термического старения при 150°C		
в течение 100 ч		$4 \cdot 10^{15}$
500 ч		10^{16}
после выдержки в среде с относительной влажностью $95\pm 3\%$ при 40°C		
в течение 30 сут		$3 \cdot 10^{15}$
56 сут		$1,5 \cdot 10^{15}$
$\text{tg } \delta$ при 10^3 Гц		
при 20°C		0,006
100 °C		0,005
150 °C		0,001
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц		
при 20°C		0,003
после термического старения при 150°C		
в течение 100 ч		0,0035
500 ч		0,0014
после пребывания в среде с относительной влажностью $95\pm 3\%$ при 40°C		
в течение 30 сут		0,0081
56 сут		0,0084
ϵ при 10^3 Гц		
при 20°C		3,06
100 °C		3,05
150 °C		3,05
ϵ при 10^6 Гц		
при 20°C		3,2
после термического старения при 150°C		
в течение 100 ч		3,1
500 ч		3,0
после выдержки в среде с относительной влажностью $95\pm 3\%$ при 40°C		
в течение 30 сут		3,5
56 сут		3,6
$E_{\text{пр}}$, МВ/м		
при 20°C		190
100 °C		150
150 °C		100
Вп, %		0,22

ПЕНОПЛАСТЫ ИЗОЛАН

Пенопласты изолан-1 (ТУ 6-05-285—73) и изолан-2 (ТУ 6-05-301—74) на основе триизоцианата отличаются повышенной термо- и огнестойкостью, высокой механической прочностью во время длительной эксплуатации при повышенных температурах (до 200 °С), коксообразующей способностью и формоустойчивостью.

Применяются в качестве тепло-, электроизоляционного материала в различных отраслях народного хозяйства. Перерабатываются методом заливки (изолан-1) и напыления (изолан-2).

Основные показатели

Показатели	Изолан-1						Изолан-2
ρ_1 , кг/м ³	35—70	70—120	120—180	180—240	240—320	320—400	30—50
T_B , °С	200—220	200—220	200—220	200—220	220—240	220—250	170
Рабочая температура, °С	От —60 до 200	От —60 до 200	От —60 до 200	От —60 до 200	От —60 до 200	От —60 до 200	От —50 до 180
λ , Вт/(м·К)	0,041	0,047	0,052	0,058	0,064	0,07	0,042
$\sigma_{сж}$, МПа	0,15—0,35	0,35—1,1	1,1—2,3	2,3—4,0	4—7	7—10	0,25
$\operatorname{tg} \delta$ 10 ⁶ Гц	0,003	0,0035	0,0045	0,0055	0,0065	0,008	—
ϵ при 10 ⁶ Гц	1,15	1,25	1,30	1,35	1,55	1,75	—
Вп, кг/м ²	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	—
Потеря массы при горении, %	30	30	25	25	20	20	30

ФЕНИЛОН

Пресс-материал фенилон П (ТУ 6-05-101—71). Продукт поликонденсации *М*-фенилендиамин и дихлорангидрида изофталевой кислоты.

Фенилон С1 (ТУ 6-05-101—71). Продукт поликонденсации смеси *м* и *п*-фенилендиамин и дихлорангидрида изофталевой кислоты.

Фенилон С2 (ТУ 6-05-226—72). Отличается от пресс-материала фенилон-С1 повышенной термостойкостью, лучшими технологическими свойствами.

Указанные пресс-материалы обладают стабильными свойствами при повышенных температурах, высокими механическими и электроизоляционными показателями. Используются в качестве конструкционного, электроизоляционного и антифрикционного материала.

Изделия из них можно эксплуатировать при температурах до 200 °С.

Пресс-материалы перерабатываются в изделия методом прямого прессования с предварительным подогревом.

Режим прессования

Температура, °С	Удельное давление, МПа	Температура рас-прессовки, °С
300—320	50±5	240

Основные показатели:

	Фенилон П	Фенилон С1	Фенилон С2
ρ , кг/м ³	1350	1350	1350
T_B , °С	260	270	300
α 1/К	$3,45 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$
λ , Вт/(м · К)	0,186—0,198	0,186—0,256	0,186—0,256
σ_p , МПа	100—120	100—120	120—140
σ_H , МПа	120—150	150—170	200—240
τ_B , МПа	80	90	120
$\sigma_{т. сж.}$, МПа	220—230	220	210—220
$\epsilon_{отн.}$, %	4	5	6
$E_{сж.}$, МПа	3000—3200	3200—3300	3000—3200
a , кДж/м ²	20—30	20—30	35—50
H_B , МПа	180	180	220
$\rho_{с.}$, Ом	—	$1,2 \cdot 10^{14}$	$1,2 \cdot 10^{14}$
$\rho_{у.}$, Ом · см	—	$8 \cdot 10^{13}$ — $1,3 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{13}$ — $1,3 \cdot 10^{14}$
$E_{пр.}$, МВ/м	—	24—27	24—27
Вп, %	0,5	0,5	—
Усадка, %	0,6	0,6	—

АРИЛОКС

Арилоксы представляют собой термостойкие полимеры на основе полифениленовых эфиров (полифениленоксидов).

Обладают хорошими механическими и диэлектрическими свойствами, нетоксичны, стойки к агрессивным средам, грибковой плесени и радиоактивному излучению, устойчивы к воде и водяному пару.

Применяются для изготовления изделий радиотехнического, электротехнического назначения, в электронной технике, машиностроении, теплотехнике, для производства стеклопластиков, пенопластов, пленок, волокон (например, печатные платы, разъемы, изоляторы, корпуса, защитные покрытия и т. д.).

Марки арилоксов, применение и методы переработки

Марка	Применение	Метод переработки
Арилокс-100 (ТУ 6-05-418—76)	Изделия технического назначения	Прессование
Арилокс-100К	Пропиточные растворы	—
Арилокс-200 (ТУ 6-05-419—76)	Защитные лаки	—
Арилокс-300 (ТУ 6-05-420—76)	Изделия технического назначения	Литье под давлением
Арилокс-2101 (ТУ 6-05-416—76)	То же	То же
Арилокс-2102 (ТУ 6-05-415—76)	»	»
Арилокс-2103 (ТУ 6-05-417—76)	»	»
Арилокс-2104 (ТУ 6-05-421—76)		
Арилокс-2105 (ТУ 6-05-423—77)		

Основные показатели арилоксов различных марок

Показатели	Арилокс-100	Арилокс-100К	Арилокс-200	Арилокс-300	Арилокс-2101	Арилокс-2102	Арилокс-2103	Арилокс-2104	Арилокс-2105
ПТР, г/10 мин	1—10	1—10	—	—	3—15	5	5—25	1—15	10—25
T_B , °C	—	—	—	—	180	180	130	130	130
T_M , °C	185	185	—	—	—	—	—	—	—
σ_p , МПа	60	60	—	—	60	60	50	45	50
σ_H , МПа	40	40	—	—	50	60	50	60	60
$\epsilon_{отн}$, %	3	3	—	—	—	—	—	10	10

Показатели	Арилокс-100	Арилокс-100К	Арилокс-200	Арилокс-300	Арилокс-2101	Арилокс-2102	Арилокс-2103	Арилокс-2104	Арилокс-2105
a , кДж/м ²	30	30	—	—	50	30	30	30	30
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{14}	—	10^{15}	—	—	—	—	—
ρ_V , Ом·см	10^{15}	10^{15}	—	10^{16}	10^{16}	10^{15}	10^{16}	10^{16}	10^{16}
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ³ Гц	0,0004	0,0006	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	0,0009	0,002	0,002	0,0009	—	—	—	0,002	0,0004— 0,0008
10 ¹⁰ Гц	—	—	—	—	0,0004— 0,0008	0,005	0,0006— 0,0008	—	—
ϵ при 10 ³ Гц	2,5—2,7	2,5—2,7	—	—	—	—	—	—	—
10 ⁶ Гц	2,5—2,7	2,5—2,7	—	2,5—2,7	—	—	—	2,5—2,6	2,6—2,7
10 ¹⁰ Гц	—	—	—	—	2,5—2,6	2,6—2,7	2,5	—	—
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	18	18	—	18	18	18	20	18	18

Арилокс-1Н (ТУ 6-05-402—75). Композиция на основе ариллокса, двуокиси титана и других добавок.

Применяются для изготовления методом прямого прессования фольгированных и нефольгированных изделий, материалов с различной диэлектрической проницаемостью, работающих при сверхвысоких частотах.

Выпускается марок А-1Н-5, А-1Н-7, А-1Н-10.

Основные показатели:

	А-1Н-5	А-1Н-7	А-1Н-10
T_M , °С	185—190	195—200	200—210
Рабочая температура, °С		От —60 до 150	
σ_p , МПа	58—60	48—50	40—45
σ_n , МПа	70—80	60—65	50—53
a , кДж/м ²	18—20	12—16	8—10
ρ_S , Ом		10^{14} — $5 \cdot 10^{14}$	
ρ_V , Ом·см		10^{14} — $5 \cdot 10^{14}$	
$\operatorname{tg} \delta$ при 10 ¹⁰ Гц	0,0003—0,0006	0,0005—0,0007	0,0006—0,0008
ϵ при 10 ¹⁰ Гц	5	7	10
$E_{\text{пр}}$, МВ/м	18—22	16—18	12—14

Листовой фольгированный арилокс (ТУ 6-05-404—74). Листы, изготовленные из ариллокса или ариллокса-1Н, облицованные с одной или двух сторон электролитической медной фольгой. Применяется для изготовления оснований плат приборов, работающих при сверхвысоких частотах. Выпускается марок АФ-2,5; АФ-1Н-5; АФ-1Н-7 и АФ-1Н-10.

Основные показатели:

	АФ-2,5	АФ-1Н-5	АФ-1Н-7	АФ-1Н-10
Рабочая температура, °С		От -60 до 150		
σ_p , МПа	68	60	48	45
$\sigma_{и}$, МПа	80—85	70—75	60—63	50—53
ρ_S , Ом				
при 20 °С	10^{15}	10^{14}	$3 \cdot 10^{14}$	—
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 24 ч	10^{14}	10^{13}	$5 \cdot 10^{13}$	—
ρ_V , Ом · см				
при 20 °С	10^{16}	10^{14}	$5 \cdot 10^{14}$	—
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 24 ч	$10^{15}—5 \cdot 10^{15}$	10^{13}	$5 \cdot 10^{13}$	—
$\operatorname{tg} \delta$ при 10^{10} Гц				
при 20 °С	0,0006—0,0008	—	—	0,0008—0,003
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 24 ч	0,001—0,003	—	—	0,003—0,006
ϵ при 10^{10} Гц				
при 20 °С	2,5	5	7	10
после выдержки в среде с относительной влажностью $95 \pm 3\%$ при 40 °С в течение 24 ч	2,5—2,7	5,0—5,3	7,1—7,4	10,2—10,5
Прочность сцепления фольги с основанием, Н/см	11,7—19,6	11,7—19,6	11,7—19,6	11,7—19,6
Время выдержки в припое при температуре 260 ± 10 °С, с	20	20	20	20
Усадка, %	0,2—0,4	0,2—0,4	0,2—0,4	0,2—0,4

Диэлектрик фольгированный флан (ТУ 16-503. 148—75). Листовой материал на основе наполненного арилокса, облицованный с одной или с обеих сторон электролитической фольгой.

Применяется для изготовления полосковых печатных плат, работающих в интервале температур от -60 до 150 °С.

Выпускаются следующие марки диэлектрика:

Флан-2,8-1	Флан-7,2-1
Флан-2,8-2	Флан-7,2-2
Флан-3,8-1	Флан-10-1
Флан-3,8-2	Флан-10-2
Флан-5-1	Флан-16-1
Флан-5-2	Флан-16-2

Обозначение: первая цифра в марке флана — значение диэлектрической прочности, вторая — толщина диэлектрика в мм,

Основные показатели различных марок флана

	Флан-2,8-1 Флан-2,8-2	Флан-3,8-1 Флан-3,8-2	Флан-5-1 Флан-5-2	Флан-7,2-1 Флан-7,2-2	Флан-10-1 Флан-10-2	Флан-16-1 Флан-16-2
ρ без фольги, кг/м ³	1200	1800	1550	1850	2100	2600
t_B , °C	190	200	200	200	200	200
α , 1/K	$5,5 \cdot 10^{-5}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$4 \cdot 10^{-5}$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$2,5 \cdot 10^{-5}$
σ_p , МПа	95	75	75	75	75	40
σ_n , МПа	80	80	80	80	80	80
$\xi_{отн}$, %	3,5	2,5	3,0	3,0	2,0	0,5
E_p , МПа	3500	6000	4500	5500	8000	17000
α , кДж/м ²	25	15	25	20	15	10
ρ_v , Ом·см	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
$tg \delta$ при 10^6 Гц	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$
$tg \delta$ при 10^{10} Гц	0,0005—0,008	0,0005—0,0008	0,0005—0,0008	0,0008—0,0012	0,0008—0,0015	0,0008—0,0015
при 20 °C	0,0015	0,0012	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
после выдержки в среде	0,004	0,004	0,004	0,004	0,0045	0,005
с относительной влажностью						
95 ± 3% при 40 °C в те-						
чение 30 сут						
ε при 10^{10} Гц	$2,8 \pm 0,1$	$3,8 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,2$	$7,2 \pm 0,3$	$10,0 \pm 0,5$	$16 \pm 0,8$
при 20 °C	$2,8 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,2$	$5,0 \pm 0,4$	$7,2 \pm 0,5$	$10,0 \pm 0,8$	16 ± 1
после выдержки в среде						
относительной влаж-						
ности 95 ± 3% при						
40 °C в течение 30 сут						
прочность сцепления фольги						
с основанием, кН/м						
при 20 °C	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
после выдержки в среде с	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
относительной влаж-						
ности 95 ± 3% при						
40 °C в течение 30 сут						
после выдержки в расправ-	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
ленном припое, при						
260 ± 5 °C в течение 20 с						
$E_{пр}$, МВ/м	15	15	14	12	10	8
Усадка, %	0,003—0,05	0,003—0,005	0,003—0,005	0,003—0,005	0,003—0,005	0,003—0,05

НИПЛОН

Термостойкий пресс-материал ниплон-1 (ТУ 6-05-998—75). Композиция на основе поли-1, 3, 4-оксадиазола, наполнителей и других добавок.

Термостойкий пресс-материал ниплон-2 (ТУ 6-05-1001—75). Композиция на основе полибензоксазола, наполнителей и других добавок. Указанные материалы отличаются высокой стойкостью к органическим растворителям, минеральным кислотам и щелочам, высокой механической, термической и радиационной стойкостью. Применяются для изготовления деталей и узлов, работающих при температурах 200—300 °С в электро- и радиопромышленности, в машиностроении и в различных областях народного хозяйства. Перерабатываются методом литьевого прессования.

Основные показатели:

	Ниплон-1	Ниплон-2
ρ , кг/м ³	1340	1300
T_B , °С	330—340	—
α , 1/К	$5 \cdot 10^{-5}$	—
σ_p , МПа		
при 20 °С	60—80	70
250 °С	—	30
325 °С	10	—
$\sigma_{сж}$, МПа		
при 20 °С	190	220
300 °С	50—60	—
после термического старения при 300 °С в течение 200 ч	70	—
σ_H , МПа		
при 20 °С	60	80
200 °С	45	—
250 °С	—	20
300 °С	40	18
после термического старения в течение 1000 ч при 300 °С		
при 20 °С	—	70—80
300 °С	—	15—20
$e_{отн}$, %	3,3	5,0
a , кДж/м ²	10—12	—
H_B , МПа	190	220
Коэффициент трения	0,4	0,4
Износ при нагрузке 0,5 МПа, мм ³ /м · см ²	0,0006	0,0005
ρ_S , Ом	10^{15}	10^{15}
ρ_V , Ом · см	10^{15}	10^{15}
$\lg \delta$ при 10^6 Гц	0,01	0,002—0,02
ϵ при 10^3 Гц	3,7	3,5
$E_{пр}$, МВ/м	18	—
Усадка, %	0,5	—
Вп, %	1,2	—

Стекло- и углепластики. Материалы на основе лака ниплон-1 и ниплон-2, стеклянных и углеводородных волокон и других добавок. Применяются для изготовления конструкционных деталей, узлов и изделий, работающих длительно в интервале температур 200—300 °С. Обладают высокой механической, радиационной, химической стойкостью.

Основные показатели:

Показатели	Ниплон-1		Ниплон-2	
	стеклопластик	углепластик	стеклопластик	углепластик
ρ , кг/м ³	1800	1300	1800	1300
$\sigma_{\text{н}}$, МПа				
при 20 °С	350—400	500	350—400	520
300 °С	300—350	370	150—170	370
после термического старения при 300 °С в течение 1000 ч	180—200	—	180—200	200
2000 ч	100—120	300	—	—
$E_{\text{р}}$, МПа	30 000	90 000	31 000	70 000
a , кДж/м ²	—	35	—	20
$H_{\text{Б}}$, МПа	330	370	370	400
Коэффициент трения по стали	—	0,21	—	0,19
Износ при трении по стальной сетке, мм ³ / (м·см ²)	—	0,0085	—	0,0066
$\rho_{\text{С}}$, Ом	$3 \cdot 10^{14}$	—	$5 \cdot 10^{14}$	—
ρ_{V} , Ом·см	$2 \cdot 10^{14}$	—	$3 \cdot 10^{14}$	—
$\text{tg } \delta$ при 10^6 Гц	0,015	—	0,02	—
ϵ при 10^6 Гц	4,0	—	4,6	—
Вп, за 30 сут, %	0,7	—	0,53	—

ЛИТЕРАТУРА

- Николаев А. Ф. Синтетические полимеры и пластические массы на их основе. Изд. 2-е. Л., «Химия», 1966.
- Технология пластических масс. Под ред. В. В. Коршака. М., «Химия», 1976.
- Энциклопедия полимеров. Т. 1 и 2. М., «Советская энциклопедия», 1974.
- Черняк К. И. Неметаллические материалы в судовой электро- и радиотехнической аппаратуре. Л., «Судостроение», 1970.
- Зарубежные полимерные промышленные материалы и их компоненты. М., Изд. АН СССР, 1963.
- Справочник по пластмассам. Т. 1 и 2. Под ред. В. М. Катаева, В. А. Попова, Б. И. Сажина. М., «Химия», 1975.
- Лозанский В. Р. Неметаллические трубы. Справочник. М., «Стройиздат», 1972.
- Дебский В. Полиметилметакрилат. М., «Химия», 1972.
- Горяинова А. В., Бойков Г. К., Тихонова М. С. Фторопласты в машиностроении. М., «Машиностроение», 1971.
- Кулев Э. А., Колмаков О. А. Полиакриловые пластики. Горький, 1960.
- Ениколопан Н. С., Вольфсон С. А. Химия и технология полиформальдегида. М., «Химия», 1968.
- Хрулев М. В. Поливинилхлорид. М., «Химия», 1964.
- Черняк К. И. Эпоксидные компаунды и их применение. Л., Судпромгиз, 1963.
- Кардашев Д. А. и др. Эпоксидные смолы и техника безопасности при работе с ними. М., «Машиностроение», 1964.
- Аскадский А. А. Физико-химия полиарилатов. М., «Химия», 1969.
- Лосев И. П., Тростянская Е. Б. Химия синтетических полимеров. М., «Химия», 1971.
- Барановский В. В., Шугал Я. Л. Слоистые пластики электротехнического назначения. М.—Л., Госэнергоиздат, 1963.
- Электрические свойства полимеров. Под ред. Б. И. Сажина. Л., «Химия», 1977.
- Воробьев Ю. А., Божелукова Е. Ф. Допуски и посадки деталей из пластмасс. М., «Машиностроение», 1964.
- Брагинский В. А. Усадка и точность деталей из пластмасс. Л., ЛДНТП, 1964.
- Гуревич С. Г., Ильяшенко Г. А., Свириденко С. К. Машины для переработки термопластичных материалов. М., «Машиностроение», 1965.
- Оробченко Е. В., Прянишникова Н. Ю. Фурановые смолы. Киев, Гостехиздат УССР, 1963.
- Суровяк В., Худзиньский С. Применение пластмасс в машиностроении. М., «Машиностроение», 1965.
- Поверхностная обработка пластмасс. Под ред. Ш. Л. Лельчука. Л., «Химия», 1972.
- Основы конструирования и расчета деталей из пластмасс и технологической оснастки для их изготовления. Л., «Машиностроение», 1972.
- Рейтлингер С. А. Проницаемость полимерных материалов. М., «Химия», 1974.
- Штучный В. П. Обработка пластмасс резанием. М., «Машиностроение», 1974.
- Воробьев В. А. Технология строительных материалов и изделий на основе пластмасс. М., «Высшая школа», 1974.

- Ветрюк И. М. Конструкции из дерева и пластмасс. Минск, «Высшая школа», 1973.
- Оборудование для переработки пластмасс. Каталог. М., ЦИНТИХИМНЕФТЕМАШ, 1972.
- Харитонов Н. П., Степанов К. Н., Нечаев Б. П. и др. Органосиликатные материалы, их свойства и области применения. Л., ЛДНТП, 1972.
- Харитонов Н. П., Веселов П. А., Кузинец А. С. Вакуумноплотные композиционные материалы на основе полиорганосилоксанов. Л., «Наука», 1976.
- Поликарбонаты в машиностроении. Под ред. В. Н. Кестельмана. М., «Машиностроение», 1971.
- Смирнова О. В., Ерофеева С. Б. Поликарбонаты. М., «Химия», 1975.
- Полимерные материалы и области их применения. Черкассы, НИИТЭХИМ, 1973.
- Применение полиолефинов, полистиролов, фторлонов, поливинилацетатных пластиков, Черкассы, НИИТЭХИМ, 1975.
- Назаров Г. И., Сушкин В. В., Дмитриевская Л. В. Конструкционные пластмассы. М., «Машиностроение», 1973.
- Бахарева В. Е., Конторовская И. А., Петрова Л. В. Полимеры в судовом машиностроении, М., «Судостроение», 1975.
- Полимеры в машинах. М., НИИМАШ, 1971.
- Омельченко С. И. Эпоксидные смолы. Киев, Госиздат УССР, 1962.
- Роговин З. А. Химия целлюлозы. М., «Химия», 1972.
- Шленский О. Ф. Тепловые свойства стеклопластиков. М., «Химия», 1973.
- Физические и механические свойства стеклопластиков. Справочное пособие. Под ред. Ю. М. Молчанова. Рига, «Зинатне», 1969.
- Производство и переработка пластмасс и синтетических смол М., НИИТЭХИМ, 1972—1976 гг.

Марк Юльевич Кацнельсон
Гурген Ашотович Балаев

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ

Свойства и применение

Редактор Л. Б. Мясникова
Техн. редактор З. Е. Маркова
Переплет художника И. М. Сенского
Корректор Г. А. Лебедева

ИБ № 641

Сдано в наб. 07.02.78 Подп. к печ. 18.09.78. М-19389. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Бум. тип. № 3. Литературная гарнитура. Высокая печать.
Усл. печ. л. 24,0. Уч.-изд. л. 32,6. Тираж 20000 экз. Заказ 961.
Изд. № 502. Цена 1 р. 90 к.

Издательство «Химия», Ленинградское отделение
191186, г. Ленинград Д-186, Невский пр., 28

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская типография № 2
имени Евгении Соколовой «Союзполиграфпрома» при Государственном
комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли. 198052, Ленинград, Л-52, Измайловский пр., 29.