

## АЭАА XII Î ÑÒÀÈÄÁ ÈА

---

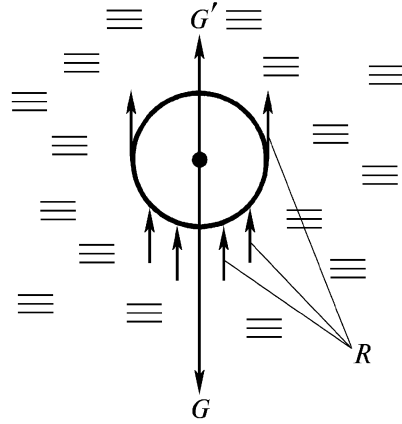
Разделение дисперсных систем под действием силы земного притяжения называют *отстаиванием*. Если дисперсная фаза (взвешенные частицы или капли жидкости) имеет плотность выше, чем дисперсионная (сплошная) фаза, то она движется вниз и, достигнув ограничительной поверхности, образует слой осадка или тяжелой жидкости и наоборот, если плотность дисперсной фазы меньше, то частицы всплывают. После разделения фаз они могут быть выведены из аппарата отдельно. Процесс отстаивания широко применяется в нефтегазопереработке и нефтехимии для обезвоживания и обессоливания нефти, отделения дистиллятов от воды после перегонки с водяным паром, очистки нефтяных топлив от загрязнений (вода, частицы катализатора, продукты коррозии, соединения кремния, кальция, алюминия), отделения газа от жидкости в газосепараторах, очистки сточных вод от загрязнений (нефть, нефтепродукты, нефтесодержащий шлам, избыточный активный ил, твердые механические примеси) и т.п. Важным показателем процесса отстаивания является скорость осаждения частиц под действием силы тяжести.

### ÑÊ ÎÎ ÇÒÛ Î ÇÀÆÄÁÍ ÈВ

Рассмотрим процесс отстаивания на примере осаждения частицы шарообразной формы. На частицу, находящуюся в жидкости (рис. XII-1), действуют сила тяжести, равная весу частицы,

$$G = \rho_{\text{ж}} g \frac{\pi d^3}{6},$$

Рис. XII-1. Схема действия сил на частицу, движущуюся в неподвижной среде



и подъемная сила, которая по закону Архимеда равна весу жидкости, вытесненной частицей,

$$G' = \rho_{\text{ж}} g \frac{\pi d^3}{6},$$

где  $\rho_{\text{ч}}$  — плотность взвешенных частиц;  $\rho_{\text{ж}}$  — плотность сплошной фазы;  $g$  — ускорение свободного падения;  $d$  — диаметр частицы.

Если  $\rho_{\text{ч}} > \rho_{\text{ж}}$ , то частица начинает двигаться вниз с ускорением. Среда оказывает сопротивление движению частицы, определяемое в общем случае законом Ньютона:

$$R = \frac{\xi \rho_{\text{ж}} S W^2}{2},$$

где  $\xi$  — безразмерный коэффициент сопротивления среды;  $W$  — скорость движения (осаждения) частицы;  $S$  — площадь поперечного сечения частицы (для шарообразной частицы,  $S = \pi d^2/4$ ).

На основе закона о равенстве силы произведению массы на ускорение получаем

$$m \frac{dW}{d\tau} = G - G' - R.$$

Итак, скорость движения осаждающейся частицы увеличивается, но одновременно растет и сопротивление среды  $R$ . На определенном участке пути скорость частицы достигает величины, при которой сопротивление среды  $R$  оказывается равным движущей силе  $G - G'$ , и тогда дальнейшее осаждение частицы в среде происходит с постоянной скоростью, называемой *скоростью осаждения* (отстаивания)  $W_{\text{ос}}$ . Записывая это условие

$$G - G' - R = 0$$

и подставляя развернутые значения сил, получим

$$\rho_{\text{ч}} g \frac{\pi d^3}{6} - \rho_{\text{ж}} g \frac{\pi d^3}{6} - \frac{\xi \rho_{\text{ж}} \pi d^2}{4} \frac{W_{\text{ос}}^2}{2} = 0. \quad (\text{XII.1})$$

Определяем скорость осаждения

$$W_{oc} = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{(\rho_{ч} - \rho_{ж})dg}{\rho_{ж}\xi}}. \quad (XII.2)$$

Величина коэффициента сопротивления среды  $\xi$  зависит от режима движения (осаждения) частицы. Для очень мелких частиц или при большой вязкости среды, когда скорость осаждения мала, сопротивление среды проявляется в основном в виде трения (рис. XII-2, а). В соответствии с терминологией гидравлики такое осаждение называют происходящим в *ламинарном режиме*.

При осаждении в маловязкой среде сравнительно крупные частицы приобретают относительно большую скорость, и тогда сопротивление среды проявляется в основном в образовании турбулентных вихрей; трение играет подчиненную роль, и его величину не учитывают. Такое осаждение называют происходящим в *турбулентном режиме* (рис. XII-2, б).

Возможен также и *промежуточный (переходный) режим*, при котором значения сопротивления от вихреобразования и трения сопоставимы.

Переход одного вида движения в другой характеризуется численным значением критерия Рейнольдса

$$Re = \frac{W_{oc} d \rho_{ж}}{\mu},$$

где  $\mu$  — вязкость сплошной среды.

Экспериментально установлено, что ламинарный режим имеет место при  $Re \leq 2,0$  (отдельными авторами предельные численные значения критерия  $Re$ , соответствующие ламинарному режиму движения, принимаются от 0,2 до 2,0), турбулентный режим наблюдается при  $Re \geq 500$ , а при  $2,0 < Re < 500$  существует переходный режим.

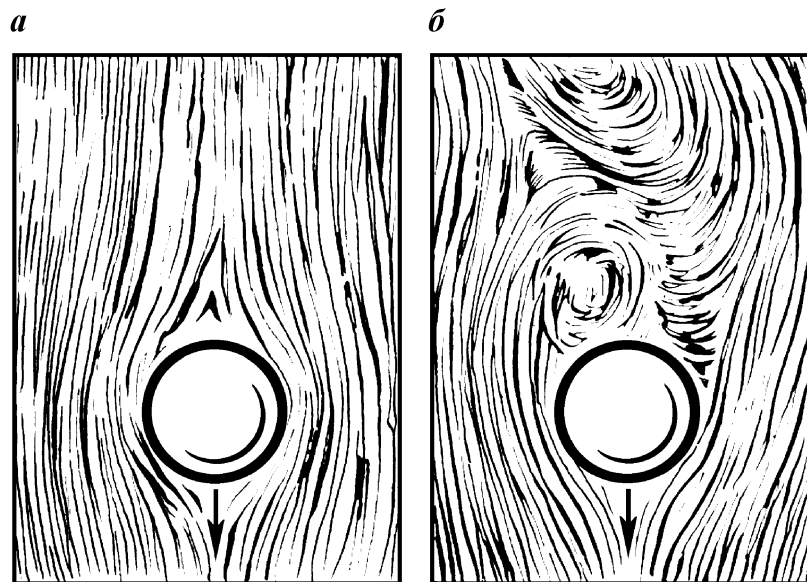


Рис. XII-2. Схема движения твердого тела в среде:

а — при ламинарном режиме; б — при турбулентном режиме

Для шарообразных частиц, движущихся в ламинарном режиме, значение коэффициента сопротивления  $\xi$  можно определить из уравнения  $\xi = 24/\text{Re}$  (закон Стокса), движущихся в переходном режиме —  $\xi = 18,5/\text{Re}^{0,6}$  и в турбулентном режиме  $\xi = 0,44$ .

При определении скорости осаждения по уравнению (XII.2) необходимо знать значение коэффициента сопротивления  $\xi$ , зависящего от неизвестного пока режима осаждения, для подсчета которого должно быть известно искомое значение скорости осаждения. Поэтому при расчетах задаются режимом осаждения, а после определения  $W_{\text{ос}}$  проводят проверку, вычисляя  $\text{Re}$  и определяя тем самым режим, т.е. расчет ведется методом последовательного приближения.

Решить эту задачу можно также используя критериальное уравнение отстаивания. Из уравнения (XII.1) определяют значение  $\xi$ :

$$\xi = \frac{4}{3} \frac{(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})dg}{\rho_{\text{ж}} W_{\text{ос}}^2}.$$

После умножения обеих частей равенства на  $\text{Re}^2$

$$\xi \text{Re}^2 = \frac{4}{3} \frac{(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})dg}{\rho_{\text{ж}} W_{\text{ос}}^2} \frac{W_{\text{ос}}^2 d^2 \rho_{\text{ж}}^2}{\mu^2}$$

и преобразований получим:

$$\xi \text{Re}^2 = \frac{4}{3} \frac{(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \rho_{\text{ж}} d^3 g}{\mu^2}.$$

Безразмерная дробь в правой части равенства является модификацией критерия Архимеда

$$\xi \text{Re}^2 = \frac{4}{3} \text{Ar} \quad (\text{XII.3})$$

или

$$\text{Re} = 1,155 \left( \frac{\text{Ar}}{\xi} \right)^{0,5}.$$

В состав определяющего критерия  $\text{Ar} = \frac{d^3(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}}) \rho_{\text{ж}} g}{\mu^2}$  входят только величины, характеризующие дисперсную систему.

Подставляя в уравнение (XII.3) граничные значения критерия  $\text{Re}$  для различных режимов движения частицы и соответствующие значения коэффициента сопротивления  $\xi$  для шарообразных частиц, получим граничные значения критерия  $\text{Ar}$ : при ламинарном режиме  $\text{Ar} \leq 36$ , турбулентном режиме  $\text{Ar} \geq 82500$  и переходном  $36 < \text{Ar} < 82500$ .

Тогда, зная значение  $\text{Re}$ , вычисляем искомую скорость осаждения

$$W_{\text{ос}} = \text{Re} \frac{\mu}{\rho_{\text{ж}} d}.$$

В процессах отстаивания наибольший интерес для расчетов размеров аппарата представляет ламинарный режим осаждения. В этом случае подставляя значение  $\xi = 24/\text{Re}$  в уравнение (XII.3), получим

$$Re = \frac{1}{18} Ar. \quad (XII.4)$$

Подставив в уравнение (XII.4) значения критериев  $Re$  и  $Ar$  и проведя ряд преобразований, получим расчетное уравнение для определения скорости отстаивания при ламинарном режиме, известное как уравнение Стокса:

$$W_{oc} = \frac{d^2(\rho_{ч} - \rho_{ж})g}{18\mu}. \quad (XII.5)$$

Из уравнения (XII.5) следует, что интенсифицировать процесс отстаивания, т.е. увеличить скорость осаждения частиц можно путем воздействия на свойства системы, изменяя исходные значения  $d$ ,  $\mu$  и разность  $\rho_{ч} - \rho_{ж}$ . Так, укрупнение частиц может происходить при воздействии коагуляторов или в поле действия электрических сил; вязкость и разность плотностей можно изменять за счет повышения температуры или при добавлении в систему растворителей, имеющих меньшую вязкость и плотность.

При расчете скоростей осаждения частиц в газовых суспензиях плотность твердой или жидкой частицы примерно на три порядка выше плотности газа  $\rho_r$ . Пренебрегая величиной последнего, получают общую формулу для скорости осаждения из уравнения (XII.2)

$$W_{oc} = \sqrt{\frac{4}{3} \frac{\rho_{ч} dg}{\rho_r \xi}},$$

а из уравнения (XII.5) для ламинарного режима

$$W_{oc} = \frac{d^2 \rho_{ч} g}{18\mu}.$$

Для всех режимов осаждения критерий  $Re$ , а следовательно, и скорость осаждения могут быть также вычислены в зависимости от критерия  $Ar$ :

$$Re = \frac{Ar}{18 + 0,575\sqrt{Ar}}. \quad (XII.6)$$

В приведенном уравнении при малых значениях  $Ar$ , соответствующих малому диаметру частиц, вторым слагаемым в знаменателе можно пренебречь, и тогда это уравнение будет соответствовать ламинарному режиму, что выражается законом Стокса [см. уравнение (XII.4)].

В случае турбулентного движения при большом значении параметра  $Ar$  первым слагаемым в знаменателе можно пренебречь, и тогда уравнение примет вид

$$Re = 1,74\sqrt{Ar}.$$

При промежуточном режиме отстаивания скорость осаждения определяется из общего уравнения (XII.6).

Приведенные выше зависимости справедливы для частиц шарообразной формы. Частицы, форма которых отличается от шарообразных, осаждаются с меньшей скоростью, так как в этом случае среда оказывает большее сопротивление. Поскольку шар среди всех геометрических тел равного объема и массы имеет наименьшую поверхность, то введем понятие *коэффициента несферичности*

$$\varphi = f_{\text{ш}}/f,$$

где  $f_{\text{ш}}$  и  $f$  – площадь поверхности частиц соответственно шарообразной и неправильной формы равного объема.

Коэффициент  $\varphi$  для частиц неправильной формы всегда меньше 1,0 и находится экспериментально. Значения коэффициента  $\varphi$ , по литературным данным, для частиц различной формы следующие: округлая – 0,77; угловатая – 0,66; продолговатая – 0,58; пластинчатая – 0,43.

Скорость осаждения частицы неправильной формы определяется в зависимости от скорости осаждения  $W_{\text{о.ш}}$  шарообразной частицы того же объема и массы из выражения

$$W_{\text{ос}} = \varphi W_{\text{о.ш.}}$$

Для расчета величины  $W_{\text{о.ш}}$  диаметр эквивалентного шара определяется из выражения

$$d_{\text{э}} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} V} = 1,24 \sqrt[3]{V} = 1,24 \sqrt[3]{\frac{m}{\rho_{\text{ч}}}},$$

где  $V$  и  $m$  – соответственно объем и масса частицы неправильной формы.

Для расчета скорости осаждения частиц неправильной формы иногда используют коэффициент формы  $\psi$ , являющийся величиной, обратной коэффициенту несферичности и равной отношению площади поверхности частицы  $f$  к площади поверхности равновеликого по объему шара  $f_{\text{ш}}$ :

$$\psi = f/f_{\text{ш}}.$$

При использовании коэффициента формы скорость осаждения частицы неправильной формы определяется из выражения

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{о.ш}}/\psi.$$

Описанный выше процесс осаждения частиц и полученные расчетные уравнения справедливы как для неподвижной, так и для движущейся среды. В последнем случае скорость осаждения представляет собой относительную скорость.

При движении среды и осаждающейся частицы в одном направлении скорость осаждения равна

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{о.ч}} + W_{\text{ж}},$$

где  $W_{\text{ж}}$  и  $W_{\text{о.ч}}$  – скорость движения среды и осаждающейся частицы соответственно.

При движении среды и частицы в разных направлениях скорость осаждения составит

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{о.ч}} - W_{\text{ж}}.$$

Приведенные выше расчетные формулы справедливы для осаждения одиночной частицы и для дисперсных систем с небольшой концентрацией взвешенных частиц, т.е. в случае, когда осаждение частиц не вызывает их взаимодействия: столкновения, движения одной частицы вслед за другой и т.д. Такой процесс осаждения частиц принято называть *свободным осаждением*.

При высокой концентрации оседающих частиц необходимо учитывать их взаимовлияние. Осаждение частиц в среде с высокой их концентрацией характеризуется явлениями как способствующими увеличению скорости осаждения, так и замедляющими эту скорость.

Например, соударение частиц может сопровождаться их агломерацией, что увеличивает скорость осаждения; движение одной частицы вслед за другой также повышает скорость осаждения; соприкосновение осаждающихся частиц обуславливает действие дополнительных сил трения, замедляющих осаждение, и т.д.

Отстаивание частиц в среде с высокой их концентрацией называют *стесненным осаждением*. С увеличением концентрации взвешенных частиц в суспензии уменьшается относительная доля объема среды, в которой находятся осаждающиеся частицы.

Обозначив через  $V_{\text{ч}}$  объем частиц, а через  $V_{\text{ж}}$  — объем среды, получим

$$\varepsilon = \frac{V_{\text{ж}}}{V_{\text{ч}} + V_{\text{ж}}}.$$

Изучение явления стесненного осаждения показывает, что его скорость  $W_{\text{о.ст}}$  является функцией относительного объема среды  $\varepsilon$  и критерия Архимеда, т.е.

$$\text{Re}_{\text{о.ст}} = f(\text{Ar}, \varepsilon).$$

При стесненном осаждении для расчета критерия Рейнольдса, а следовательно, и скорости стесненного осаждения может быть использовано уравнение, справедливое для всех гидродинамических режимов (ламинарного, переходного и турбулентного):

$$\text{Re}_{\text{о.ст}} = \frac{\text{Ar}\varepsilon^{4,75}}{18 + 0,575\sqrt{\text{Ar}\varepsilon^{4,75}}}. \quad (\text{XII.7})$$

Отметим, что, когда  $\varepsilon \approx 1$ , уравнение (XII.7) совпадает с ранее приведенным уравнением (XII.6), справедливым для свободного осаждения.

### І ЁІ ЁЃАІ ЂЁЃЃЃІ І ЃЃЃ І ЃЃЃІ ЁІ ЁЁІ Ђ

На рис. XII-3 представлена схема работы открытого отстойника прямоугольной формы для жидкой суспензии, содержащей твердые частицы. Поступающая в отстойник жидкость движется горизонтально со средней скоростью  $v$ . Частицы под действием силы тяжести двигаются с постоянной скоростью  $W_{\text{oc}}$  к днищу и одновременно вместе с жидкостью вдоль отстойника со скоростью  $v$ . Время нахождения жидкости в отстойнике равно длине его пути, деленной на скорость движения, и составляет

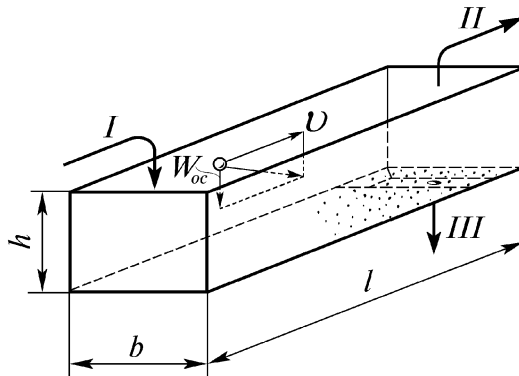
$$\tau_{\text{н}} = l/v.$$

Продолжительность осаждения частицы на дно отстойника в случае, когда частица начала свой путь от поверхности жидкости, равна

$$\tau_{\text{oc}} = \frac{h}{W_{\text{oc}}}.$$

Если  $\tau_{\text{oc}} \leq \tau_{\text{н}}$ , то частица осядет; в противном случае жидкость унесет ее с собой. В предельном случае (при  $\tau_{\text{oc}} = \tau_{\text{н}}$ ) получаем, что

$$\frac{h}{W_{\text{oc}}} = \frac{l}{v}.$$



**Рис. XII-3. Схема работы отстойника:**  
I — суспензия; II — осветленная жидкость; III — выгружаемый осадок

При заданных размерах отстойника  $l$ ,  $h$ ,  $b$  можно найти допустимую максимальную скорость движения жидкости, при которой твердые частицы осядут на дно отстойника:

$$v = W_{oc} \frac{l}{h}.$$

Объемный расход жидкости  $V$ , прошедшей через отстойник за 1 с, равен произведению скорости потока на площадь его поперечного сечения  $S$ :

$$V = Sv = bhv$$

где  $S = bh$ .

Подставляя выражение скорости потока  $v$  из предыдущего равенства, получаем

$$V = bhW_{oc}l/h = bW_{oc}l = FW_{oc},$$

т.е. кроме скорости осаждения производительность отстойника определяется только его площадью в плане  $F$ . Аналогичная зависимость получается и для отстойника периодического наполнения, например для резервуара.

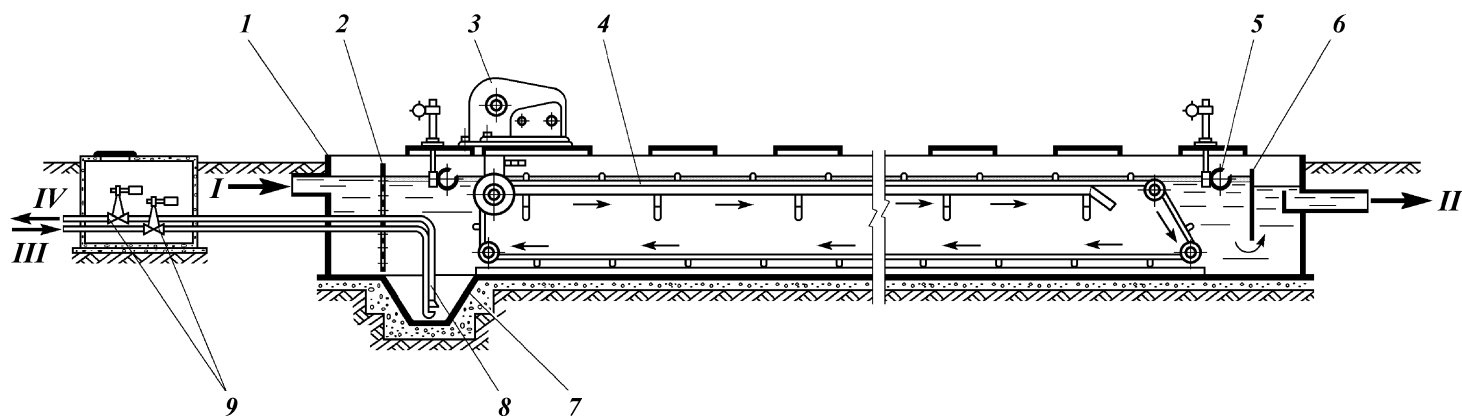
## АІ І АДАООБА АЕВ І ОНОВАЕААІ ЕВ

Аппараты для отстаивания дисперсной фазы (*нефтеловушки*, *продуктоловушки*, *песколовки*, *отстойники*, *нефтеотделители*, *газосепараторы*, *пруды-отстойники*), применяемые на нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических заводах, разнообразны по конструктивному оформлению, что во многом определяется различными условиями проведения процесса. Приведем описание только некоторых конструкций.

**Нефтеловушки.** На рис. XII-4 представлена конструкция типовой нефтеловушки, предназначенной для очистки нефтесодержащих сточных вод от нефти, нефтепродуктов и твердых механических примесей. Для обеспечения бесперебойной работы нефтеловушки должны иметь не менее двух параллельно работающих секций. Каждая секция состоит из корпуса 1, в котором установлен скребковый транспортер 4 с приводом 3 для сгона всплывающих нефтепродуктов и сдвига осадка в приямок 7. Частота включения скребкового механизма должна быть такой, чтобы толщина слоя накопившихся нефтепродуктов не превышала высоты бруса скребкового транспортера (100 мм), но не реже одного раза в смену. Перфорированная перегородка 2 предназначена для равномерного распределения потока по сечению аппарата, а глухая перегородка 6 — для отделения слоя чистой воды от зоны отстаивания. Нефтеловушка оборудована нефтесборными трубами 5 с ручным приводом. Удаление осадка из приямка осуществляется гидроэлеватором 8 или через донные клапаны. Подача воды в гидроэлеватор и отвод осадка регулируются задвижками 9 с электроприводом. В каждую секцию сточная вода подводится независимо от других. Применяются нефтеловушки нескольких типов, различающихся пропускной способностью одной секции: 18, 36, 54, 81 и 198 м<sup>3</sup>/ч. Средняя скорость движения сточных вод в нефтеловушке 5 мм/ч.

Для повышения эффективности механической очистки нефтесодержащих сточных вод, сокращения занимаемой площади и снижения капитальных затрат целесообразно применение многополочных нефтеловушек. В такой нефтеловушке пространство внутри скребкового





**Рис. XII-4. Нефтеловушка:**

1 — корпус; 2 — перфорированная перегородка; 3 — привод скребкового транспортера; 4 — скребковый транспортер; 5 — нефтесборная труба; 6 — перегородка; 7 — приямок; 8 — гидроэлеватор; 9 — задвижки с электроприводом. Потoki: I — сточная вода; II — очищенная вода; III — вода в гидроэлеватор; IV — шлам

транспортера заполнено полочными блоками, образованными из наклонных параллельных пластин, расположенных вдоль течения жидкости. Расстояние между смежными пластинами составляет 50÷70 мм, угол наклона к горизонту 45° и выше, что определяется условиями нормального сползания осадка с пластин. Уменьшение высоты слоя отстаивания в многополочных нефтеловушках позволяет сократить продолжительность отстаивания нефтепродуктов, выделившихся из сточных вод, а также замедлить турбулентное перемешивание рабочего потока конвекционными и плотностными токами, вследствие чего повышается эффективность очистки. В настоящее время многополочные нефтеловушки могут быть рекомендованы для очистки нефтесодержащих сточных вод от светлых нефтепродуктов, не имеющих в своем составе высоковязких загрязнений (тяжелая нефть, смолы, мазут, парафин), которые налипают на поверхности пластин полочных блоков, что затрудняет работу аппарата.

Радиальные нефтеловушки представляют собой железобетонные заглубленные открытые резервуары цилиндрической формы с коническим днищем. В конструкции, представленной на рис. XII-5, а, применена новая система распределения сточной воды, коаксиально-козырьковый водораспределитель 1, позволяющий в значительной степени повысить коэффициент использования объема сооружения. Эмульсия движется в радиальном направлении от центра к периферии с постоянно уменьшающейся скоростью. Для удаления с поверхности воды всплывших нефти и нефтепродуктов и образовавшегося на дне осадка нефтеловушка оборудована вращающейся фермой 5, установленной радиально, с нефтесборными 9 и донными 4 скребками. Нефтесборные скребки 9 поддерживаются в вертикальном положении противовесом 15 и с помощью шарнира 14 соединяются с вращающейся фермой (рис. XII-5, б). Верхняя кромка нефтесборных скребков выступает над поверхностью жидкости и при движении скребков перемещает пленку нефти или нефтепродукта к нефтесборному желобу 12. Для облегчения удаления собранной нефти или нефтепродукта над нефтесборным желобом расположен трубопровод 13 с брызгальными насадками. Выпавший нефтешлам сгребается к центральному приемку 3, из которого откачивается насосом в шламонакопитель.

Нефтеловушки этого типа запроектированы диаметром 24 и 30 м. Расчетная пропускная способность нефтеловушки диаметром 30 м составляет 1100 м³/ч. При использовании радиальных нефтеловушек обеспечивается значительная экономия капитальных и эксплуатационных затрат, улучшается качество очистки сточных вод и упрощается работа эксплуатационного персонала.

**Отстойники.** В горизонтальном отстойнике для эмульсий, схема которого представлена на рис. XII-6, обе жидкости после разделения могут быть выведены из аппарата, поэтому отстойник работает непрерывно. Перфорированная перегородка 2 равномерно распределяет поток по сечению отстойника и предотвращает возмущение жидкости в отстойнике струей эмульсии, поступающей в аппарат.

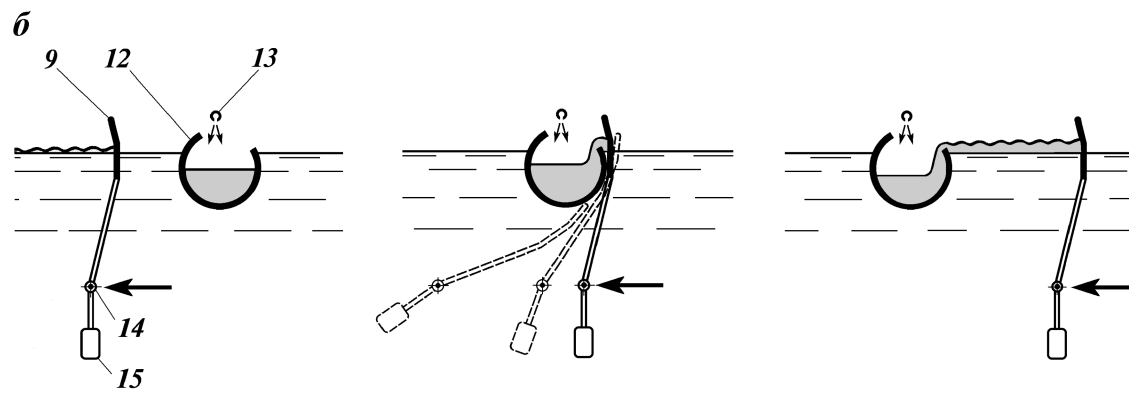
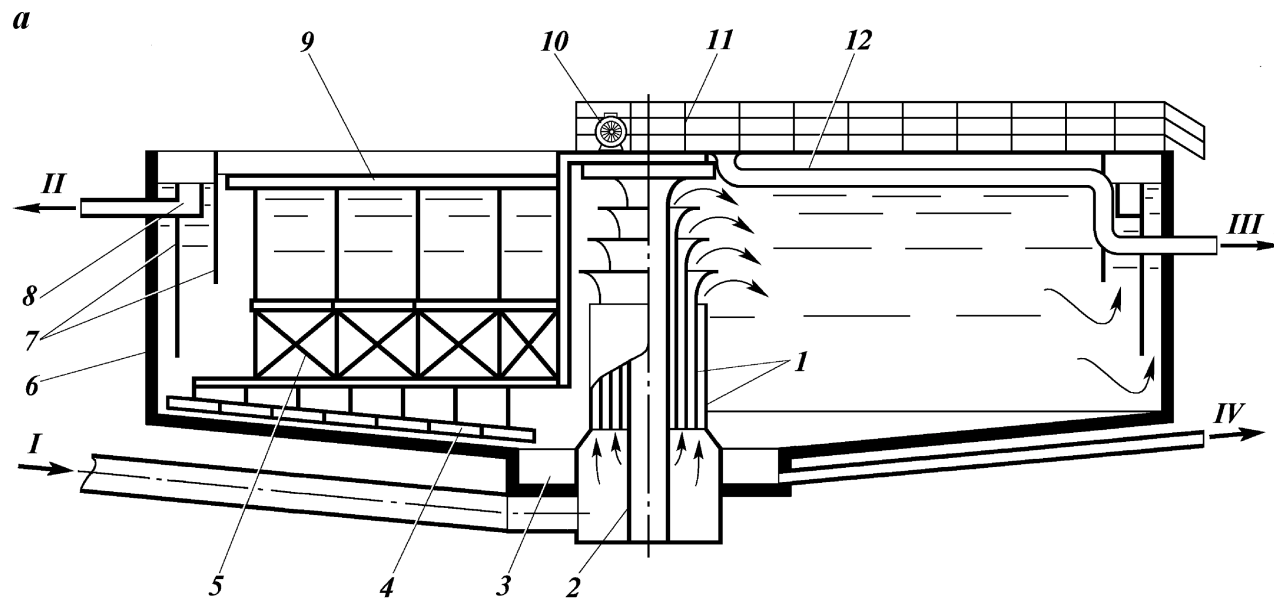
Уровень раздела легкой и тяжелой жидкости поддерживается регулятором уровня или гидравлическим затвором (сифон, "утка"). Высота гидравлического затвора  $h$  и уровни тяжелой  $h_t$  и легкой  $h_\lambda$  жидкостей связаны следующим уравнением, вытекающим из законов гидростатики:

$$(h_\lambda - h_t)\rho_\lambda g + h_t \rho_t g = h \rho_t g,$$

откуда высота гидрозатвора равна

$$h = h_t(1 - \rho_\lambda/\rho_t) + h_\lambda \rho_\lambda/\rho_t.$$

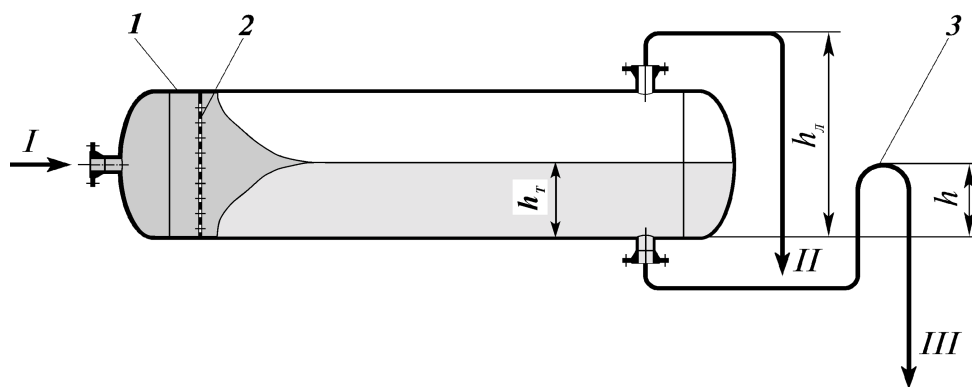
Для разделения смеси нефтепродукта и воды  $\rho_\lambda/\rho_t$  представляет собой относительную плотность нефтепродукта по отношению к воде при данном температурном режиме работы аппарата.



**Рис. XII-5. Радиальная нефтеловушка:**

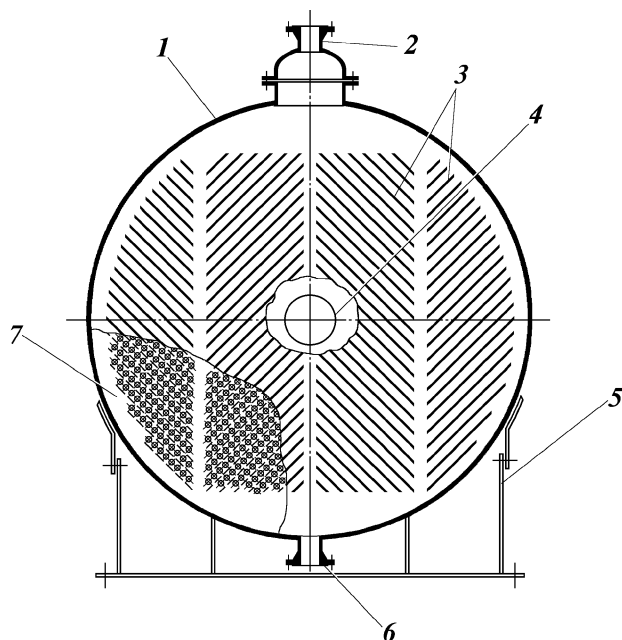
*a* — поперечный разрез; *б* — различные стадии работы нефтесборных скребков; 1 — коаксиально-козырьковый водораспределитель; 2 — центральная опора; 3 — приямок; 4 — донные скребки; 5 — ферма; 6 — корпус; 7 — погружные стенки; 8 — водосборный лоток; 9 — нефтесборные скребки; 10 — центральный привод скребкового механизма; 11 — ходовой мостик; 12 — нефтесборный желоб; 13 — трубопровод с брызгальными насадками; 14 — шарнир; 15 — противовес. Потoki: I — сточная вода; II — очищенная вода; III — нефть; IV — шлам

Производительность горизонтальных отстойников может быть увеличена путем размещения в зоне отстаивания параллельных наклонных пластин. Поперечный разрез такого аппарата — напорного нефтееотделителя показан на рис. XII-7. Подача нефтесодержащей воды на очистку и отвод очищенной воды производится через штуцера, расположенные по центру торцовых днищ аппарата. Параллельные пластины в нефтееотделителе рас-



**Рис. XII-6. Схема отстойника для разделения эмульсий:**

1 — корпус; 2 — перфорированная перегородка; 3 — гидравлический затвор. Потoki: I — эмульсия; II — легкая жидкость; III — тяжелая жидкость



**Рис. XII-7. Поперечный разрез напорного нефтееотделителя:**

1 — корпус; 2 — штуцер для отвода уловленной нефти; 3 — параллельные пластины; 4 — штуцер для отвода очищенной воды; 5 — опора; 6 — штуцер для отвода осадка; 7 — перфорированная перегородка

положены на расстоянии 100 мм друг от друга, отвод уловленной нефти осуществляется через штуцера, расположенные в верхней части нефтеотделителя, а осадок выводится снизу.

Радиальные отстойники предназначены для усреднения состава нефтесодержащих сточных вод и их дополнительной очистки от нефтепродуктов и механических примесей, оставшихся в сточной воде, прошедшей нефтеловушки. В промышленности применяются радиальные отстойники

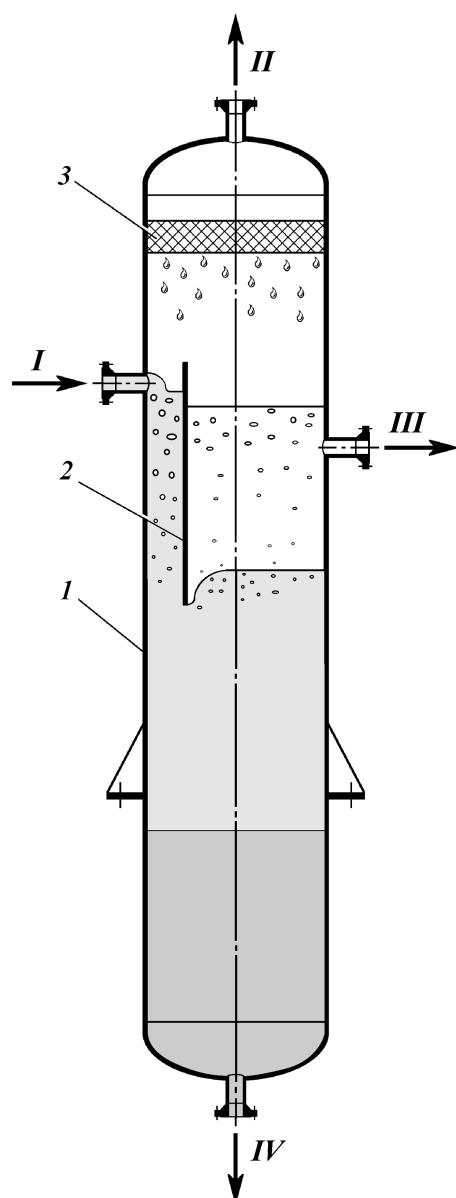


Рис. XII-8. Схема газосепаратора-водоотделителя:  
1 — корпус; 2 — перегородка; 3 — отбойник.  
Потоки: I — смесь; II — газ; III — бензин;  
IV — вода

диаметром 24 и 30 м, пропускной способностью 200 и 360 м<sup>3</sup>/ч. Принцип действия этих аппаратов и способ удаления нефтепродукта и шлама не отличаются от радиальных нефтеловушек.

**Газосепараторы.** На рис. XII-8 показана схема вертикального газосепаратора-водоотделителя, который применяется на нефтеперерабатывающих установках для отделения воды и газа от таких легких продуктов, как бензин, скорость отстоя которого сравнительно велика и который не образует стойких эмульсий, затрудняющих разделение. Очистка керосинов чаще производится в горизонтальных отстойниках. Цилиндрический аппарат снабжен вертикальной перегородкой 2, отделяющей пространство, где происходит отделение основной части газа, от отстойной зоны газосепаратора. В результате по высоте аппарата образуются три слоя: чистого бензина, смеси и воды. Для отделения капельной жидкости, унесенной потоком газа, в верхней части газосепаратора установлен отбойник 3. Уровень бензина и воды поддерживается регуляторами уровня.

Очистка газов отстаиванием с учетом малых скоростей осаждения и больших объемов газов на современных производствах потребовала бы совершенно не приемлемых по размеру площадей отстойных камер. Поэтому отстойники для газовых суспензий в промышленности не применяются. Однако отстаивание пыли имеет практическое значение там, где оно происходит самопроизвольно, например, в газоходах трубчатых печей, рабочих пространствах реакторов и регенераторов с псевдоожиженным слоем катализатора и т.д.