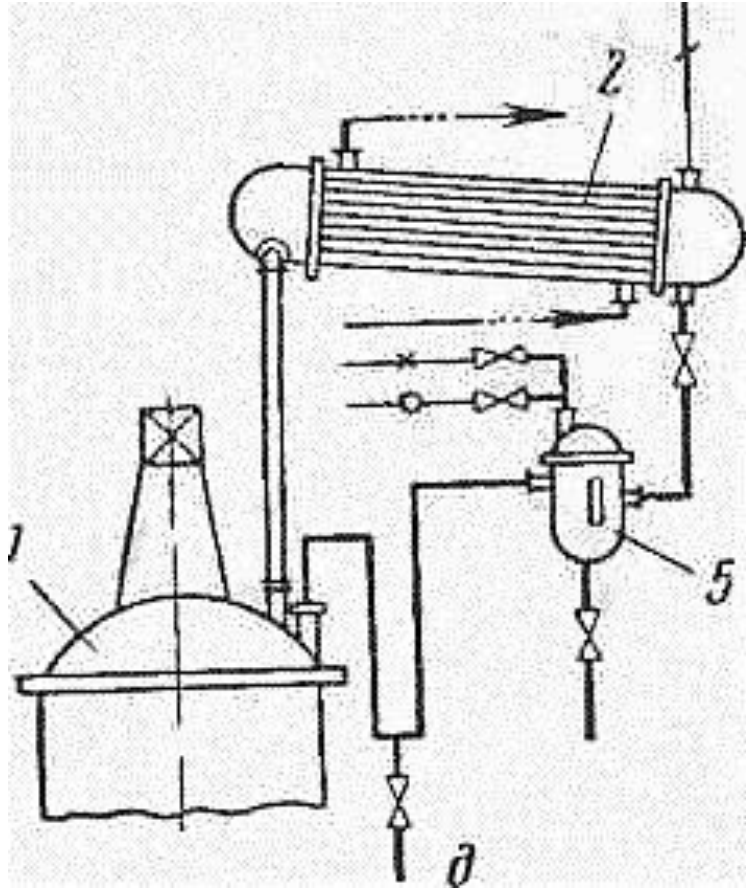


1 — реактор; 2 — конденсатор; 3 — приемник дистиллята; 4 — теплообменник;

в — для проведения процессов, сопровождающихся отгонкой мономеров или растворителей;

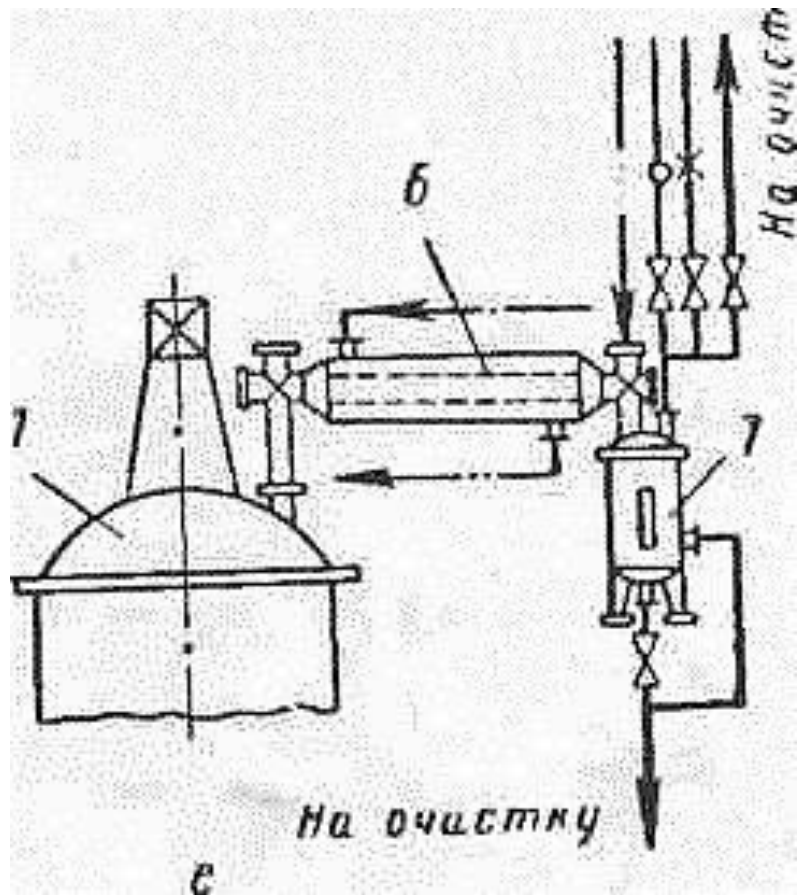
г — для проведения процессов, сопровождающихся отгонкой мономеров или растворителей и испарением другого, более высококипящего компонента смеси, который не должен из нее удаляться;



наклонный конденсатор и
разделительный сосуд, в
котором происходит рас
слоение азеотропного
дистиллята: верхний слой
(растворитель) непрерывно
возвращается в реактор, а
нижний (вода)

*1 — реактор; 2 — конденсатор;
5 — разделительный сосуд;*

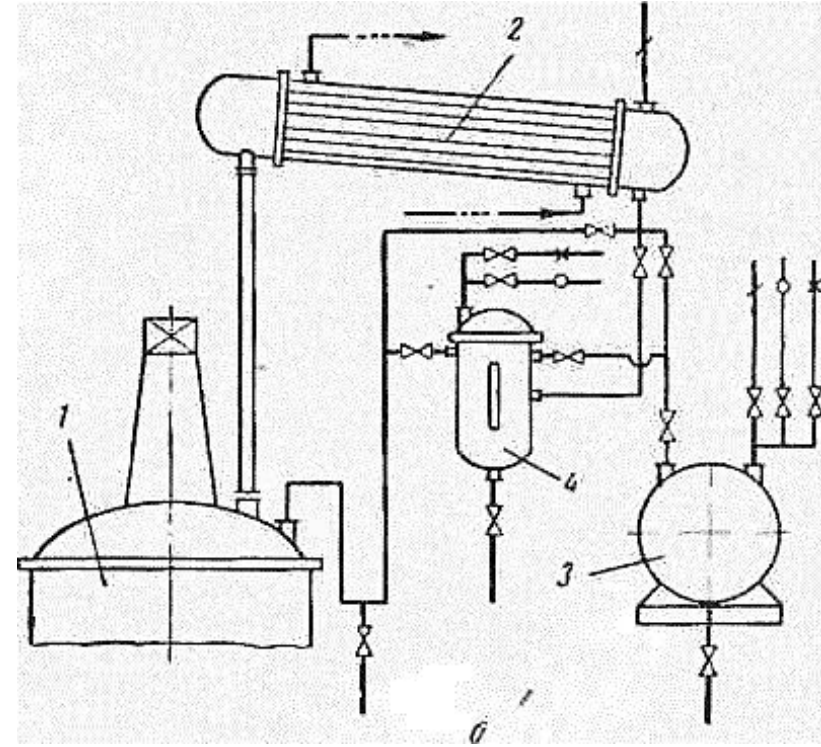
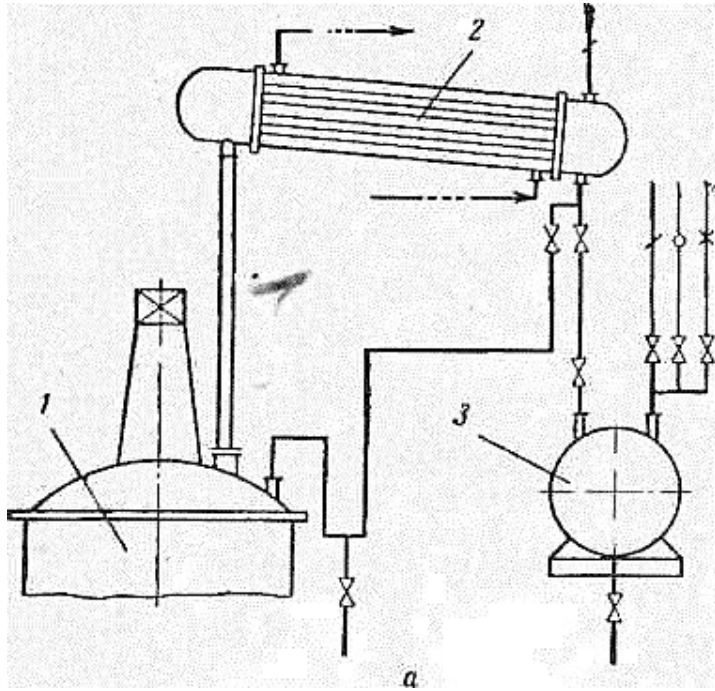
*д.— для удаления воды азеотропным
способом при сушке и синтезе
олигомеров;*



**1 — реактор; 6 —
сублимационная труба; 7 —
мокрый уловитель погонов.**

**состоящую из сублимационной трубы
и мокрого уловителя погонов**

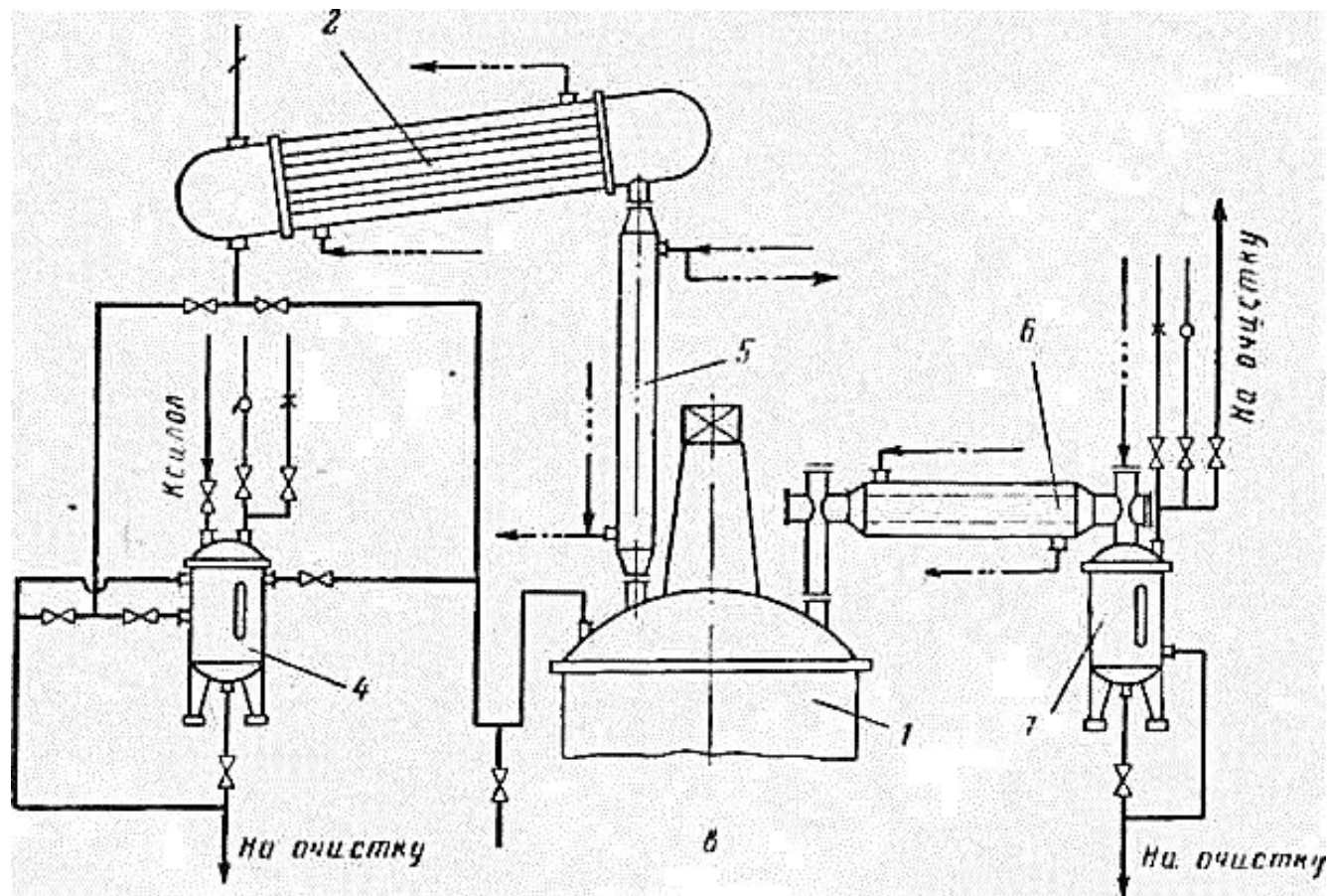
***e — для проведения синтеза
полиэфиров;***



1 — реактор; 2 — конденсатор; 3 — приемник дистиллята;
4 — разделительный сосуд;

а — для последовательного проведения синтеза полимера при температуре кипения реакционной массы и отгонки непрореагировавших из мономеров;

б — для последовательного проведения синтеза полимера при температуре кипения реакционной массы, отгонки непрореагировавших мономеров (или растворителей) и азеотропной сушки полимера;



**в — для синтеза полиэфиров
различных типов азеотропным-
способом;**

1 — реактор; 2 — конденсатор; 3 — приемник дистиллята; 4 —
разделительный сосуд; 5 — теплообменник; 6 — сублимационная
труба; 7 — мокрый уловитель погонов.

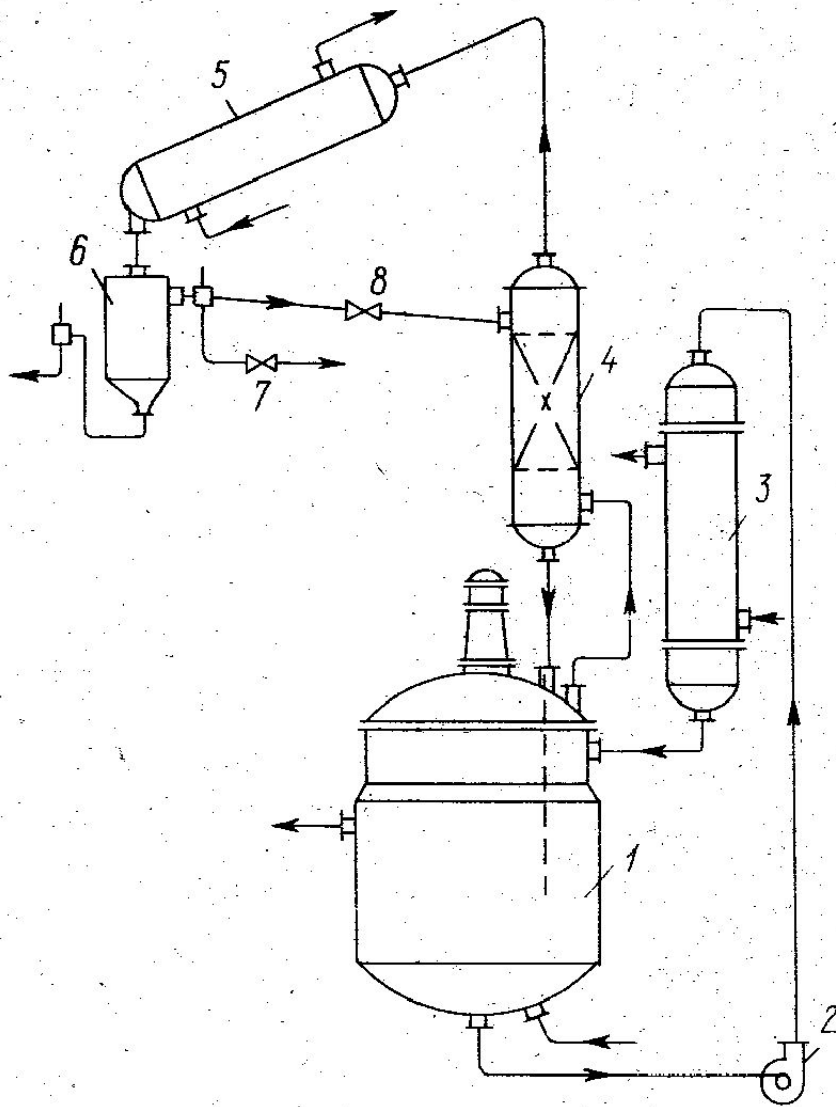
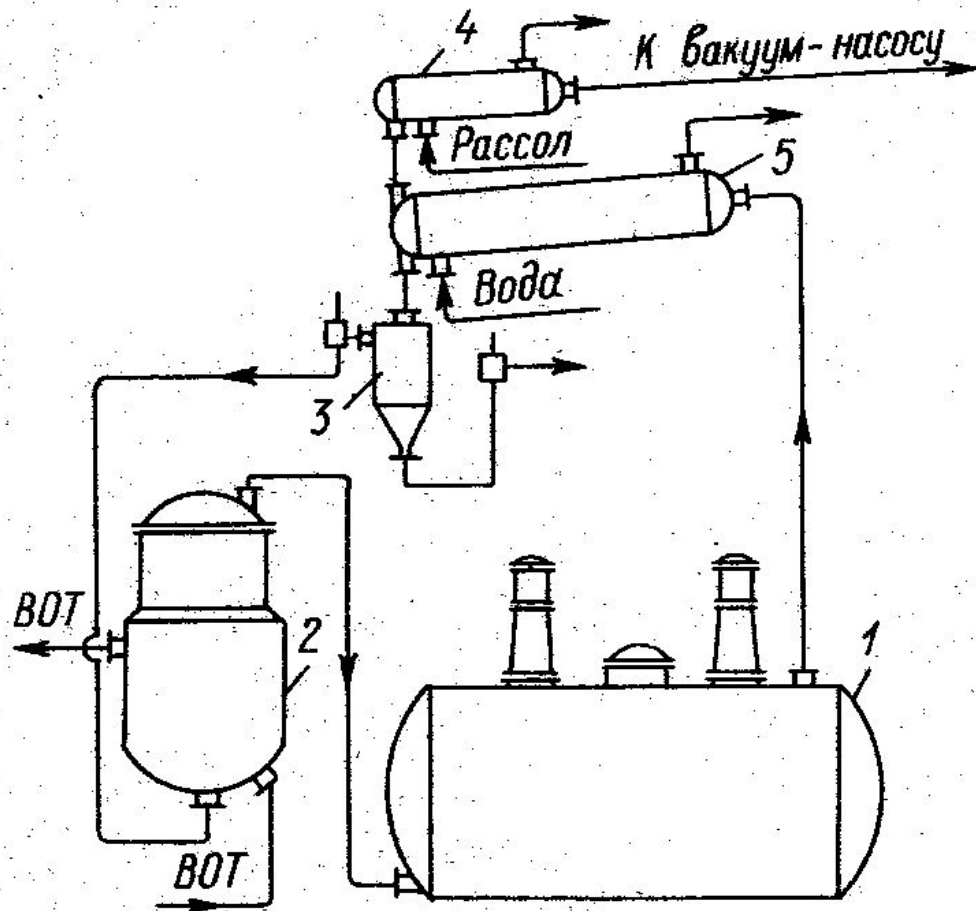


Схема реактора для синтеза алкидов, сблокированного с пленочным тепло - массообменным аппаратом:

1 - реактор; 2 -- насос; 3- пленочный испаритель; 4 -скруббер; 5 конденсатор-холодильник 6 -- разделительный сосуд; 7, 8 - - краны



Реактор для синтеза алкидов с подачей в него паров ксилола при азеотропной отгонке реакционной воды:

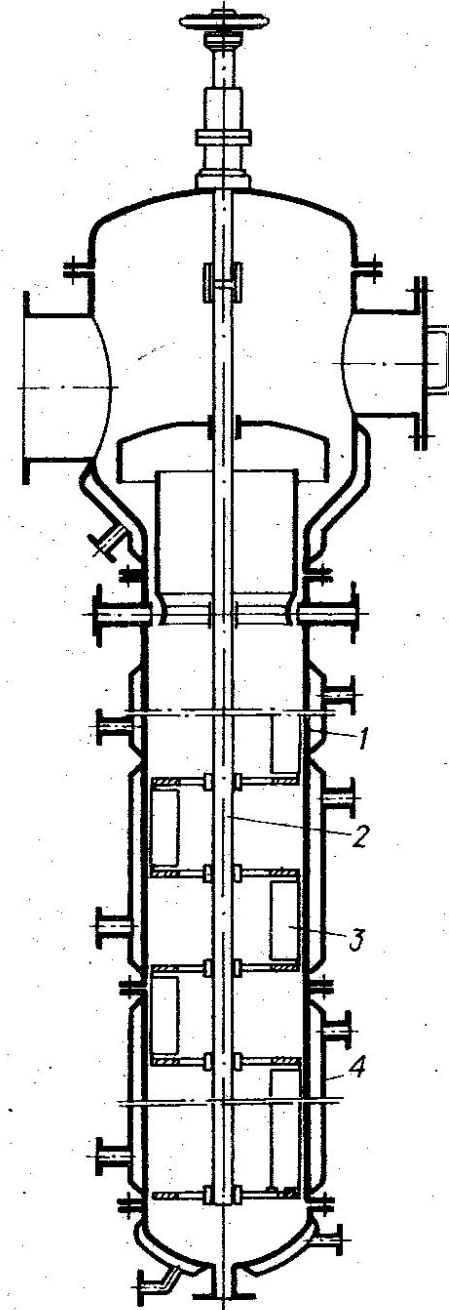
1 - реактор; 2 -- испаритель ксилола; 3 – разделительный сосуд; 4, 5 - конденсаторы-холодильники

Роторно-пленочный колонный испаритель

При получении фенолоальдегидов, эпоксидов и некоторых других олигомеров возникает необходимость в отгонке (испарении) воды или растворителей.

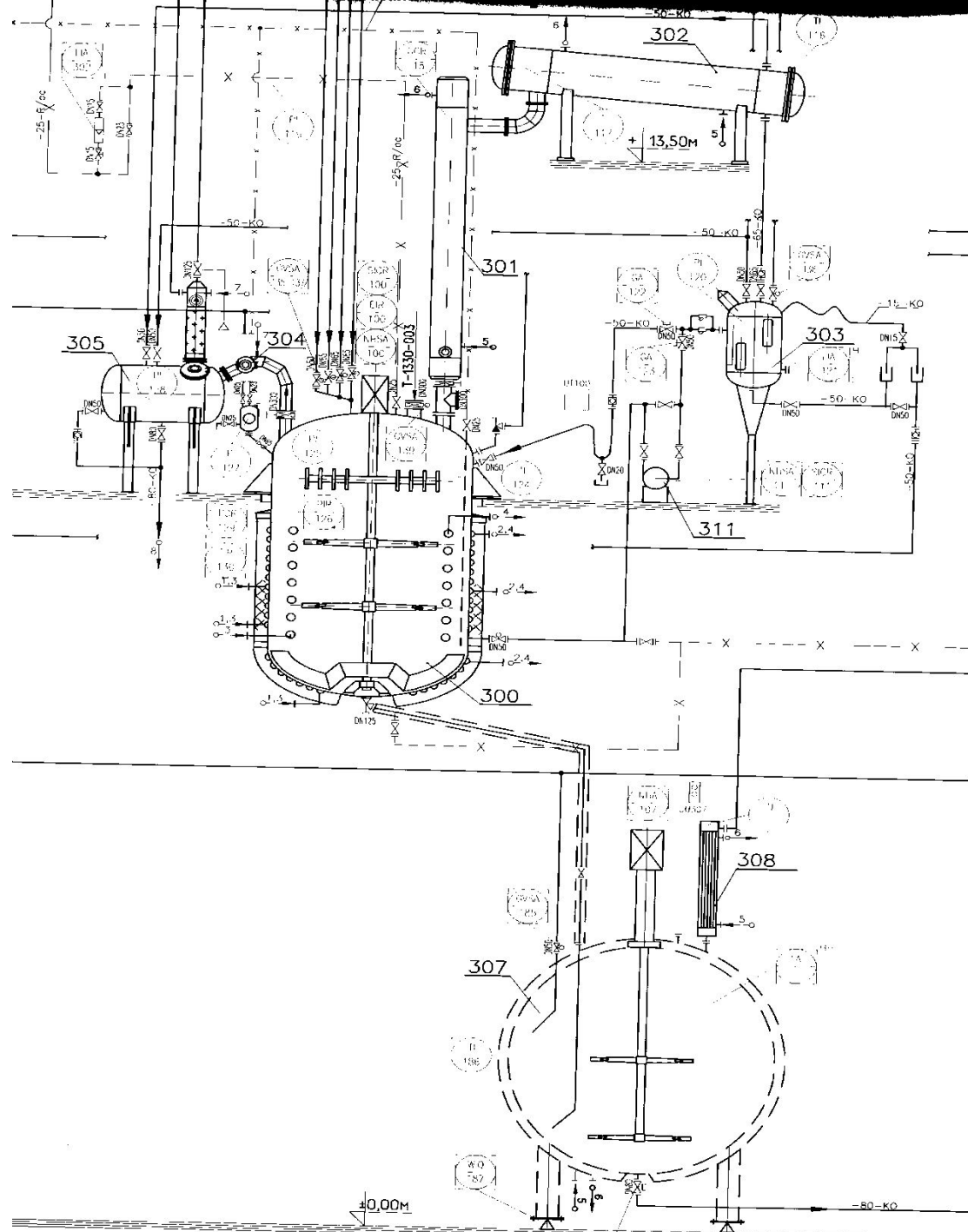
Роторно-пленочный колонный аппарат (испаритель):

1 - корпус; 2 - мешалка; 3 - скребки; 4- рубашка



Принципы составления аппаратурно-технологических схем:

1. Анализ химических процессов на всех стадиях синтеза: исходные вещества, технологические параметры процесса (Т, Р, время, и .т.п), последовательность стадий химической реакции. Составление блок-схемы химического процесса с указанием всех технологических параметров.
2. Анализ консистенции исходного сырья с точки зрения его складирования, транспортировки и поступления в реактор. Выбор способа его подготовки и транспортировки. Подбор насосов, метода измерения массы (объема), расхода и .т.п.
3. Выбор схемы производства: периодическая, полунепрерывная, непрерывная в зависимости от заданной производительности. Выбор реактора (ов).
4. Выбор оснащения реактора: способ нагрева, оборудование для обеспечения давления или вакуума и т.п.
5. Оснащение схемы вспомогательным оборудованием реактора.
6. Подбор оборудования для приема и последующей обработки (фильтрации, охлаждения, хранения и т.п.) полученного продукта.
7. Подбор оборудования для очистки возвратных реагентов и растворителей, шламоотделения и водоочистки.
8. Составление схемы материальных потоков с учетом запорной арматуры и трубопроводной развязки.

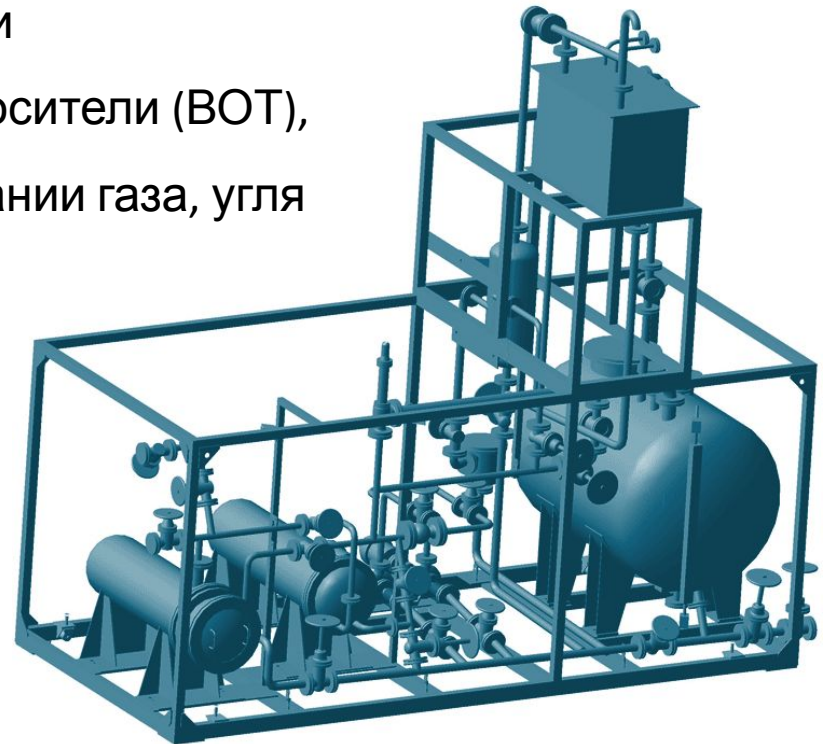


ОБОГРЕВ РЕАКТОРОВ

В производствах пленкообразующих веществ температура реакционной смеси в зависимости от вида синтезируемого пленкообразующего может колебаться в пределах от 50 до 300°C.

Для обогрева реакторов могут быть использованы:

- Горячая вода (до 60°C)
- Водяной пар (до 150°C)
- Применение промежуточных теплоносителей, к которым относятся дымовые газы, пар, горячая вода и высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ), нагреваемые теплом, полученным при сжигании газа, угля или мазута.
- Электроэнергия.



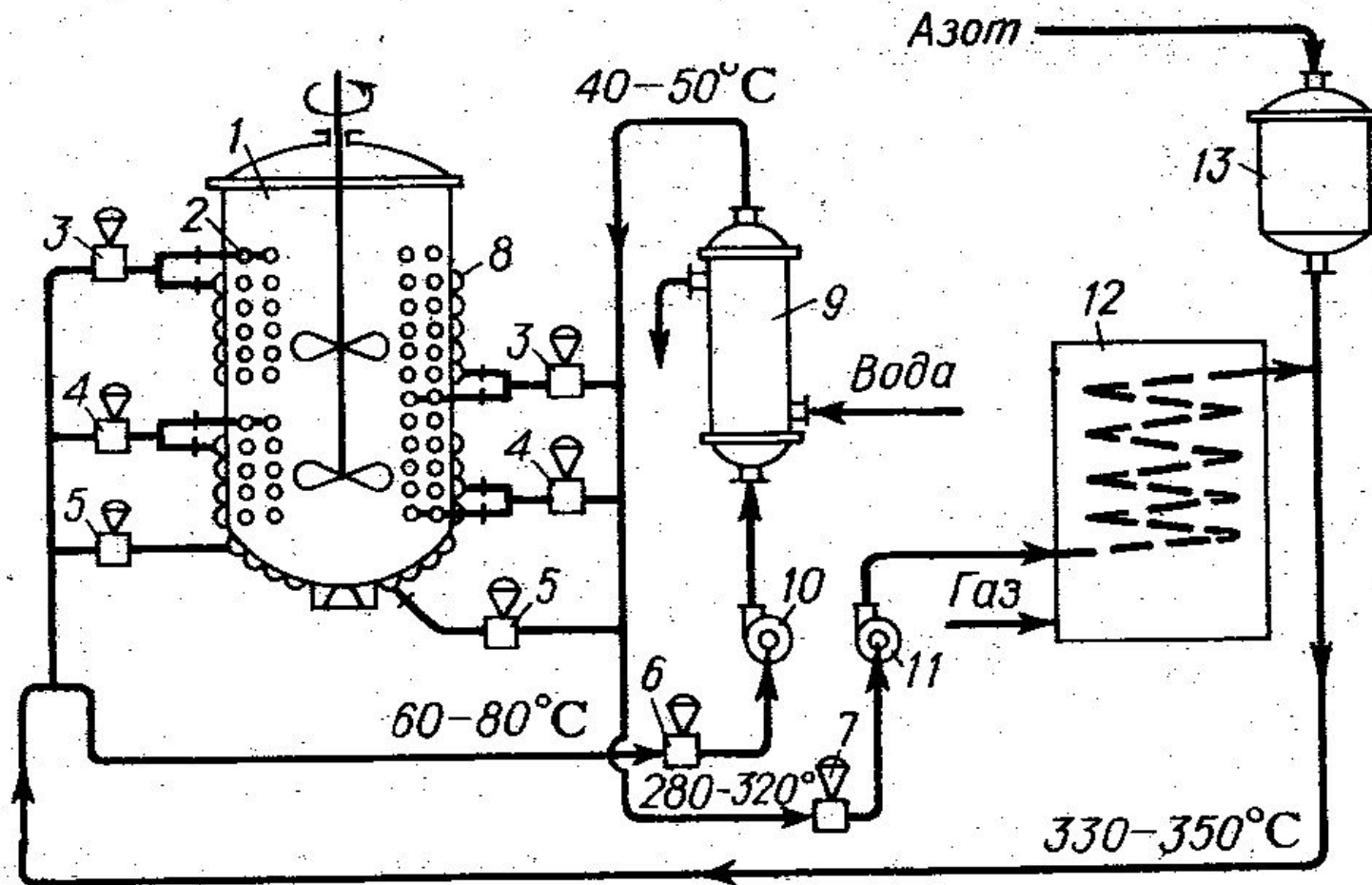


Схема обогрева реакторов жидкой дифенильной смесью:
 1-реактор; 2 - погружные змеевики; 3-7 - автоматические клапаны; 8 - рубашка; 9- теплообменник; 10 -насос центробежный; 11 -- насос бессальниковый для горючего ВОТ; 12 - жидкостный теплогенератор; 13 - расширительный бак.

- Температура реакционной смеси с высокой точностью ($+5^{\circ}\text{C}$) поддерживается автоматически с помощью клапанов (3-7), регулирующих подачу горячей и «холодной» дифенильной смеси в секции рубашки и змеевик реактора.
- Автоматически регулируется работа газовой горелки жидкостного теплогенератора (12), температура теплоносителя поддерживается с точностью $+10^{\circ}\text{C}$.
- При нагревании и охлаждении происходит изменение объема ВОТ, заполняющего систему. Расширительный бак (13) предназначен для обеспечения возможности изменения объема теплоносителя и заполнения им всей системы.
- Необходимое давление в системе поддерживается автоматически подачей сжатого азота в расширительный бак.
- Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ часто имеют внутренние змеевики, через которые пропускают воду для охлаждения реакционной смеси. При обогреве жидким ВОТ змеевики можно использовать не только для охлаждения, но и нагревания смеси, а рубашку реактора использовать, как для нагревания, так и для охлаждения. Помимо дифенильной смеси применяются: **масло АМТ-300**

Требования к системам с обогревом ВОТ

- Соблюдение режима нагрева ВОТ. Наиболее критическим узлом являются подогреватель и его трубы, где происходит передача тепла. Температура слоя теплоносителя у стенки не должна превышать допустимую температуру крекинга (разложения) теплоносителя с образованием низкокипящих летучих веществ и коксообразных частиц и отложений;
- теплоноситель не должен контактировать при температуре с кислородом воздуха, для чего в расширительный бак необходимо постоянно подавать инертный газ (азот);
- практически все теплоносители (ВОТ) горючи, поэтому течи в системе и пропитка ВОТ теплоизоляционного материала могут вызывать самовозгорание теплоносителя при температуре до 100 °С.

А) (электроконтактный) вид обогрева аппаратов, основанный на омическом сопротивлении, с помощью нагревателей, в которых возникает теплота при прохождении через них электрического тока

При косвенном обогреве в химических производствах широко применяют трубчатые электронагреватели (ТЭН), выполненные в виде проволоки, прутка или ленты из специальных сплавов (обычно нихромов), отличающиеся повышенными электро-, пожара- и взрывобезопасностью.

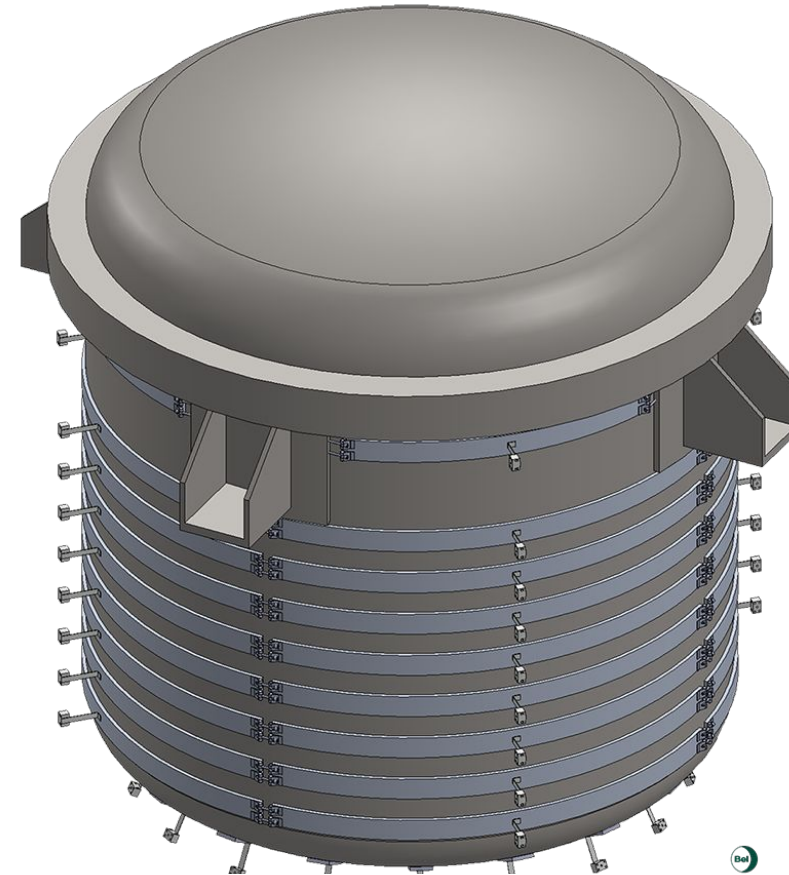
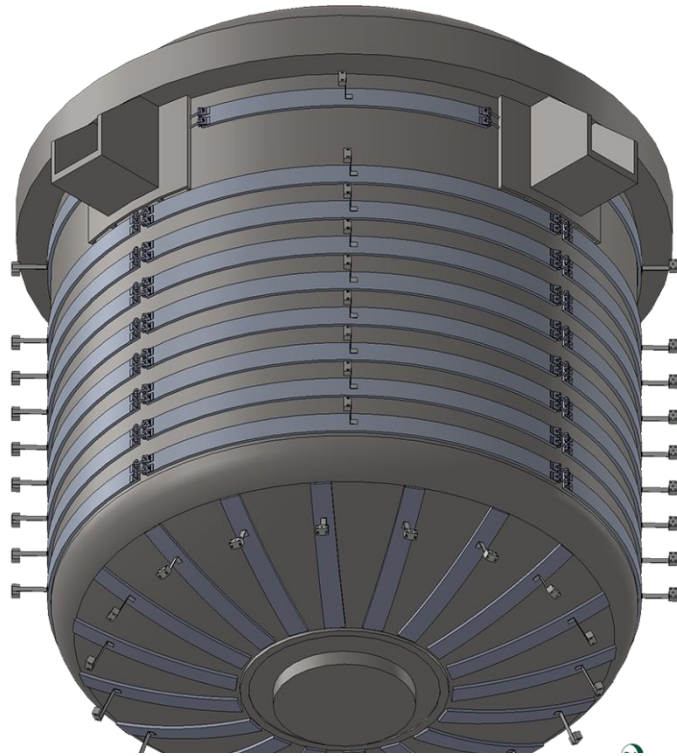
ФЭНЫ обладают набором уникальных свойств:

- Исключительно устойчивы в любых агрессивных жидкостях при температурах от - 60 до + 200⁰С (возможность нагревать различные виды агрессивных жидкостей в том числе щелочи и кислоты);
- Простой, быстрый монтаж и замена ФЭНа (возможность придать изделию необходимую форму (радиусгиба ФЭНа диаметром 12 мм - 100 мм));
- Возможность проведения монтажных работ даже в условиях заполненной жидкостью системы;
- Фторопластовая оболочка является одним из лучших диэлектриков;
- Почти нулевая адгезия;
- Пластичность;
- Удобны при транспортировке и эксплуатации;
- Гибкость и многообразие форм позволяет сводить необходимую мощность в ограниченное пространство

ФЭНЫ обладают набором уникальных свойств:

- Исключительно устойчивы в любых агрессивных жидкостях при температурах от - 60 до + 200⁰С (возможность нагревать различные виды агрессивных жидкостей в том числе щелочи и кислоты);
- Простой, быстрый монтаж и замена ФЭНа (возможность придать изделию необходимую форму (радиусгиба ФЭНа диаметром 12 мм - 100 мм));
- Возможность проведения монтажных работ даже в условиях заполненной жидкостью системы;
- Фторопластовая оболочка является одним из лучших диэлектриков;
- Почти нулевая адгезия;
- Пластичность;
- Удобны при транспортировке и эксплуатации;
- Гибкость и многообразие форм позволяет сводить необходимую мощность в ограниченное пространство

Применение керамических пластин для обогрева



Б) индукционный нагрев стенки реактора вследствие индуцируемого в ней электрического тока.

Индукционный электрообогрев основан на использовании теплового эффекта вихревых токов, возникающих в толще стальной стенки реактора под воздействием переменного электрического поля. Реактор с индукционным электрообогревом (рис. 3) является своеобразным трансформатором. Вокруг реактора расположены индукционные катушки, представляющие собой как бы первичные обмотки трансформатора, по которым проходит переменный электрический ток. Электрическая энергия передается индукцией вторичной обмотке, роль которой выполняет коротко замкнутый виток - стенка реактора. Вихревые токи в стенке реактора превращают электрическую энергию в тепловую.



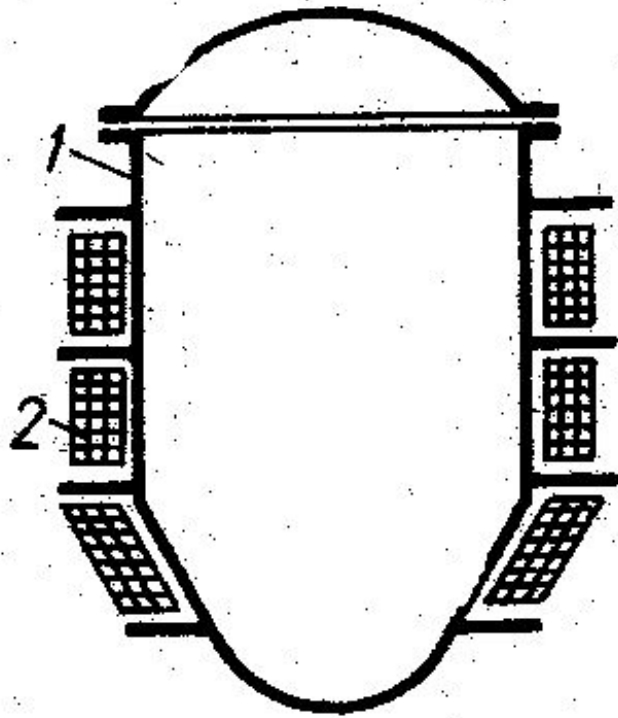


Схема индукционного обогрева реактора
1-реактор, 2- индукционные катушки

При электроиндукционном обогреве можно получать большие удельные тепловые нагрузки поверхности теплообмена, охватываемой катушкой. Расход электроэнергии на 1 т синтезируемого алкида составляет 350-500 кВт.

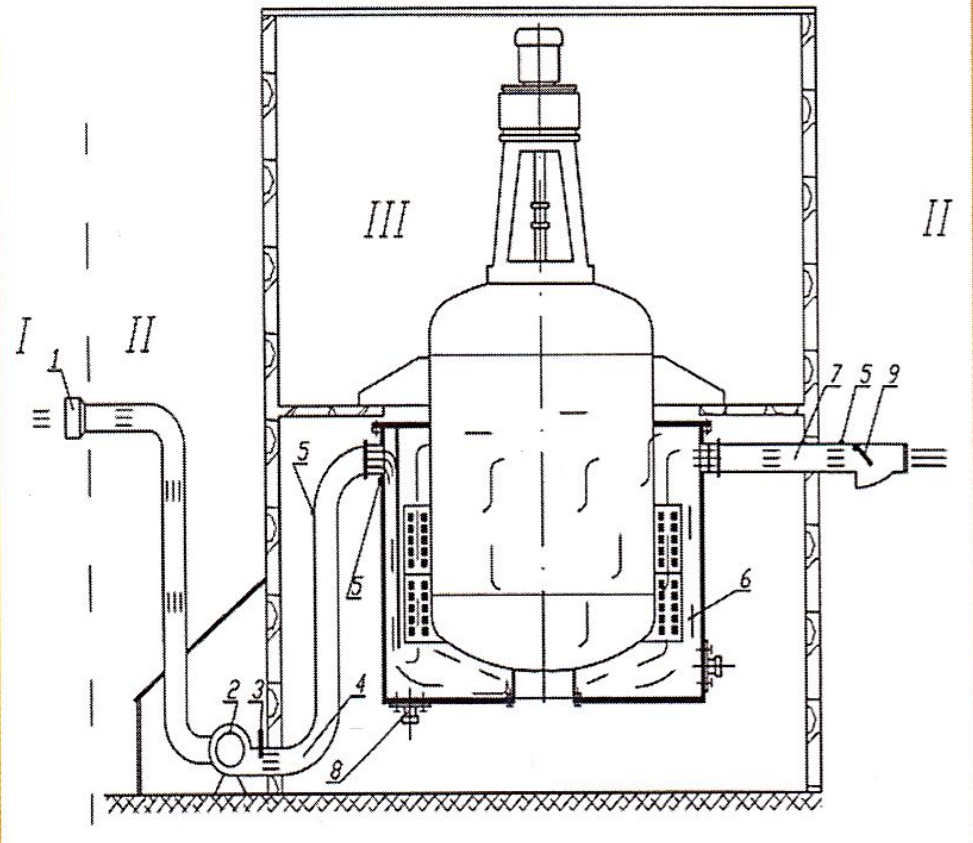
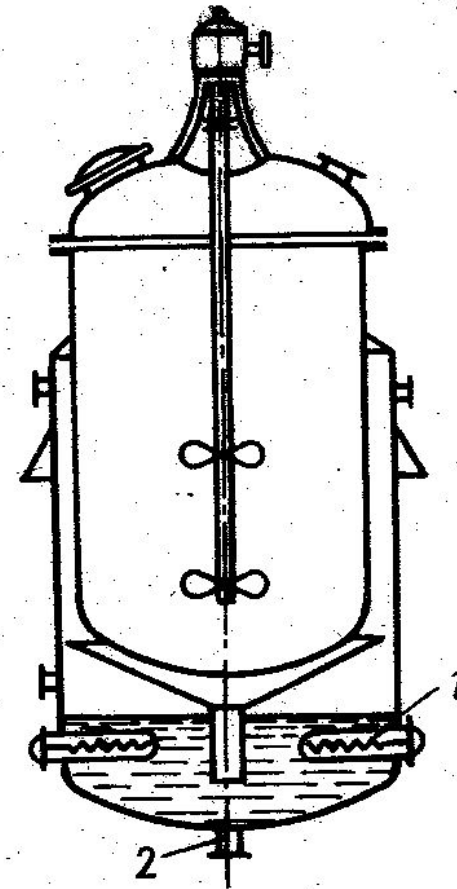


Схема обеспечения защитным газом (воздухом) индуктора в оболочке, продуваемой под избыточным давлением, совмещенная со схемой охлаждения: 1 - пространство в невзрывоопасной зоне, из которого забирается атмосферный воздух для применения в качестве защитного газа; II - невзрывоопасная зона; III - взрывоопасная зона; 1-фильтр; 2 - вентилятор подачи защитного газа (воздуха); 3 - заслонка для регулирования количества защитного газа (воздуха); 4 - подводящий воздуховод; 5 - штуцер для подключения приборов контроля избыточного давления в оболочке индуктора; 6 - индуктор; 7 - отводящий воздуховод; 8 - вволное устройство индуктора

Комбинированный метод обогрева реактора.

В герметичной камере, в которую заключен корпус реактора, испаряют или нагревают ВОТ с помощью электронагревателей.

Его преимущество по сравнению с обогревом ВОТ заключается в отсутствии выносного теплогенератора, насосов, дополнительных коммуникаций и запорных приспособлений и, следовательно, в гораздо, меньшей опасности загрязнения атмосферы цеха.



Реактор, обогреваемый паром и дифенильной смеси, которая испаряется электрическими нагревателями:

1 - электронагреватель; 2 - патрубок для выгрузки дифенильной смеси

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА

ПЕРВИЧНЫЕ

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

топливо: природный газ

Тепловая энергия (пар, горячая
вода)

Электрическая энергия

Сжатый воздух

Хладагенты (жидкий азот, кислород,
фреон)

Технологическая и
хозяйственно-питьевая вода
Азот

ВТОРИЧНЫЕ

ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Технологические газовые и
жидкостные отходы
Конденсат

Отработанный пар

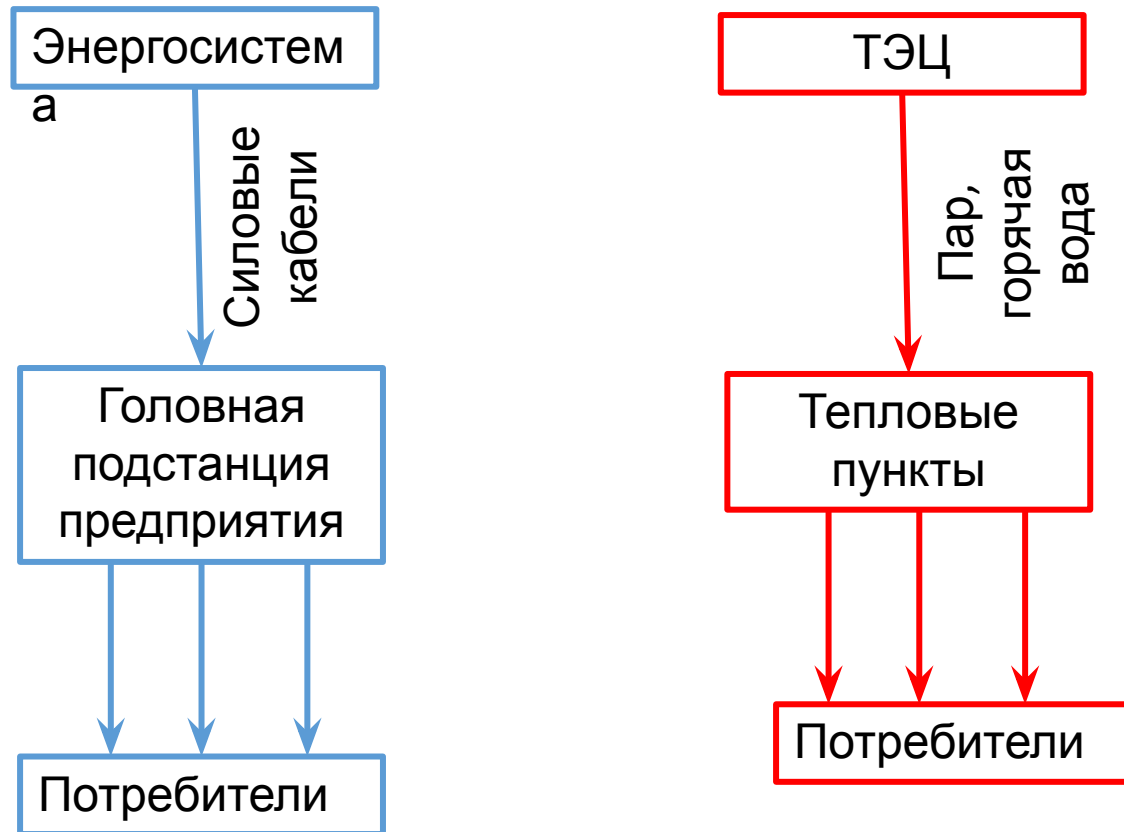
Органические отработанные
растворители
Дымовые газы

Сточные воды

Вентиляционные выбросы и др.

**источник энергии, система распределения, потребители,
утилизаторы энергетических отходов**

По взаимному расположению источника энергии и потребителей различают системы **центрального** и **местного** энергоснабжения.



средства производства и энергия

| | |
|----------------------------------|--|
| Электрический ток | Трехфазный и переменный ток, преимущественно 220/380 В, 50 Гц |
| Пар | Насыщенный пар около 3,0–9,0 бар |
| Охлаждающая вода без загрязнений | Температура на выходе макс. 20 °С, давление на входе мин. 5,0 бар, значение рН 7–9, макс 15° жесткости |
| Нормальный сжатый воздух | Давление на входе 7,0 бар |
| Воздух для приборов | Давление на входе 7,0 бар; сухой, без масла |
| Инертный газ–азот | Давление на входе 5,0 бар, сухой |
| Вода для подогрева | 70/90°С |

Основные энергетические средства

| Группа лаков | расход энергии на подогрев, кВтч/т | Расход энергии на электродвигатели мешалок, насосов, кВтч/т | расход оборотной охлаждающей воды |
|-----------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| Алкидные | 400 | 100 | 20 |
| Полиэфирные | 400 | 100 | 30 |
| Мочевино-меламино-формальдегидные | 510 | 40 | 20 |
| Фенольные | 550 | 50 | 30 |
| Эпоксидные | 2000 | 200 | 50 |
| Акриловые | 450 | 50 | 20 |