

процессы и аппараты

АППАРАТЫ ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ



Российский Химико-Технологический
Университет им. Д.И. Менделеева
г. Москва

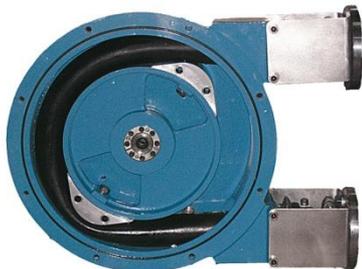
Downloads: edu.chemcomp.ru
Mail: chemcom@muctr.edu.ru

Введение

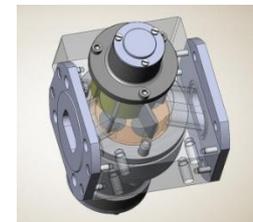
На химических предприятиях сырье превращается в продукт в результате химического взаимодействия. Продукция химической промышленности крайне разнообразна.

Химические производства включают ряд однотипных процессов, происходящих в машинах и аппаратах, аналогичных по конструкции. Одинаковое оборудование используется и в технологии производства серной кислоты, и при разгонке нефти.

Перемещение жидкостей



Для перемещения жидкостей в химических производствах используются насосы самых разных конструкций. Это связано с различиями свойств перекачиваемых жидкостей, таких как плотность (вода, мазут), содержание твердых частиц (осадки образовавшиеся в результате реакций, металлические отслоения) или газов. Тип насоса также зависит от рабочих условий: значений давления и температуры, скорости перекачивания и т.д.



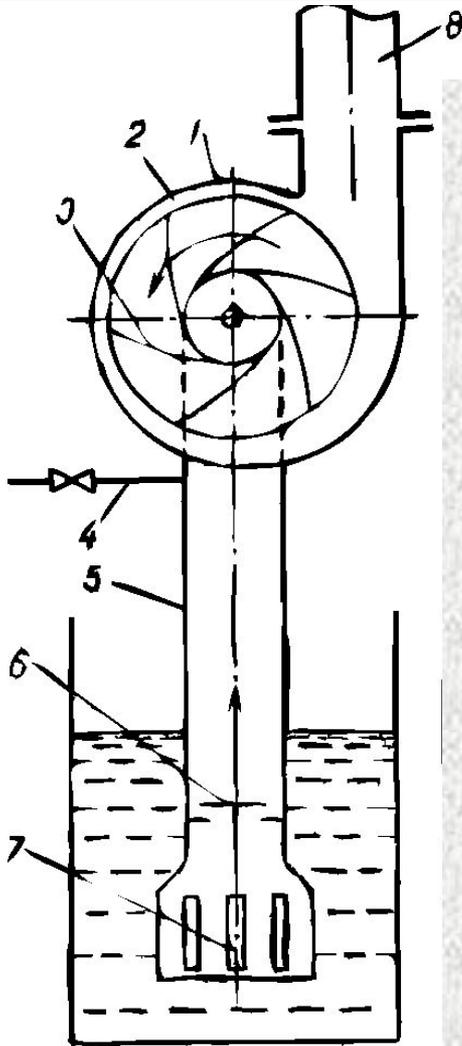
Центробежный насос

Этот насос самый распространенный в химической промышленности и часто применяется в быту.



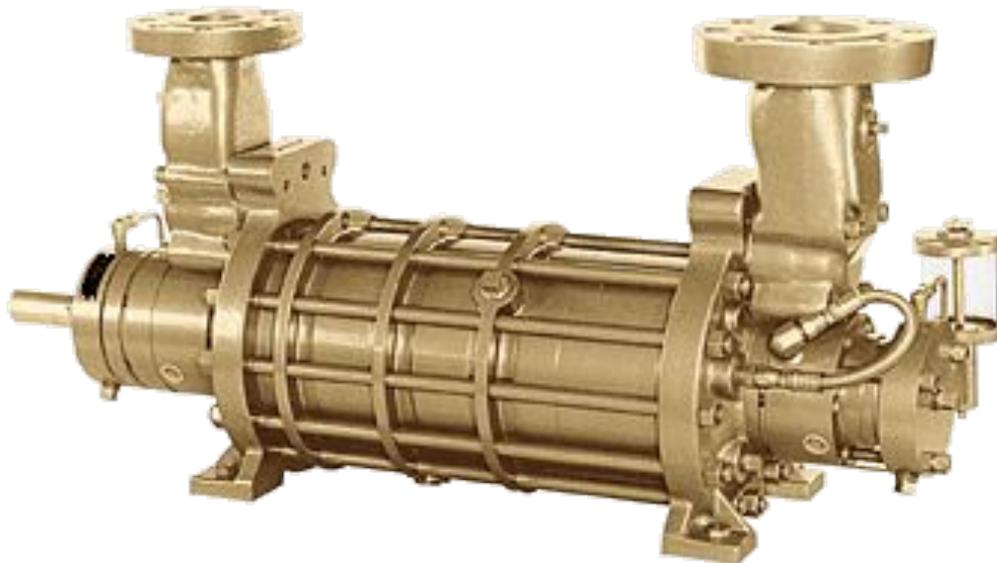
Его работа основана на преобразовании механической энергии ротора электродвигателя в энергию перемещаемой жидкости. Обеспечивает равномерную и высокую подачу жидкости

Схема центробежного насоса



В корпусе 1 расположено рабочее колесо 2 с лопатками 3. Между лопатками имеются отверстия для прохода перекачиваемой жидкости, которая всасывается через трубопровод 5, фильтр 7 и клапан 6 и подается в центр насоса. Под действием центробежных сил жидкость отбрасывается к стенке, приобретая кинетическую энергию, превращающуюся в давление на входе в трубопровод 8.

Плунжерный насос



Применяется для дозированной подачи жидкости под высоким давлением (до тысячи атмосфер)

Рабочее тело – плунжер имеет небольшой диаметр и относительно большую длину. Он совершает возвратно-поступательное движение в цилиндрическом корпусе. При движении плунжера в одну сторону жидкость заполняет рабочую камеру, при движении обратно - жидкость из камеры вытесняется в напорный трубопровод.

Роторный компрессор

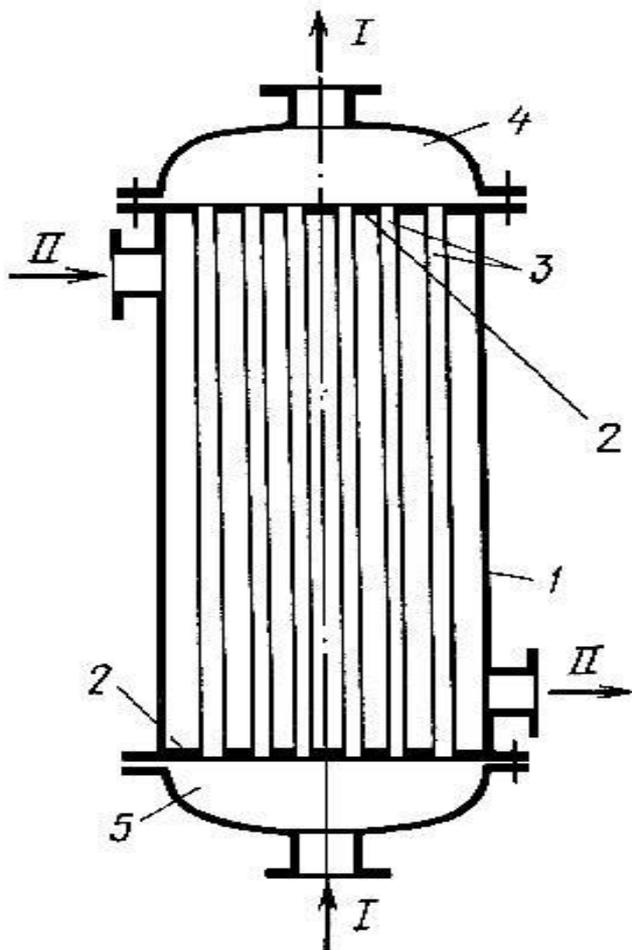


Для сжатия и транспортировки газов используются компрессоры, вентиляторы и газодувки в зависимости от рабочего давления.

Роторный компрессор предназначен для нагнетания воздуха и может быть использован в двигателях внутреннего сгорания.

Перемещение газов происходит из-за вращения двух роторов

Кожухотрубный теплообменник



Теплообменники нужны для подогрева и охлаждения жидкостей и газов для обеспечения требований химических технологий.

Самым распространенным является кожухотрубный теплообменник.

Для теплообмена внутрь труб 3 направляется один теплоноситель, между трубами и корпусом 1 — движется другой. Трубы закреплены в трубных решетках 2.

Поверхностью теплообмена служит поверхность труб

Вид кожухотрубного теплообменника



Кожухотрубные теплообменники имеют большую поверхность теплообмена при относительно небольших размерах.



Оребренный теплообменник



Это теплообменник для газа или воздуха. Для того, чтобы газ быстрее нагрелся, поверхность с его стороны увеличивают с помощью выступов – ребер.

Подобная конструкция используется в быту как батареи для отопления

Градирни

Устройство для охлаждения большого количества воды потоком атмосферного воздуха за счёт испарения.



Градирни применяются в системах оборотного водоснабжения для охлаждения теплообменных аппаратов, в том числе на ТЭЦ и АЭС.

Пластинчатый теплообменник



Область применения этого теплообменника одна из самых больших.

Для теплообмена на химическом производстве применяются различные теплоносители.

Основной нагревающий теплоноситель - водяной насыщенный пар.

Самый распространенный охлаждающий агент - вода

Химические процессы

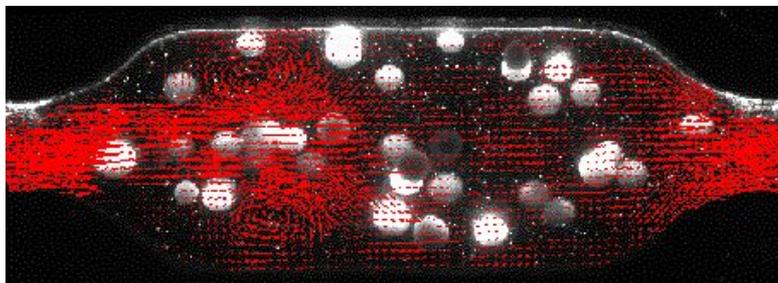
В химической промышленности более 90% всех реакций – это каталитические процессы. Катализаторами служат цеолиты (минералы), кислоты (H_3PO_4), основания (NaOH), металлы в форме солей или металлоорганических соединений



Катализатор – это вещество, которое ускоряет реакцию и не участвует в стехиометрическом уравнении этой реакции.

Реакторы

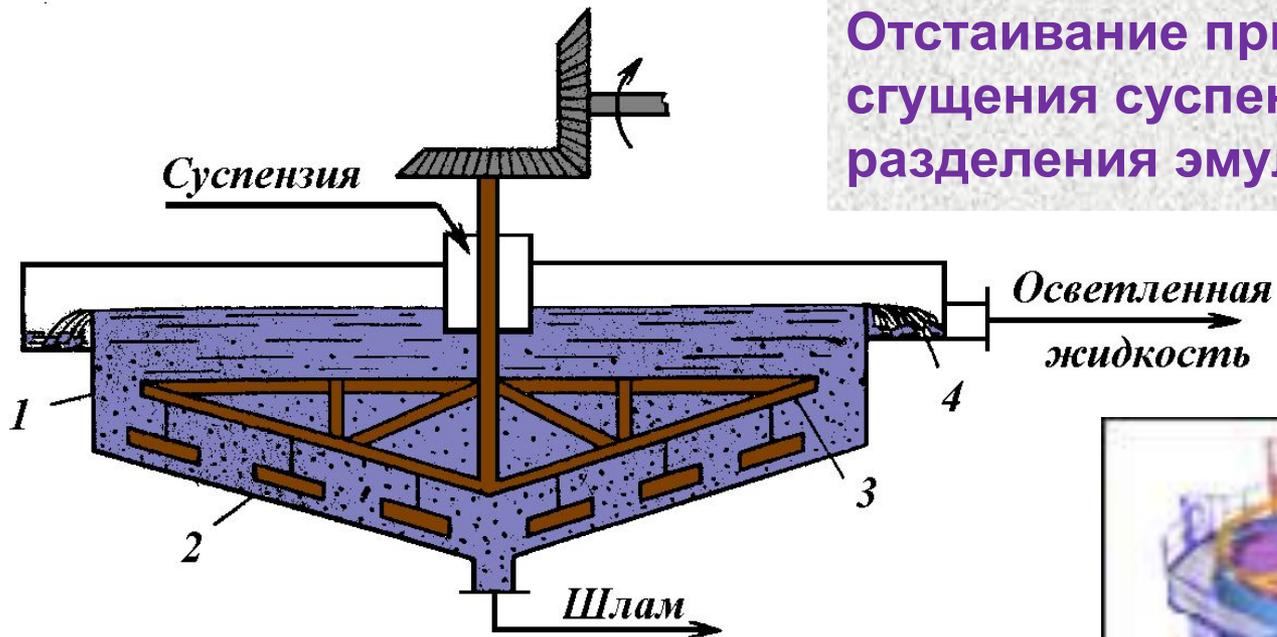
Химические реакторы используются для синтеза различных веществ. В зависимости от коррозионной активности реагентов, температуры и давления выбирают тот или иной конструкционный материал (черная сталь, эмалированная сталь, нержавеющая сталь, титан, тантал, специальные сплавы, стекло и др.)



Реакторы делятся на периодические и непрерывные.

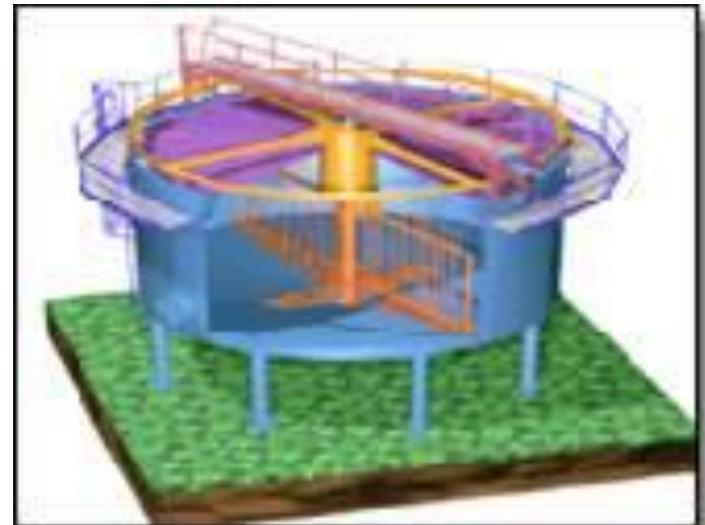
← В непрерывных процесс идет несколько секунд

Отстойники

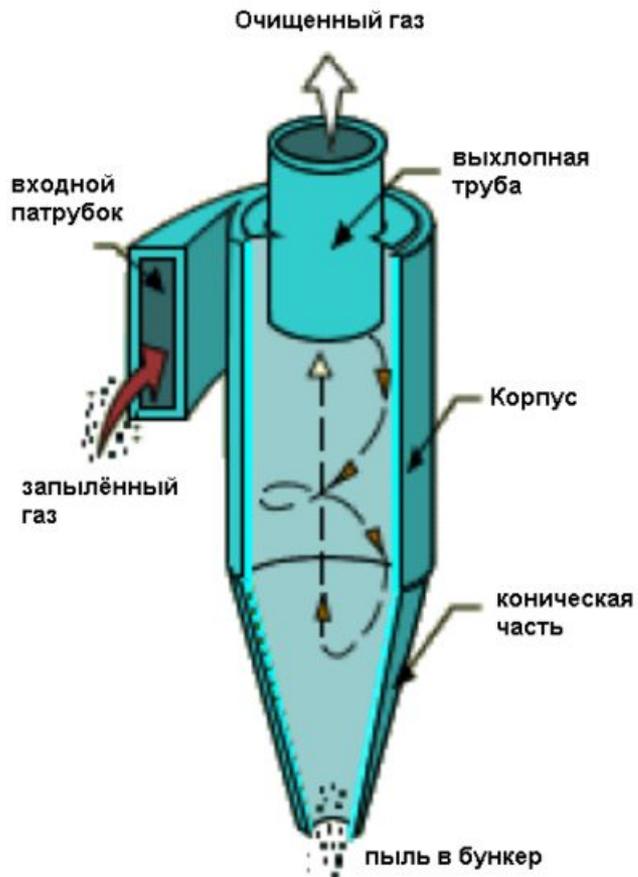


Отстаивание применяют для сгущения суспензий или разделения эмульсий.

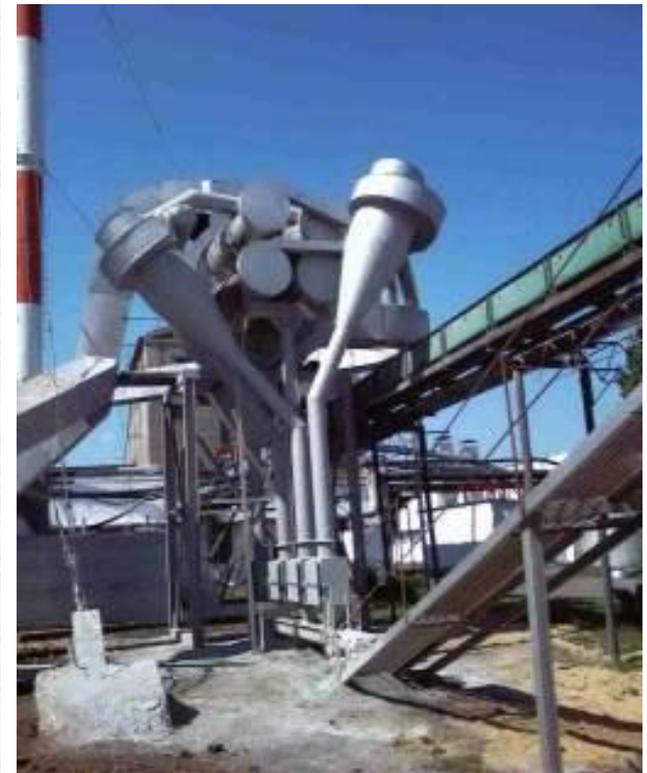
Этот процесс осуществляется под действием силы тяжести и является одним из самых простых и дешевых



Циклон



Пылеуловитель, применяется для очистки газов или жидкостей от мелко дисперсионной пыли и взвешенных частиц. Отделение пыли основано на действии центробежной силы.



Фильтрация



Фильтрация используется для тонкого разделения жидких или газовых гетерогенных систем. С его помощью можно добиться значительно более полной, чем в процессах осаждения, очистки жидкости или газа от взвешенных частиц и, соответственно, более высокого выхода продукта (если им является твердая фаза суспензии).

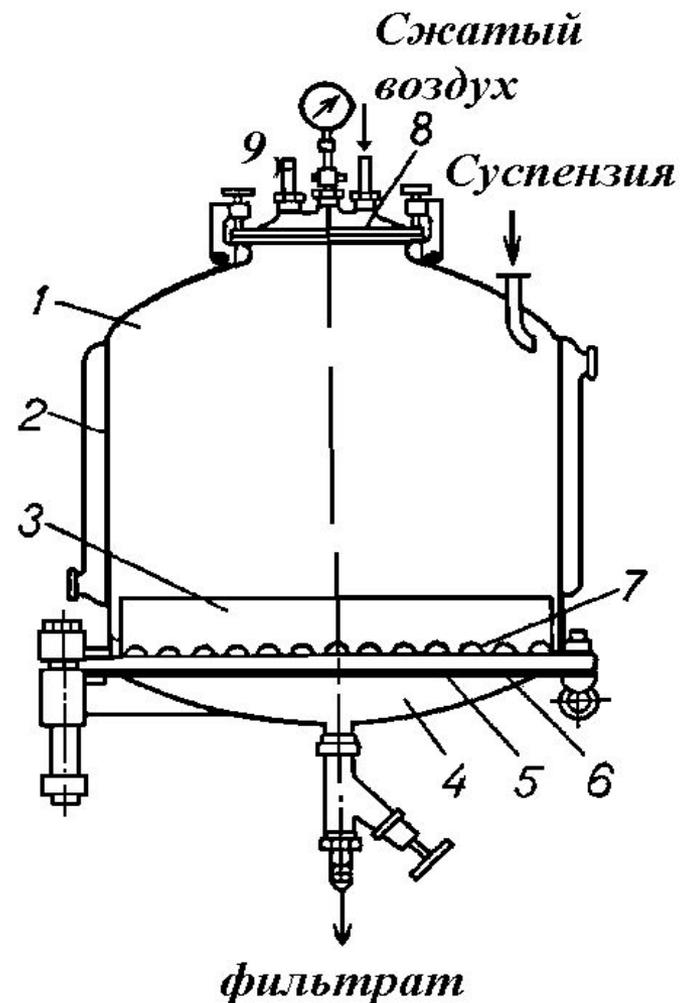
Движущей силой процесса фильтрации является разность давления до и после фильтра.

Конструкция фильтра

Основными элементами конструкции фильтра является корпус 1 и фильтровальная перегородка 5.



Материалом фильтра могут быть натуральные (хлопок, шерсть), искусственные (ацетат целлюлозы) и синтетические (поливинилхлорид) ткани, металлические и силикатные (асбест, стекло) материалы.



Перегонка

Перегонка жидкостей представляет процесс, в котором разделяемая жидкая смесь нагревается до кипения, а образующийся пар отбирается и конденсируется.

Перегонку подразделяют на два основных вида: простую перегонку (фото) и ректификацию. К простой перегонке относят также перегонку с паром и молекулярную дистилляцию. При ректификации происходит многократное противоточное взаимодействие пара и жидкости, образовавшейся в результате его конденсации.



Ректификация

Ректификация известна с начала XIX века как один из важнейших технологических процессов



В настоящее время ректификацию применяют в областях химической технологии, где выделение компонентов в чистом виде имеет весьма важное значение (в производствах органического синтеза, изотопов, полимеров, полупроводников и различных других веществ высокой чистоты).



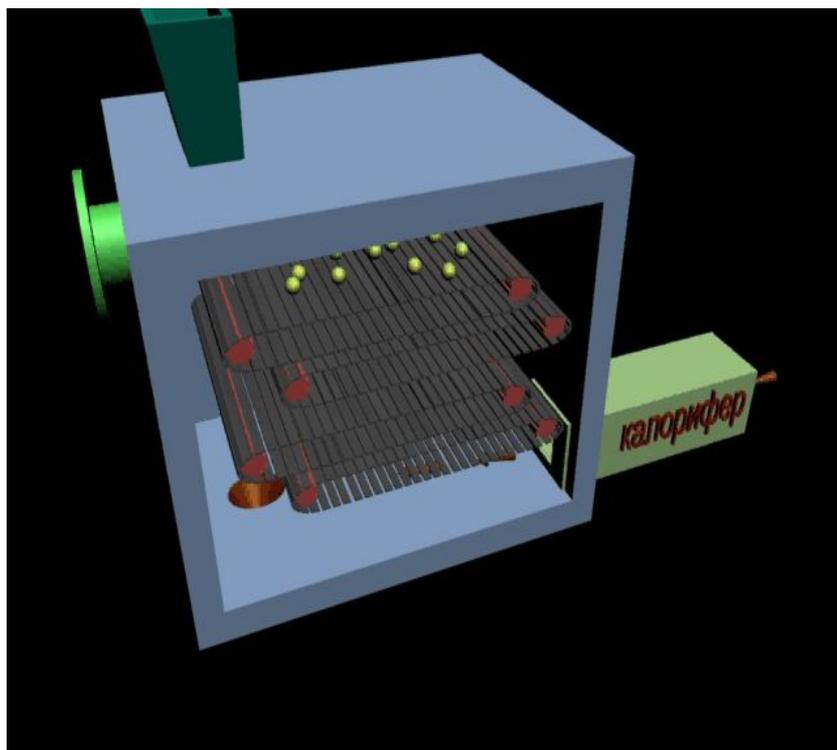
Колонные аппараты

Ректификационные, адсорбционные, экстракционные аппараты выполняются в виде колонн.

Для улучшения массообмена в них используется насадка или тарелки с контактными элементами



Сушка



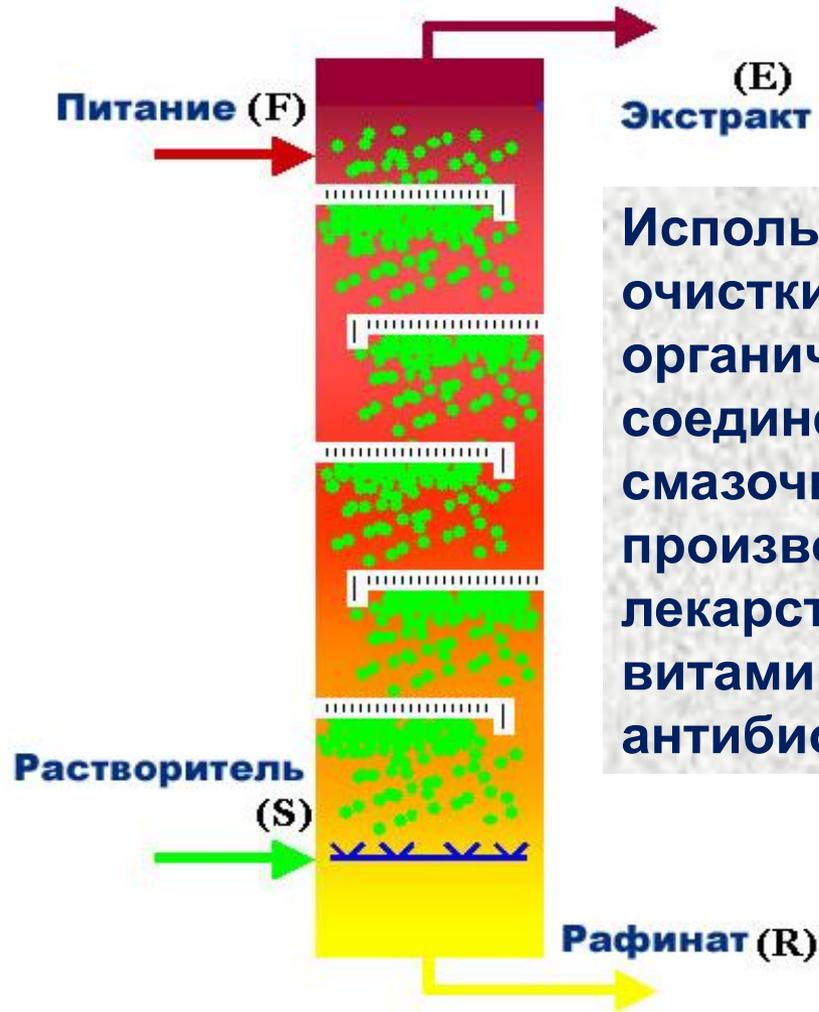
Сушка — это процесс удаления влаги из твёрдых влажных материалов путём её испарения.

В качестве сушильных агентов применяются горячий (подогретый в калорифере) воздух или дымовые (топочные) газы. Существует множество промышленных аппаратов для сушки.

На рисунке приведена ленточная сушилка.

Экстракция

Экстракция – метод разделения жидких смесей путем введения в поток питания несмешивающегося растворителя, обладающего способностью преимущественно растворять компоненты исходного раствора (экстракт).

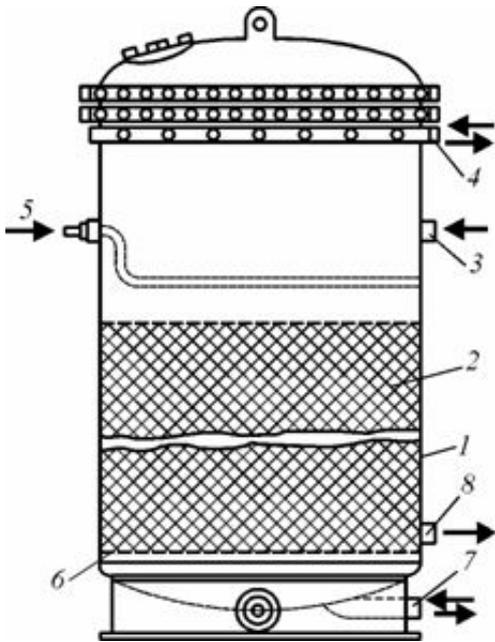


Используется для очистки органических соединений, смазочных масел, в производстве лекарств, витаминов, антибиотиков и т.д.

Адсорбция

Самым распространенным адсорбентом в химической промышленности является активированный уголь. Это высокопористое вещество из различных углеродсодержащих материалов органического происхождения.

Активированный уголь используется для очистки воды, разделения органических смесей, в качестве катализатора, для очистки сточных вод и воздуха, в пищевой промышленности и фармакологии



Мембранные аппараты

Работа этих аппаратов основана на использовании полупроницаемых мембран (полимерных, композитных, стеклянных).



Мембранные аппараты служат для очистки воды и сточных вод, концентрирования растворов, разделения азеотропных смесей, очистки газов, в медицине - для очистки крови и при болезни почек (диализ)