

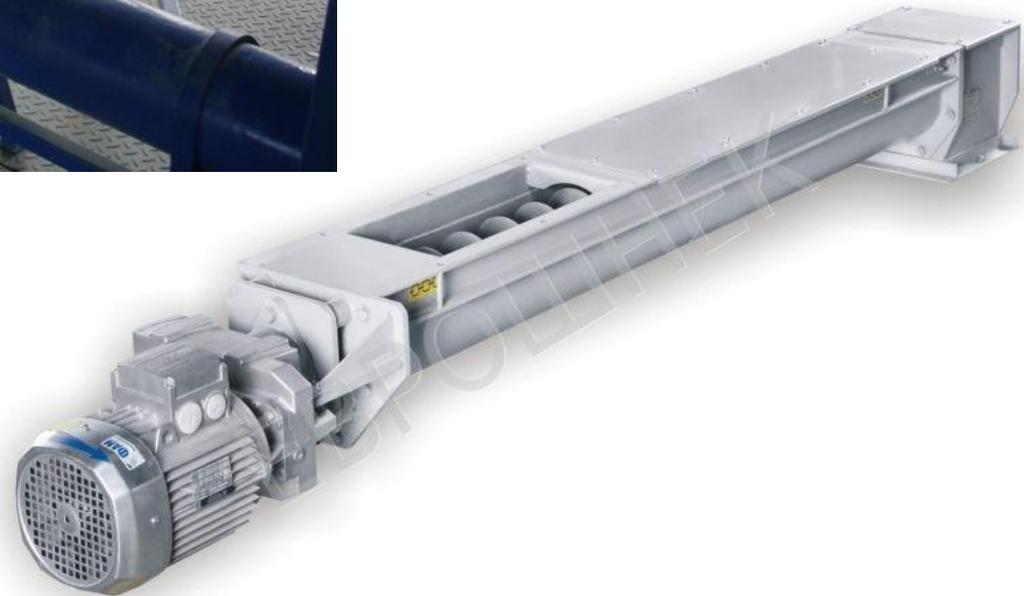
**-электрокаром или
электротельфером**



**- ПНЕВМОТРАНСПОРТОМ
(НИЗКОГО ИЛИ ВЫСОКОГО
ДАВЛЕНИЯ)**



- ШНЕКИ



- ЛЕНТОЧНЫЙ
КОНВЕЙЕР



**Определение
веса
тензометрические
весы**



**Тензо-датчик — датчик,
преобразующий
величину деформации в удобный для
измерения сигнал**



ТРУБОПРОВО ДЫ

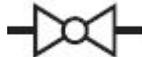
Запорная арматура:

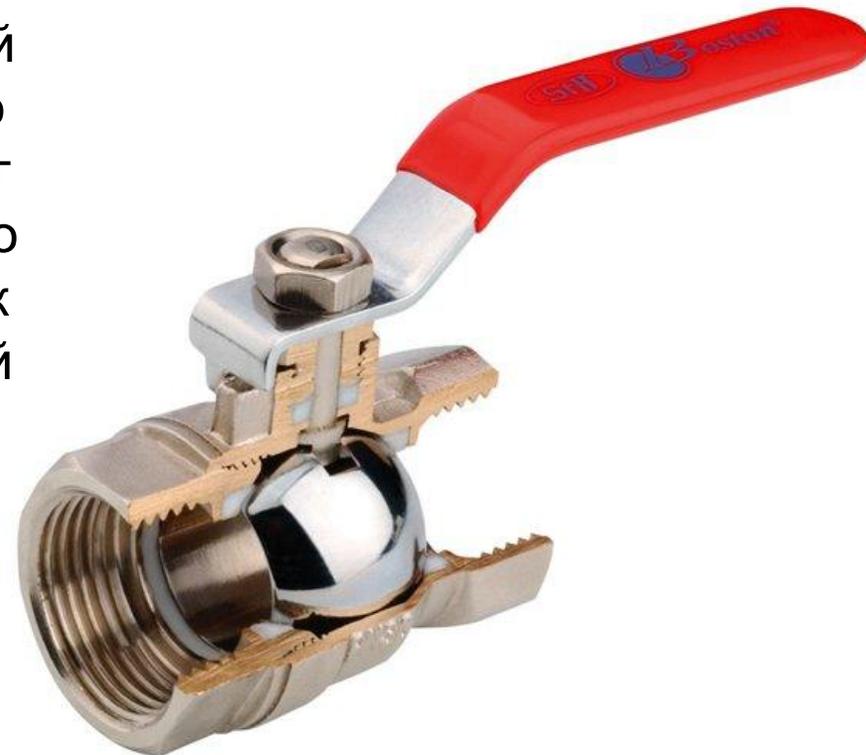
Запорная арматура — вид трубопроводной арматуры, предназначенный для перекрытия потока среды.

Кран

ы

Тип трубопроводной арматуры, у которого запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды.

Кран шаровый	
Кран шаровый трехходовой	



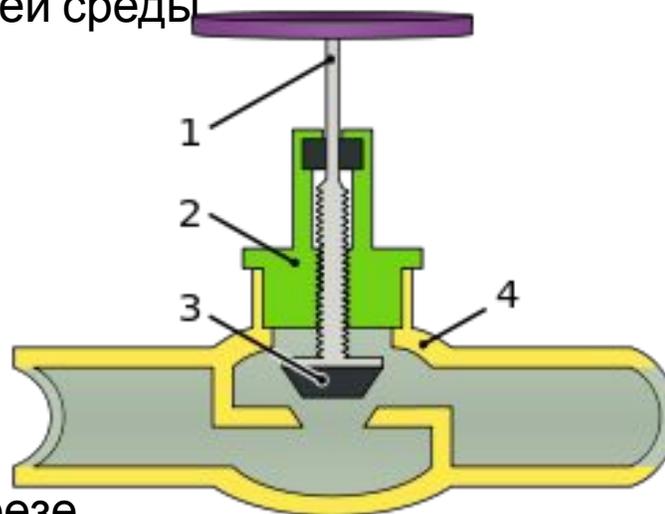
Клапаны (вентили)

Запорный клапан — запорная арматура, конструктивно выполненная в виде клапана, то есть её запирающий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды

проходно
й



углово
й



Проходной запорный клапан в разрезе.

Корпус (на поясняющем рисунке жёлтого цвета) имеет два патрубка с концами для присоединения к трубопроводу, оно может быть любым известным способом фланцевым, муфтовым, штуцерным, цапковым, приваркой.

Внутри корпуса расположено седло, которое в положении «закрито» перекрывается затвором (золотником (3)).

Шпindel (1) проходит через сальниковое уплотнение в крышке. В конструкции, изображённой на поясняющем рисунке, ходовая часть запорного органа вынесена за пределы зоны рабочей среды с помощью бугельного узла (2).

Уплотнение может быть и сильфонным, в этом случае вынесение ходового

Клапаны применяются для жидких сред с широким диапазоном рабочих параметров: давления — от вакуума $5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст. до 250 МПа, температуры — от -200 до +600 °С. Клапаны обычно используются на трубопроводах относительно небольших диаметров, так как в случае больших размеров приходится иметь дело с существенным возрастанием усилий для управления клапаном и усложнять конструкцию для обеспечения правильной посадки затвора на седло корпуса.

По способу герметизации подвижного соединения шпindel (шток)—крышка, клапаны делятся на сальниковые, сильфонные  мембранные (диафрагмовые).

По конструкции корпуса и расположению на трубопроводе, связанным с направлением потока рабочей среды, запорные клапаны различаются:

проходные — в них направление потока среды на входе и выходе одинаковое, но иногда ось выходного патрубка смещена параллельно входному. В таком клапане поток среды в корпусе делает как минимум два поворота на 90°, что приводит к высокому гидросопротивлению и появлению застойных зон в корпусе;

угловые — в них поток поворачивает на 90°, но один раз, что позволяет снизить гидросопротивление. Существенный недостаток таких клапанов заключается в том, что область их применения ограничивается поворотными участками трубопроводов;

прямоточные — в них, как и в проходных, направление потока сохраняется, но ось шпинделя расположена не перпендикулярно, а наклонно к оси прохода.

Задвижки

Задвижка — трубопроводная арматура, в которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды .



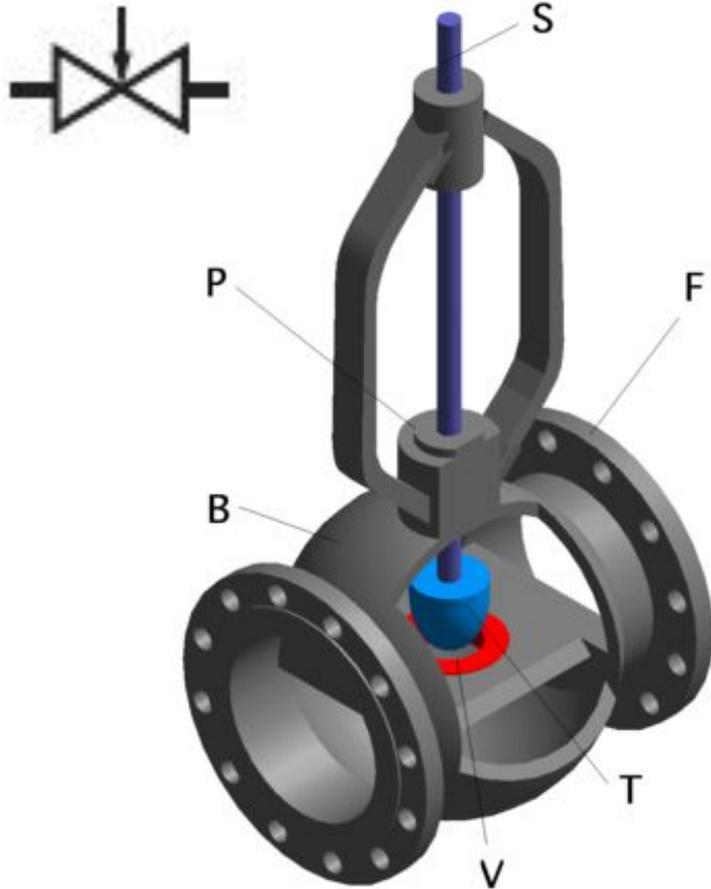
Широко применяются практически на любых технологических и транспортных трубопроводах диаметрами от 50 до 2000 миллиметров при рабочих давлениях до 25 МПа и температурах до 300 °С

Заслонки (поворотные затворы)



Дисковый затвор — тип трубопроводной арматуры, в котором запирающий или регулирующий элемент имеет форму диска, поворачивающегося вокруг оси, перпендикулярной или расположенной под углом к направлению потока рабочей среды. Также эти устройства называют заслонками, поворотными затворами, герметичными клапанами, гермоклапанами. Наиболее часто такая арматура применяется при больших диаметрах трубопроводов, малых давлениях среды и пониженных требованиях к герметичности рабочего органа, в основном в качестве запорной арматуры.

Регулирующий клапан — один из конструктивных видов регулирующей трубопроводной арматуры. Это наиболее часто применяющийся тип регулирующей арматуры как для непрерывного (аналогового), так и для дискретного регулирования расхода и давления. Выполнение этой задачи регулирующие клапаны осуществляют за счёт изменения расхода среды через своё проходное сечение.



V — корпус арматуры;

F — фланец для присоединения арматуры к трубопроводу.

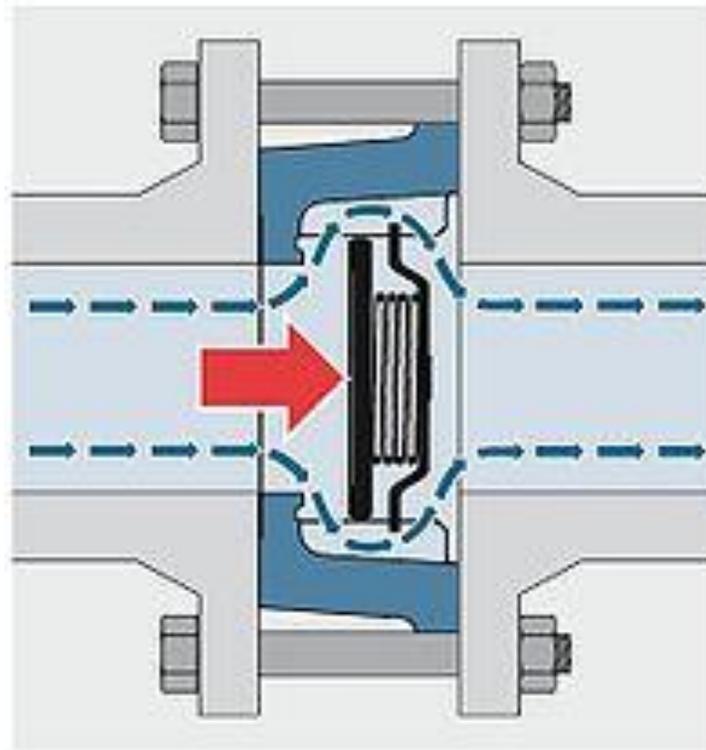
P — узел уплотнения, обеспечивающий герметичность арматуры по отношению к внешней среде;

S — шток арматуры, передающий поступательное усилие от механизированного или ручного привода затвору, состоящему из плунжера и седла;

T — плунжер, своим профилем определяет характеристику регулирования арматуры;

V — седло арматуры, элемент, обеспечивающий посадку плунжера в крайнем закрытом положении.

Обратный клапан — вид защитной трубопроводной арматуры, предназначенный для недопущения изменения направления потока среды в технологической системе. Обратные клапаны пропускают среду в одном направлении и предотвращают её движение в противоположном, действуя при этом автоматически и являясь арматурой прямого действия (наряду с предохранительными клапанами и регуляторами давления прямого действия).



проходно
й



углово
й



Движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному.

Требования к маркировке и документации

Запорная арматура должна иметь следующую маркировку:

- наименование или товарный знак изготовителя;
- условный проход, мм;
- условное давление, МПа (допускается указывать рабочее давление и допустимую температуру);
- направление потока среды;
- марку материала корпуса.

Арматура с условным проходом более 20 мм, изготовленная из легированной стали или цветных металлов, должна иметь паспорт установленной формы, в котором должны быть указаны данные по химсоставу, механическим свойствам, режимам термообработки и результатам контроля качества изготовления неразрушающими методами.

Измерение температуры:

Обычно производится с помощью **термопары**.

Принцип действия основан на термоэлектрическом эффекте. Когда концы проводника находятся при разных температурах, между ними возникает разность потенциалов, пропорциональная разности температур.

Коэффициент пропорциональности называют коэффициентом термо-ЭДС.

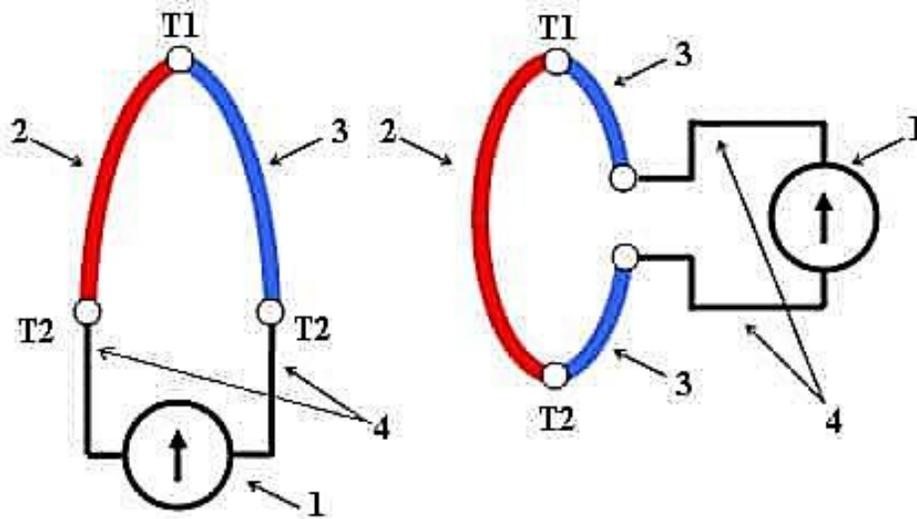


рис. а

рис. б

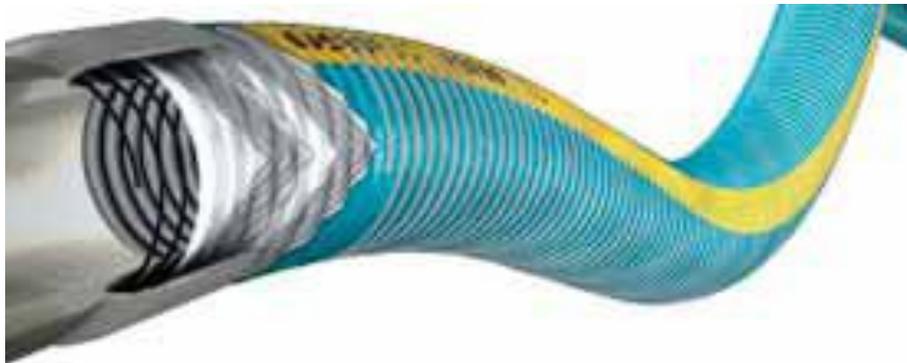
- 1 — измерительный прибор.
- 2, 3 — термоэлектроды.
- 4 — соединительные провода.
- T1, T2 — температура «горячего» и «холодного» спаев термопары.

Шланги, фитинги, арматура *Армированные полимерные рукава*



Рукава изготовлены из многослойной термопластиковой плёнки с двойным армированием: снаружи - спиралью из стальной проволоки, изнутри - кордом из различных материалов (в зависимости от сферы применения).

Такая конструкция обеспечивает высокую прочность, гибкость и долговечность эксплуатации.



Области применения:

Транспортировка углеводородов, различных химических растворов, лакокрасочных материалов, растворителей, отвод испарений при загрузке реакторов и т.д.

Шланги из

резины

Химические шланги



Применение:

Транспортировка горячей воды, мыльных растворов, щелочей, алифатических и ароматических углеводородов, минеральных масел, кислот, солей, органики (спиртов, сложных эфиров, кетонов и т.д.), включая ароматические субстанции, хлорированного углеводорода, окисляющих агентов; короче говоря, 99% различных

химических веществ, применяемых химической промышленностью.

Применяются в

качества напорно-всасывающих шлангов для транспортировки различных жидкостей,

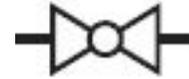
а также при производстве всевозможного сырья.

По назначению резиновые рукава (резиновые шланги) делятся на:

- класс Б - для перекачивания бензина, дизтоплива и масел,
- класс В – резиновые шланги для подачи технической воды,
- класс ВГ – рукава предназначены для подачи горячей воды с температурой до +100°С,
- класс Г – рукава для подачи углекислого и инертных газов, воздуха,
- класс КЩ – резиновые шланги для перекачивая неконцетрированных неорганических кислот и щелочей,
- класс ПАР-1 – рукава применяются для подачи пара насыщенного с температурой до +143°С и давлением до 0,3 Мпа,
- класс ПАР-2 – рукава этого класс используются для подачи насыщенного пара с температурой до +175°С и давлением до 0,8 Мпа,
- класс П – резиновые шланги для перекачивания пищевых веществ (спирта, вина, пива, молочных продуктов,
- класс Ш – рукава для подачи абразивных материалов (песка от пескоструйных аппаратов), слабощелочных и слабокислых растворов для штукатурных работ.



мерник



кран шаровой



счетчик



клапан регулирующий



расходомер



клапан обратный



прибор для определения массы



термопара



заслонка



определение уровня

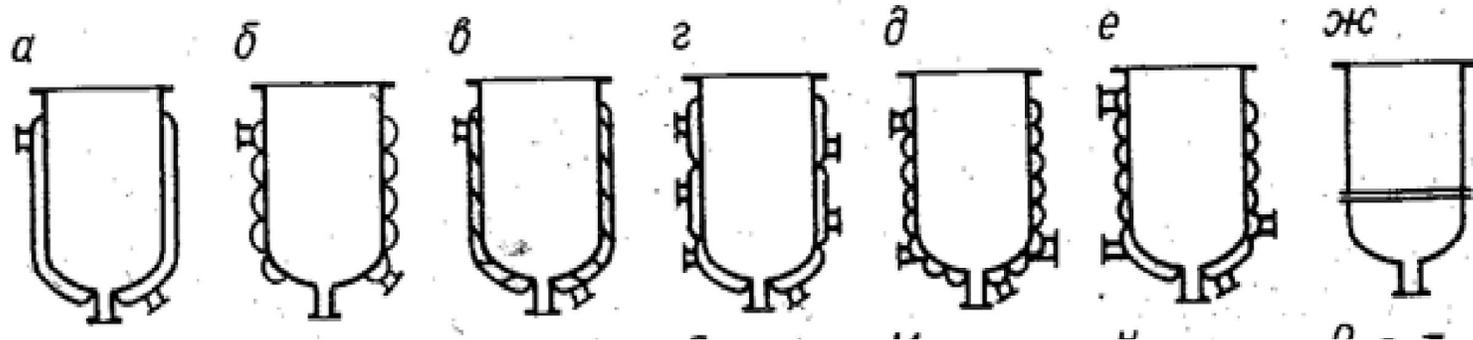


Определение расхода



задвижка

3 КОНСТРУКЦИИ
РЕАКТОРОВ



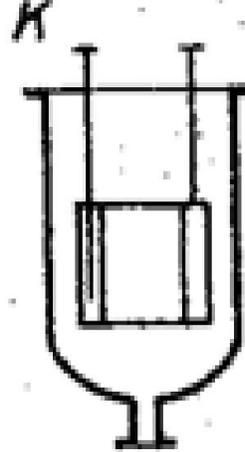
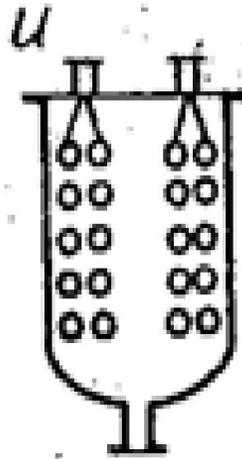
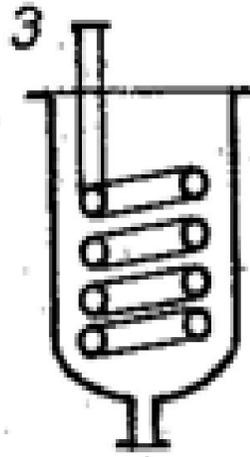
а - гладкая рубашка

б- полутрубы

в – рубашка в виде винтообразной полосы

г , д, е – многосекционная рубашка





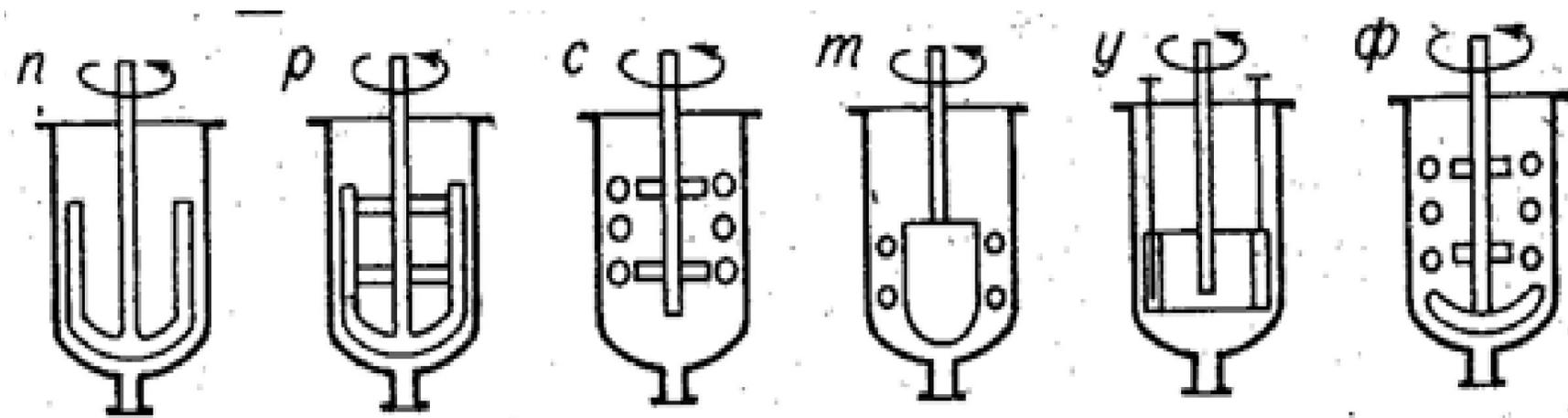
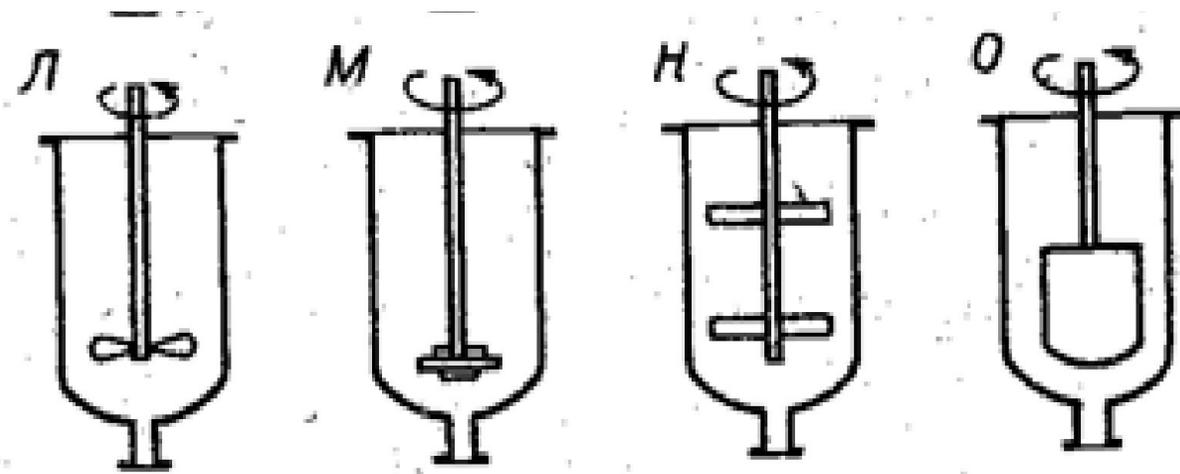
Конструкция погружных теплообменных устройств

з – однорядный змеевик

и – двухрядный змеевик

к – полые цилиндры

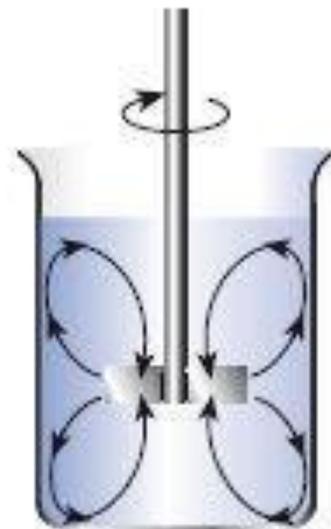




Лопастная мешалка (радиальный поток)

Низковязкие жидкости

Непригодна для аппаратов непрерывного действия



простота устройства и невысокая стоимость изготовления



Пропеллерная мешалка (осевой поток)

За счет насосного эффекта, пропеллерные мешалки создают осевую циркуляцию жидкости, они легко поднимают твердые частицы со дна сосуда, благодаря чему пропеллерные мешалки используются для создания суспензий.

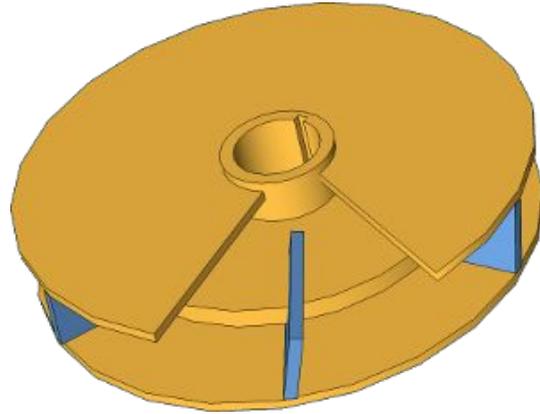
для интенсивного перемешивания жидкостей с вязкостью порядка 4000 спз (**4 Па ·с**). Так же, они широко применяются для приготовления однородных водных растворов.

неприменимы для гомогенного смешивания, для смешивания вязких жидкостей (более 6000 спз (**6 Па ·с**)), а также для смешивания жидкостей с твердыми веществами большой плотности.

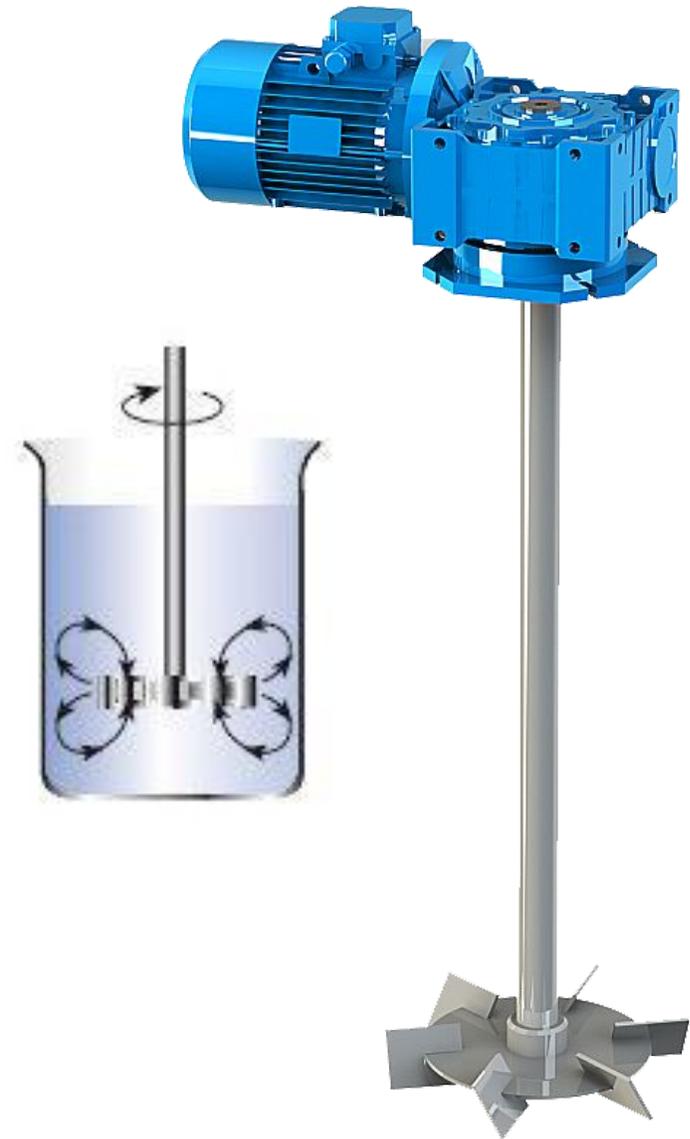


Турбинная мешалка (радиальный поток)

Турбинные мешалки применяют для интенсивного перемешивания и смешения жидкостей с вязкостью до $10 \text{ Па} \cdot \text{с}$ для мешалок открытого типа и до $50 \text{ Па} \cdot \text{с}$ для мешалок закрытого типа, для тонкого диспергирования, быстрого растворения или выделения осадков в больших объемах.



Недостатки мешалок этого типа - относительная сложность конструкции и высокая стоимость изготовления.



Рамная мешалка

Рамные мешалки применяют для перемешивания больших объемов смесей с высокой вязкостью.

Якорная мешалка (радиальный поток)

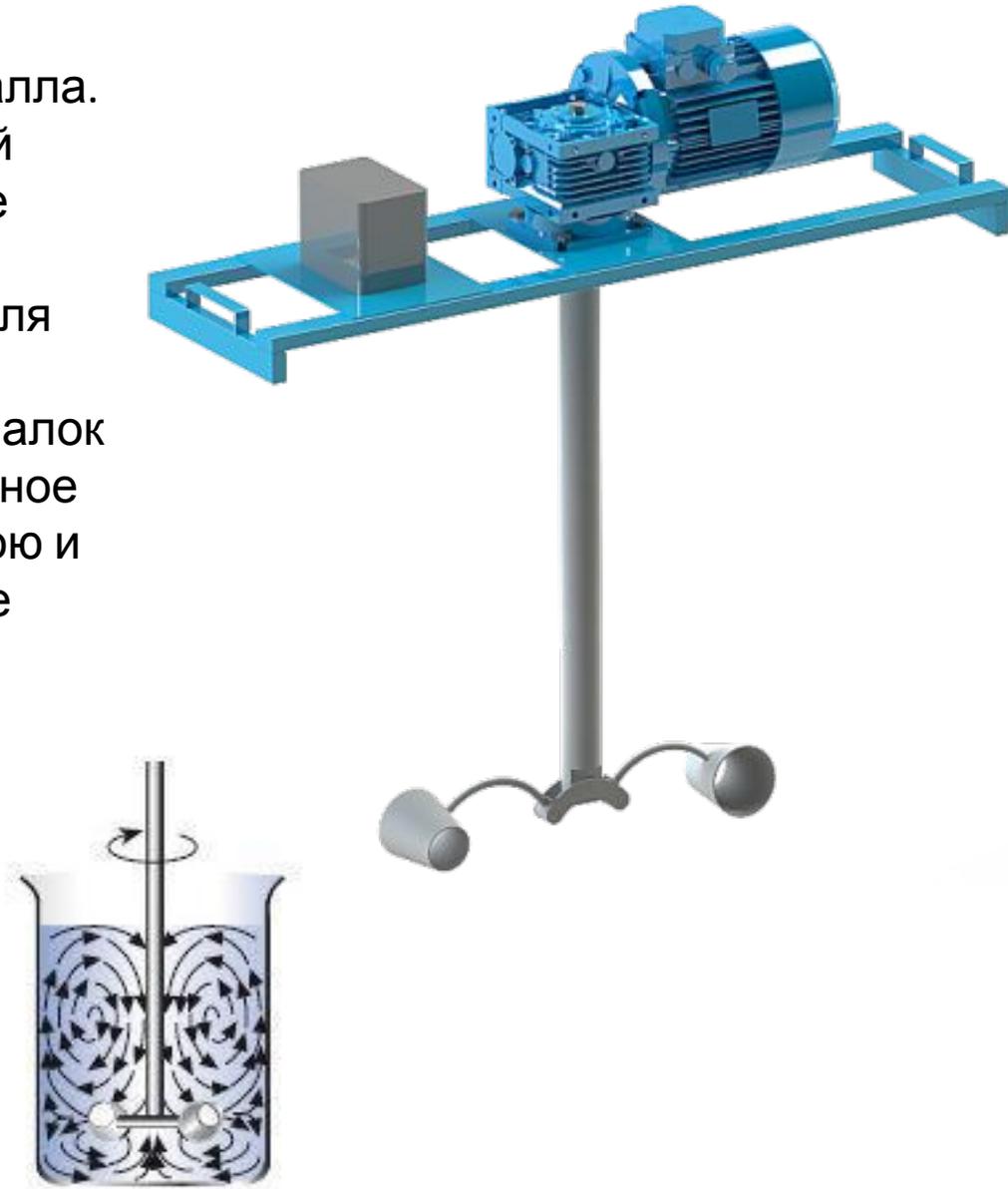
В тех случаях, когда необходимо исключить отложение осадков на стенках аппарата или улучшить теплопередачу через стенку.

Якорные мешалки используют для обработки вязких, загрязненных и застывающих жидкостей.



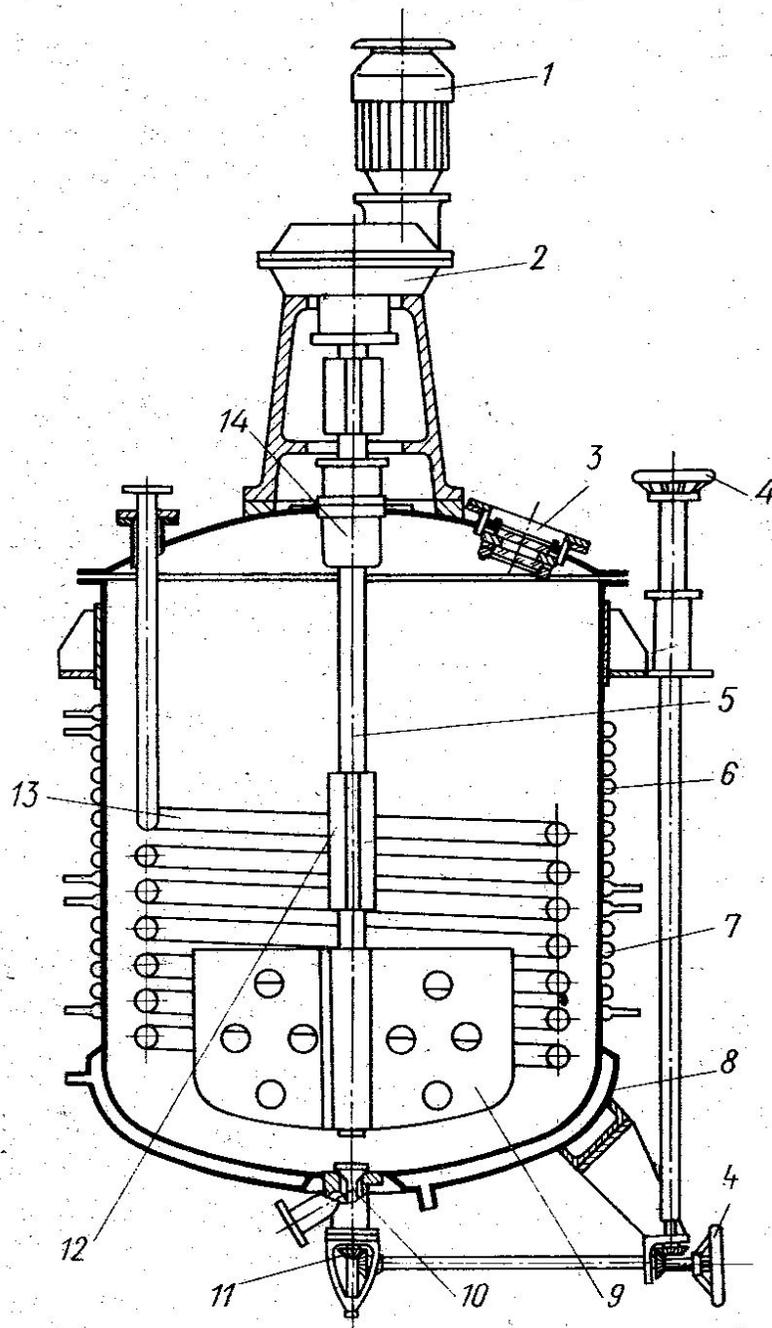
Универсальная мешалка (динамический радиальный поток)

универсального устройства для емкостей из пластика или металла. Механизм смешивания - усеченный конус, что позволяет при минимуме затрат сил и времени создать динамический радиальный поток для качественного перемешивания. Форма импеллера такого типа мешалок позволяет обеспечивать качественное смешивание и противостоять застою и налипанию частиц на стенках и дне емкости, образованию пены на поверхности раствора и сохранять температурный режим



Периодически действующие реакторы, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ, должны отвечать следующим основным **требованиям**:

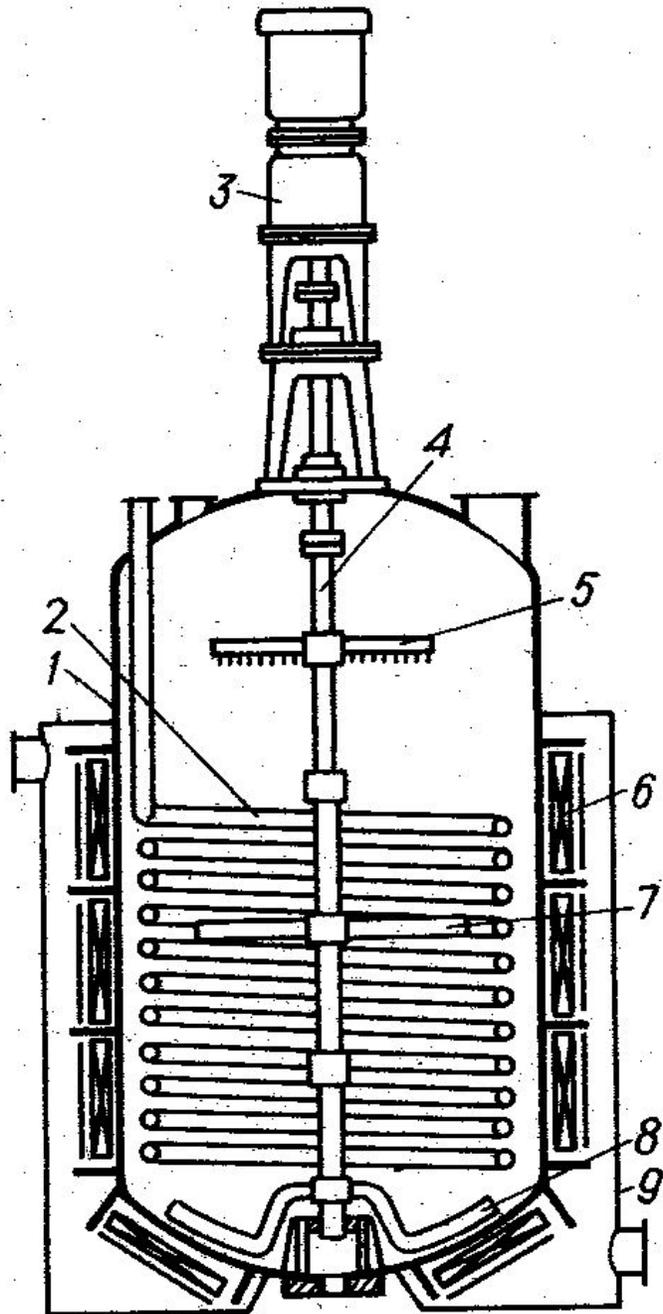
- 1) стойкость материала реактора к реакционной смеси и продуктам ее термического разложения;
- 2) возможность секционного обогрева корпуса реактора при ступенчатой загрузке сырья и достижения температуры реакционной смеси 260-280 °С;
- 3) наличие охлаждающих устройств;
- 4) эффективное перемешивание реакционной смеси при максимальной интенсивности процесса теплообмена;
- 5) возможность проведения синтеза под вакуумом;
- 6) наличие в крышке реактора патрубков для загрузки жидкого сырья и отвода газообразных веществ, а также люка диаметром 400-500 мм для осмотра ремонта и чистки аппарата без снятия крышки;
- 7) наличие смотрового люка и светового фонаря для наблюдения за состоянием реакционной смеси в процессе синтеза и осмотра внутренних частей реактора;
- 8) наличие погруженных в реакционную смесь трубок, используемых в качестве гильз датчиков для измерения температуры или для подачи в реактор инертного газа;
- 9) наличие не засоряемого осадком спускного запорного устройства, в котором не может образоваться «пробка» из затвердевшего продукта синтеза.



Реактор объемом 10 м³ для синтеза алкидов, обогреваемый паром и дифенильной смеси:

- 1 - электродвигатель;
- 2 - редуктор;
- 3 - люк смотровой;
- 4 - маховики;
- 5 - вал мешалки;
- 6 - верхняя секция рубашки;
- 7 - нижняя секция рубашки;
- 8 - донная секция рубашки;
- 9 - нижняя листовая мешалка;
- 10 - клапан конический («грибковый»)
- 11 - шестерни конические;
- 12 - верхняя листовая мешалка;
- 13 - змеевик;
- 14 - уплотнение вала

Корпус реактора рассчитан на возможность проведения синтеза алкидов под вакуумом и изготовлен из двухслойной стали (Ст.3+ X18H9T) толщиной 10 мм.



Реактор с индукционным обогревом

1 - корпус;

2 - змеевик;

3 - привод мешалки;

4 - вал мешалки;

5 - лопасть для разбивания пены;

6 - индукционная катушка;

7, 8 - лопасти мешалки;

9 - кожух

Корпус реактора, рассчитанный на работу под небольшим давлением (0,17 МПа) или под вакуумом, изготовлен из двухслойной (нержавеющая + углеродистая) стали. Наличие углеродистой стали в материале обязательно, так как нержавеющая сталь имеет низкую магнитную проницаемость.

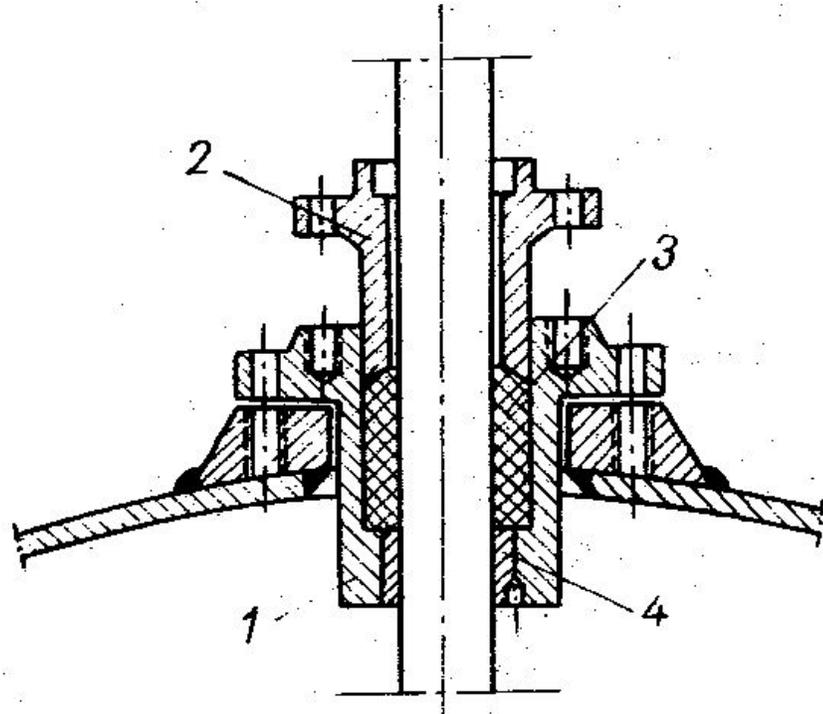
Удельная поверхность теплообмена

Таблица 5

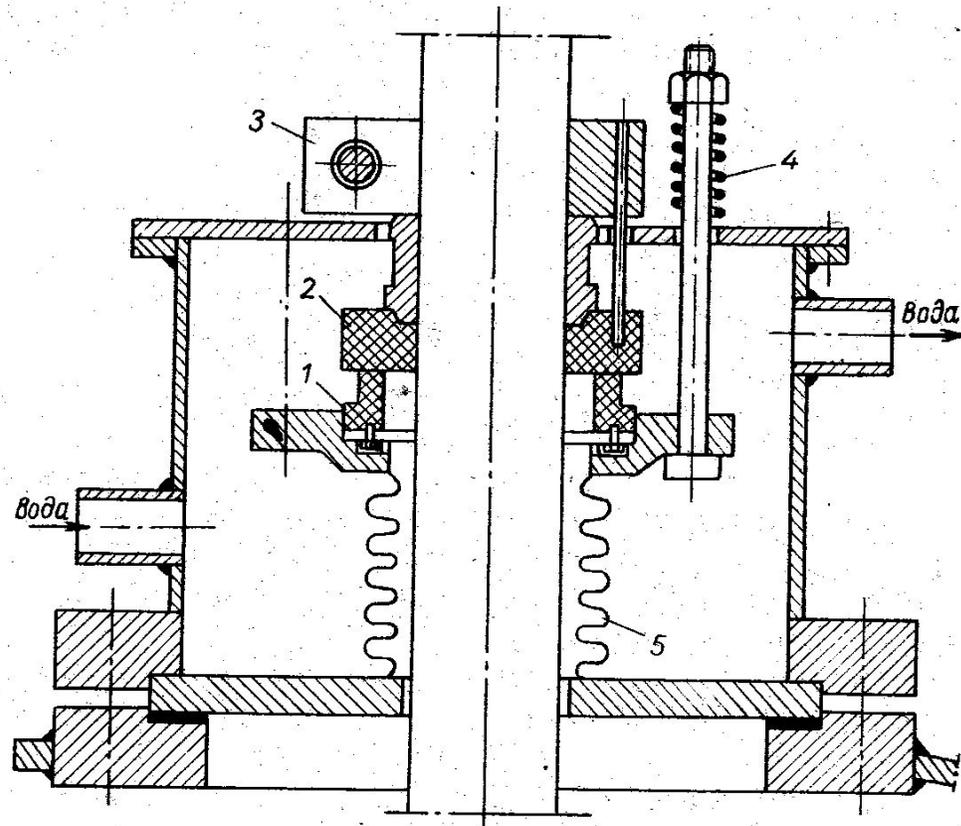
Объем реактора, м ³	Поверхность нагрева, м ²	Отношение поверхности нагрева к объему реактора, м ² /м ³
1,0	2,9	2,9
2,0	4,3	2,15
3,2	6,2	1,94
5,0	9,0	1,8
6,3	12,1	1,92
10	16,4	1,64
16	24,4	1,525
25	32,7	1,3

- 1) с целью повышения коэффициентов теплоотдачи от стенок реактора к реакционной смеси применяют эффективные типы мешалок, например, комбинированные мешалки или увеличивают их частоту вращения, проводят ступенчатое изменение частоты вращения мешалки в процессе синтеза, уста навливают на валу мешалки дополнительные перемешивающие устройства (лопасти, пропеллеры и др.);
- 2) используют погружные теплообменные устройства не только для охлаждения, но и для нагревания реакционной смеси, предпочтительно с развитой поверхностью (двухрядные змеевики и т.п.); ,
- 3) загружают в реактор предварительно нагретые в приемниках или в проточных теплообменниках исходные компоненты и расплавленный фталевый ангидрид;
- 4) блокируют реактор с выносным теплообменником, с естественной (конвекционной) или принудительной циркуляцией реакционной смеси через

Конструктивные особенности
реактора
Уплотнительные устройства.



Конструкция сальника с мягкой набивкой:
1 - корпус; 2 - нажимная втулка; 3 - набивка; 4- вкладыш



Торцовое уплотнение вала мешалки:

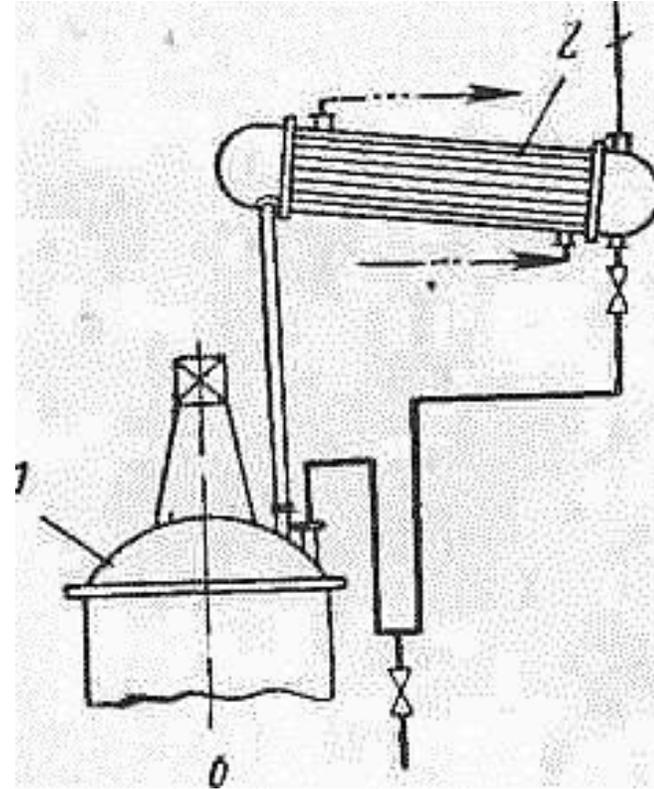
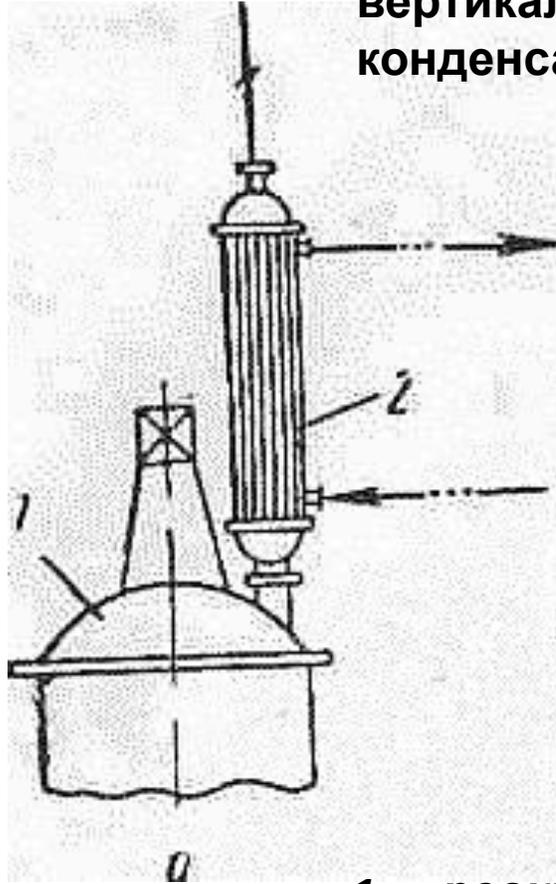
1-- неподвижное кольцо; 2 -- подвижное кольцо; 3-- хомут; 4- пружина; 5- сильфон

Оснащение реактора

1. Процессы, протекающие при температурах значительно более низких, чем температура кипения реакционной смеси.
2. Процессы, протекающие при температуре кипения реакционной смеси или близкой к ней.
3. Процессы, сопровождающиеся отгонкой отдельных компонентов реакционной смеси (например, отгонка непрореагировавших мономеров, растворителей, воды при сушке полимеров).
4. Процессы, сопровождающиеся выделением низкомолекулярных побочных продуктов, которые необходимо удалять по мере их образования.

- холодильниками, для связи с атмосферой (при процессах без давления или вакуума) и возвращения летучих продуктов реакции обратно в реактор (обратный холодильник или конженсатор) или отгонки низкомолекулярных продуктов (прямой холодильник).
- приемниками и вакуум- приемниками для накопления отходящих продуктов реакции;
- разделительным сосудом для разделения азеотропной смеси;
- мокрым уловителем погонов (при синтезе алкидов)
- теплообменником;
- сублимационной трубой для улавливания смолообразных продуктов реакции
- циклонами и воздушными фильтрами для очистки воздуха от пыли при загрузке сыпучих исходных веществ.

**вертикальный или наклонный обратный
конденсатор**



1 — реактор; 2 — конденсатор;

***а - для проведения процессов при температурах
значительно более низких, чем температура кипения
реакционной массы;***

***б — для проведения процессов при температурах кипения
реакционной массы или близких к ней***