

СІ ААНДÆАІ ÈА

Предисловие	3
Введение. Общие сведения по курсу "Процессы и аппараты"	5
Содержание курса и его назначение	5
Тенденции развития процессов нефтегазопереработки.....	6
Классификация основных (типовых) процессов и аппаратов технологии нефтегазопереработки.....	7
Назначение расчета процессов и аппаратов и его содержание	11
Общие положения о составлении материальных и энергетических балансов.....	13
Роль теорий подобия и моделирования в современных условиях.....	16
×ÀCÒÛ Ĭ ÅÐÀÀΒ. Ĭ ÅÑŇĬ Ĭ ÀĬ ÅĬ Ĭ ÕÀ (ÀÈÕÕÓĆĬ ÕÀ) Ĭ ÐĬ ÕÀÑŇÕ	19
Глава I. Основные понятия и законы массообмена	19
Роль массообменных процессов в нефтегазопереработке и нефтехимии	19
Общие признаки массообменных процессов.....	20
Способы выражения состава фаз.....	20
Основные законы массообмена.....	24
Дифференциальные уравнения молекулярной и конвективной диффузии.....	26
Основное уравнение массопередачи.....	30
Определение коэффициента массопередачи через коэффициенты массоотдачи	31
Материальный баланс массообменного процесса.....	34
Средняя движущая сила диффузионного процесса и число единиц переноса.....	40
Число теоретических тарелок.....	43
Подобие в процессах массообмена	46
Массообмен в системах с твердой фазой.....	48
Глава II. Равновесные системы.....	50
Правило фаз и его применение к процессам массообмена.....	50
Насыщенные и перегретые пары.....	53
Определение давления насыщенных паров индивидуальных веществ и нефтепродуктов	54
Классификация двухкомпонентных смесей жидкостей.....	57
Основные законы фазового равновесия	58
Равновесные составы фаз.....	61
Равновесие двухкомпонентных систем.....	63
Уравнение и кривая равновесия фаз бинарной смеси.....	66
Изобарные температурные кривые.....	68
Энтальпийная диаграмма.....	69
Расчет равновесных составов фаз при помощи констант фазового равновесия.....	71
Равновесие при высоких давлениях.....	72
Равновесие двухкомпонентных систем, частично отклоняющихся от закона Рауля.....	73
Равновесие взаимно растворимых двухкомпонентных систем, образующих азеотропные смеси.....	75
Равновесие частично растворимых жидкостей.....	77
Равновесие взаимно нерастворимых жидкостей.....	79
Равновесие многокомпонентной смеси в присутствии водяного пара (инертного газа)	81
Глава III. Испарение и конденсация.....	83
Сущность процессов испарения и конденсации.....	83
Однократное испарение (конденсация)	85
Многократное испарение и конденсация.....	93
Постепенное испарение (конденсация).....	97
Глава IV. Ректификация.....	101
Сущность процесса ректификации двухкомпонентных смесей.....	101

Принципиальное устройство ректификационной колонны	103
Материальный баланс ректификационной колонны	105
Уравнение рабочей линии.....	107
Расчет составов потоков в секции питания.....	113
Минимальные потоки орошения и паров.....	116
Тепловой баланс колонны.....	117
Построение рабочих линий на энтальпийной диаграмме	120
Влияние изменения потоков паров и флегмы по высоте колонны на рабочую линию ...	124
Построение рабочей линии на диаграмме $x-y$ при помощи энтальпийной диаграммы	125
Определение числа теоретических тарелок графическим методом на диаграмме $x-y$	127
Определение числа теоретических тарелок методом "от тарелки к тарелке"	132
Графическое определение числа теоретических тарелок на энтальпийной диаграмме.....	134
Аналитические методы расчета числа теоретических тарелок.....	137
Определение оптимального флегмового (парового) числа	141
Эффективность тарелки	143
Способы создания орошения в колонне.....	144
Способы подвода тепла в низ колонны	149
Влияние температуры вводимого сырья на работу ректификационной колонны.....	151
Влияние давления на процесс ректификации.....	154
Расчет температур в различных сечениях колонны.....	155
Особенности работы ректификационной колонны с вводом водяного пара.....	158
Ректификация многокомпонентных смесей.....	161
Особенности расчета ректификации многокомпонентных смесей	165
Расчет режима полного орошения при ректификации многокомпонентных смесей	169
Приближенный метод расчета ректификации многокомпонентных смесей при рабочем флегмовом числе	173
Аналитический расчет числа тарелок в колонне при ректификации многокомпонентной смеси.....	175
Особенности расчета сложной колонны для ректификации многокомпонентной смеси	178
Особенности работы сложной колонны с промежуточным орошением.....	181
Глава V. Азеотропная и экстрактивная ректификация.....	183
Особенности ректификации близкокипящих и азеотропных смесей.....	183
Влияние концентрации разделяющего агента и температуры системы на величину коэффициента относительной летучести.....	186
Принципиальные схемы азеотропной и экстрактивной ректификации.....	188
Глава VI. Абсорбция и десорбция.....	191
Физическая сущность процесса абсорбции.....	191
Основное уравнение массопередачи при абсорбции.....	193
Принципиальные схемы абсорбционных установок.....	194
Материальный баланс абсорбера.....	196
Графический расчет числа теоретических тарелок в абсорбере.....	200
Тепловой баланс абсорбера.....	201
Графический расчет числа теоретических тарелок в десорбере	202
Тепловой баланс десорбера.....	204
Расчет процесса абсорбции многокомпонентной смеси	205
Расчет процесса десорбции многокомпонентной смеси.....	209
Осушка природных газов.....	211
Основные факторы, влияющие на процессы абсорбции и десорбции.....	214
Конструкции абсорберов	215
Глава VII. Основные типы и расчет ректификационных и абсорбционных колонн.....	220
Основы классификации аппаратов колонного типа	220
Тарельчатые колонны	221
Гидравлический расчет тарелок с переливными устройствами.....	238
Гидравлический расчет тарелок провального типа	251
Определение диаметра тарельчатых колонн.....	255
Эффективность тарелок различных конструкций.....	258
Насадочные колонны.....	260
Глава VIII. Адсорбция.....	274
Сущность процесса адсорбции.....	274
Характеристики адсорбентов.....	276
Изотерма адсорбции	277
Десорбция.....	279
Расчет процесса адсорбции (десорбции).....	282
Адсорберы	284
Расчет основных размеров адсорбера (десорбера)	293

Глава IX. Экстракция	295
Сущность процесса экстракции.....	295
Треугольные диаграммы.....	297
Основные свойства треугольной диаграммы.....	300
Кривая равновесия фаз на треугольной диаграмме.....	303
Основные методы осуществления экстракции.....	305
Расчет однократной экстракции.....	308
Расчет многократной экстракции.....	310
Расчет противоточной экстракции.....	312
Расчет противоточной экстракции на диаграмме $x-y$	316
Экстракторы.....	319
Расчет основных размеров экстракционных аппаратов.....	327
Глава X. Сушка	330
Основные представления о сушке.....	330
Физические свойства влажного воздуха.....	331
Равновесная влажность и виды связи влаги с материалом.....	332
Материальный и тепловой балансы процесса сушки.....	333
Диаграмма $H-x$ для влажного воздуха.....	337
Определение расхода воздуха и тепла на сушку по диаграмме $H-x$	339
Кинетика газовой сушки.....	343
Конструкции газовых сушилок.....	344
Контактные сушилки.....	353
×ΑΝΘŪ ΔΟŪ ΔΑΒ. ΔΕΑΔŪ Ū ΔΟΑŪ Ε×ΑΝΘΕΕΑ Ū ΔŪ ΟΑΝΝŪ.....	358
Глава XI. Характеристика дисперсных систем	358
Глава XII. Отстаивание	360
Скорость осаждения.....	360
Производительность отстойников.....	366
Аппаратура для отстаивания.....	367
Глава XIII. Фильтрование	373
Виды фильтрующих перегородок и осадков.....	374
Теоретические основы фильтрования.....	375
Фильтрование при постоянном перепаде давления.....	377
Фильтрование при постоянной скорости.....	378
Промывка осадка на фильтре.....	380
Аппаратура для фильтрования.....	381
Схема расчета фильтров.....	393
Фильтрование газов.....	395
Глава XIV. Центробежное осаждение и центробежное фильтрование	397
Центробежная сила и фактор разделения.....	397
Отстойное центрифугирование.....	398
Центробежное фильтрование.....	402
Конструкции центрифуг и сепараторов.....	404
Разделение неоднородных систем в циклонах.....	415
Глава XV. Электрическое осаждение	421
Электрические способы разделения нефтяных эмульсий.....	421
Электрическая очистка газа.....	425
Расчет электрофильтров.....	430
Глава XVI. Разделение газовых дисперсных систем	433
Глава XVII. Перемешивание жидкостей	443
Назначение и способы перемешивания.....	443
Механическое перемешивание.....	443
Барботажное перемешивание.....	449
Гидравлические способы перемешивания.....	452
Глава XVIII. Гидродинамика слоя зернистых материалов	456
Движение потока газа (паров или жидкости) через плотный слой зернистого материала.....	457
Движение потока газа (паров или жидкости) через взвешенный слой зернистого материала.....	462
Режим пневмотранспорта.....	468
Гидродинамика стояков, затворов, распределительных решеток.....	471

×ÀCÒÛ ÒÐÀÒÛß. Ì ÁÒÁÍ È×ÃÑÈÈÁ Ì ÐÍ ÔÃÑÑÛ	479
Г л а в а XIX. Измельчение твердых материалов	479
Физические основы измельчения твердых материалов	479
Машины крупного дробления	483
Машины среднего и мелкого дробления	484
Машины тонкого измельчения	488
Г л а в а XX. Классификация и дозирование твердых материалов	494
Основные виды классификации зернистого материала	494
Классификаторы	495
Дозирование твердых материалов	501
×ÃÑÒÛ ×ÃÒÃÃÒÐÃß. ÐÃÍ ÈÍ ÃÛÃ Ì ÐÍ ÔÃÑCÛ	504
Г л а в а XXI. Трубчатые печи	504
Теплообмен в трубчатой печи	504
Основные показатели работы трубчатых печей	509
Расчет процесса горения топлива	510
Тепловой баланс	513
Полезная тепловая нагрузка печи и расход топлива	515
Поглощение тепла пучком радиантных труб	515
Основные типы печей	520
Расчет радиантной поверхности	534
Расчет конвекционной поверхности	545
Утилизация тепла дымовых газов	548
Гидравлический режим и расчет потери напора в трубчатом змеевике	552
Газовое сопротивление и тяга	562
Г л а в а XXII. Теплообменные аппараты	565
Классификация теплообменных аппаратов	566
Нагревающие и охлаждающие агенты	595
Расчет поверхностных теплообменных аппаратов	598
Выбор и расчет системы регенерации тепла нефтеперерабатывающих установок	607
Особенности расчета конденсаторов-холодильников, пародистиллятных регенераторов и кристаллизаторов	608
Особенность расчета аппаратов воздушного охлаждения	614
Гидравлический расчет теплообменных аппаратов	616
×ÃÑÒÛ Ì ÒÐÃß. Ì ÐÍ ÔÃÑÑÛ ÐÈÍ È×ÃÑÈÍ È Ì ÃÐÃÃÃÃÍ ÐÈÈ Í ÃÒÐÃÍ Ì ÃÍ ÑÛÐÛß	618
Г л а в а XXIII. Основные закономерности нефтехимических процессов	618
Краткая характеристика важнейших химических процессов переработки нефтяного сырья	618
Основы классификации химических процессов и реакторов	620
Тепловой эффект химической реакции	622
Основы кинетики нефтехимических реакций. Определение реакционного объема	624
Особенности материального баланса химического процесса	629
Г л а в а XXIV. Реакционные аппараты	631
Основные типы реакционных аппаратов	631
Схема расчета реакционных аппаратов	653
С п и с о к л и т е р а т у р ы	659
П р е д м е т н ы й у к а з а т е л ь	663