

# ФИЛЬТР

Фильтр (французское *filtre*, от позднелатинского *filtrum*, буквально - войлок) - аппарат, в котором с помощью фильтровальной перегородки осуществляется разделение, сгущение или осветление неоднородных систем, содержащих твердую и жидкую (газообразную) фазы. Кроме того, фильтрами называют устройства и аппараты для очистки растворов от минеральных солей, разделения на фракции полимерных ионов и т. д. с помощью ионитов, а также устройства, пропускающие или задерживающие звуковые или электромагнитные волны определенных частот.

В зависимости от вида неоднородной системы различают жидкостные фильтры (предназначены для фильтрования суспензий) и газовые фильтры (для разделения аэрозолей и газов очистки). Простейший фильтр - сосуд, разделенный на две части фильтровальной перегородкой. Между частями фильтра создается разность давлений, под действием которой жидкость (газ) проходит через перегородку, задерживающую твердые частицы.

Жидкостные фильтры по принципу действия подразделяются на две основные группы: фильтры периодического и фильтры непрерывного действия. Фильтры, принадлежащие к каждой из этих групп, различаются по способу создания в них разности давлений (работающие под вакуумом или под избыточным давлением), по геометрии фильтрующей поверхности (плоская или криволинейная), по типу применяемых фильтровальных перегородок. В фильтрах периодического действия на всей поверхности фильтровальной перегородки поочередно осуществляются поступление суспензии и образование осадка (фильтрование), обезвоживание, промывка и удаление осадка, регенерация фильтровальной перегородки. В фильтрах непрерывного действия указанные операции проходят непрерывно, одновременно и независимо одна от другой в каждой соответствующей зоне фильтра.

К фильтрам периодического действия относятся емкостные фильтры, листовые фильтры, фильтр-прессы, патронные фильтры.

Емкостный фильтр применяют для разделения небольших количеств суспензий. Он может работать под вакуумом (нутч-фильтр) и под избыточным давлением (друк-фильтр). Корпус емкостного фильтра бывает открытым или закрытым. Фильтровальная перегородка располагается на перфорированном днище. В верхнюю часть корпуса подается разделяемая суспензия. Из нижней части отводится фильтрат. В фильтре с механизированной выгрузкой осадок удаляется через откидное днище, а в фильтре с открытым корпусом - опрокидыванием или вручную.

Листовой фильтр используют для осветления растворов и разделения суспензий, содержащих не более 5 % (по объему) твердой фазы. Фильтрующие элементы круглой или прямоугольной формы, обтянутые фильтровальной перегородкой (обычно тканью), соединены с коллектором для отвода фильтрата. Суспензия подается в корпус фильтра. Слой осадка промывается (после удаления из корпуса остатка суспензии).

Фильтр-прессы применяют в основном для разделения тонкодисперсных суспензий. К ним относятся рамные и камерные фильтр-прессы и камерный

автоматический фильтр-пресс (ФПАКМ). Рамный фильтр-пресс представляет собой блок чередующихся вертикальных плит и рам, прижатых друг к другу ручным, гидравлическим или электромеханическим зажимом. Рамы образуют в собранном аппарате свободные плоские камеры (карманы) для приема суспензии. Плиты с рифлеными боковыми поверхностями служат дренирующим основанием для фильтровальной перегородки. Под действием избыточного давления фильтрат проходит через фильтровальную перегородку, затем стекает по желобкам рифленых плит и через отводные каналы поступает в сборник. Твердые частицы образуют в камерах слой осадка, который удаляется при раздвигании плит. Действие камерного фильтр-пресса подобно работе рамного фильтр-пресса, но он рассчитан на более высокое избыточное давление. Камерный автоматический фильтрпресс ФПАКМ состоит из расположенных горизонтально на некотором расстоянии одна от другой фильтрующих плит; которые в свою очередь находятся между двумя поддерживающими плитами. Сверху каждая фильтрующая плита покрыта перфорированным листом, над которым находится фильтровальная перегородка в виде бесконечной ленты. При сжатии, плит между ними образуются камеры, в которые последовательно подается из соответствующих коллекторов суспензия, промывная жидкость и сжатый воздух для продувки. Фильтрат проходит через фильтровальную перегородку, а твердая фаза остается на ней в виде осадка. По окончании цикла фильтрования плиты раздвигаются, между ними открывается щель и фильтровальная перегородка приводится в движение, вынося осадок наружу, где он снимается ножами. Работа фильтра автоматизирована. Производительность ФПАКМ в 4—10 раз выше производительности рамного фильтра.

Патронный фильтр применяют для осветления или сгущения суспензий; работает под вакуумом или под давлением и состоит из корпуса с крышкой и днищем. Внутри находится решетка, на которой закреплена фильтровальная перегородка в виде патрона (обычно патронный фильтр имеет несколько десятков таких патронов). Удаление осадка с последней производится отдувкой сжатым воздухом, пневмогидравлическим ударом или с помощью вибрационных устройств.

К фильтрам непрерывного действия относятся барабанные, дисковые, ленточные, тарельчатые и карусельные фильтры.

Барабанный вакуум-фильтр находит наибольшее применение в промышленности.

Дисковый вакуум-фильтр предназначен для разделения суспензии с близкими по размерам частицами твердой фазы. Имеет более развитую фильтрующую поверхность, чем барабанные вакуум-фильтры. В дисковом вакуум-фильтре на горизонтально расположенном полем валу, разделенном на секции, укреплены вертикальные диски. Вал с дисками вращается в корыте, имеющем форму полуцилиндра и заполненном разделяемой суспензией. Каждый диск состоит из обтянутых фильтровальной перегородкой полых секторов, имеющих с обеих сторон перфорированную или рифленую поверхность. Полость каждого сектора диска сообщается с отводящим каналом для удаления фильтрата. Съём осадка осуществляют сжатым воздухом (для отдувки), посредством ножей и валков (для отрыва и направления выгрузки).

Ленточный вакуум-фильтр предназначен для разделения суспензий, образующих неоднородный по размерам частиц тяжелый и требующий тщательной промывки

осадок, фильтр представляет собой стол, в котором имеются вакуум-камеры для отвода фильтрата и промывной жидкости. Фильтровальная перегородка (обычно ткань) покрывает прорезиненную перфорированную ленту, натянутую на крайних барабанах стола. Осадок сбрасывается в сборник при перегибе фильтровальной перегородки. Регенерация фильтровальной перегородки производится при обратном движении ленты с помощью механических щеток или паровых форсунок.

Тарельчатые вакуум-фильтры применяют преимущественно для обезвоживания крупнозернистых шламов в производстве калия, в подготовке каменного угля и руд и т. д. Основная деталь фильтра - кольцо, состоящее из ряда трапецеидальных секторов, каждый из которых является фильтрующей ячейкой. Последняя открыта сверху и имеет днище, наклоненное к центру для облегчения стока жидкости. По верху ячейки уложен перфорированный лист, на котором находится фильтровальная перегородка. Внутренняя полость каждого сектора с помощью соединительных трубок сообщается с каналами распределительного устройства, жестко связанного с корпусом. Фильтр приводится во вращение электродвигателем. За один оборот ячейки фильтра последовательно соединяются с линиями вакуума и сжатого воздуха. Подача суспензии осуществляется в ячейки сверху. Съем осадка производится ножом или шнеком.

Карусельный вакуум-фильтр применяется для разделения грубодисперсных суспензий; состоит из ковшей в форме трапецеидальных секторов, собранных на кольцевой раме. Ковши связаны трубками с распределителем, устройством, через которое удаляются фильтрат и промывная жидкость. Ковши вращаются вокруг вертикальной оси как единое целое. Каждый ковш состоит из корпуса, образующего вместе с дренажными пластинами и фильтровальной перегородкой рабочий орган фильтра. Суспензия и промывная жидкость заливаются в ковш сверху. Для выгрузки осадка ковш автоматически поворачивается на 180 град. над местом выгрузки.

Газовые фильтры относятся к непрерывно действующим аппаратам. По устройству их разделяют на фильтры с плоской фильтрующей поверхностью и батарейные. Газовый фильтр с плоской фильтрующей поверхностью представляет собой камеру, разделенную перфорированной решеткой, на которой помещают фильтровальную перегородку в виде слоя песка, кварца и т. п., либо двумя скрепленными между собой перфорированными решетками, между которыми зажат спрессованный волокнистый материал (асбестовое волокно, стекловолокно, вата и т. п.). Газовый поток проходит через фильтровальную перегородку и очищается от взвешенных в нем частиц. Через определенные промежутки времени фильтровальную перегородку очищают или заменяют новой. Батарейный газовый фильтр (рукавный) имеет фильтровальную перегородку, выполненную из ткани в виде рукава. Газовый поток вводится в фильтр и распределяется по рукавам. Очищенный газ удаляется через газопровод, а отделенные частицы оседают на внутренней поверхности рукавов. Для удаления слоя осевших частиц имеется приспособление, встряхивающее рукава. Слой частиц сбрасывается в нижнюю часть фильтра и удаляется из аппарата шнеком. В качестве батарейного фильтра для очистки газов применяется также патронный фильтр.