

10.6 Классификация фильтров

Фильтры классифицируют по:

1) Принципу действия во времени на периодические и непрерывно действующие;

2) Способу создания движущей силы на друк-фильтры (под давлением), вакуумные, под наливом, комбинированные;

3) Взаимному направлению движения фильтрата и действия силы тяжести с противоположным, совпадающим, перекрестным;

4) По степени очистки на грубой и тонкой очистки;

5) По очищаемым средам на фильтры для суспензий и аэрозолей;

6) По конструктивному исполнению:

а) периодического действия

б) непрерывного действия

1. Нутч-фильтры (емкостные)

2. Фильтр-прессы

3. Листовые

4. Патронные

5. Рукавные

1. Ленточные

2. Барабанные

3. Дисковые

4. Карусельные

5. ФПАК (фильтр-пресс автомат. камерный)

10.7 Конструкции фильтров

10.7.1 Нутч-фильтры

Емкостные фильтры, работающие под вакуумом и под избыточным давлением. В них направления действия силы тяжести и движения фильтрата совпадают. Нутч-фильтры используют в малотоннажных производствах и в лабораторных условиях.

На рис. 10.2 изображен нутч-фильтр, работающий под избыточным давлением (друк-фильтр).

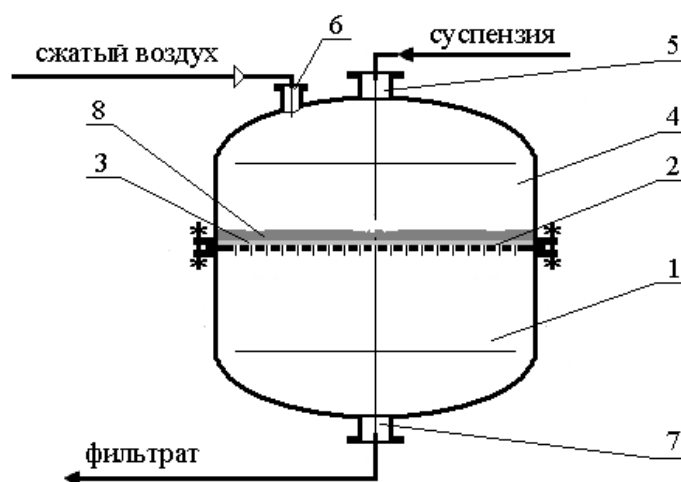


Рис. 10.2 – Нутч-фильтр, работающий под избыточным давлением:
 1 – корпус; 2 – решетка; 3 – фильтровальная перегородка; 4 – крышка;
 5 – штуцер подачи суспензии; 6 – штуцер подачи сжатого воздуха;
 7 – штуцер для отвода фильтрата; 8 – осадок

Корпус фильтра 1 выполняют в виде цилиндрической вертикальной герметичной емкости, с ложным дном-решеткой 2, на которую сверху помещают фильтровальную перегородку 3. Суспензия подается в полость над перегородкой. Избыточное давление над перегородкой создается за счет нагнетания суспензии насосом или нагнетания сжатого газа компрессором в полость над перегородкой. Осадок накапливается на перегородке до определенного уровня, после чего подачу суспензии прекращают. Осадок при необходимости промывают, продувают, а затем выгружают вручную. После регенерации фильтровальной перегородки (или ее замены) цикл повторяют.

Друк-фильтры применяют для разделения тонкодисперсных суспензий с низкой концентрацией твердой фазы. Вакуумные нутч-фильтры обычно применяют при значительных концентрациях твердой фазы в исходной суспензии.

Достоинства нутч-фильтров: простота, качественная промывка осадка. Основной недостаток – малая удельная производительность.

10.7.2 Фильтр-прессы

Фильтр-прессы, аппараты периодического действия, обычно имеют рамно-плиточное исполнение. Работают под избыточным давлением и применяются для фильтрования тонкодисперсных суспензий.

Рамно-плиточный фильтр-пресс (рис. 10.3) включает фильтрующий узел, состоящий из пакета рам 1 и плит 2 и 3. В рамах и плитах выполнены каналы 4 для подвода и распределения суспензии (промывной жидкости), в плитах – каналы 6 для отвода фильтрата (промывной жидкости).

Рамы при работе фильтра смыкаются с плитами, и между плитами образуются камеры. Торцы плит внутри камер имеют рифленую поверхность и обтянуты фильтровальной тканью 5. При подаче суспензии внутрь камер фильтрат проникает через ткань и по канавкам рифлений стекает в каналы 6, а осадок накапливается на ткани. Подачу суспензии прекращают при заполнении камер осадком. После этого осадок при необходимости промывают. Для выгрузки осадка плиты и рамы размыкают. После регенерации фильтровальной ткани (или ее замены) рамы и плиты смыкают и технологический цикл повторяют.

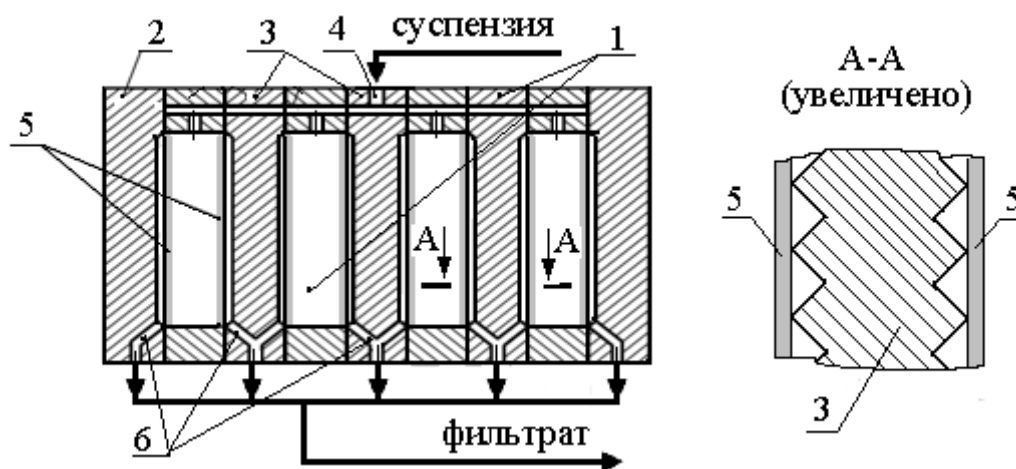


Рис. 10.3 – Схема рамно-плиточного фильтр-пресса:

1 – рамы; 2 – торцовая плита; 3 – промежуточные плиты; 4 – канал для подачи суспензии; 5 – фильтровальная ткань; 6 – каналы отвода фильтрата

Достоинства фильтр-прессов: большая удельная поверхность фильтрования, большие движущие силы. Недостатки: сложность, невысокое качество промывки осадка, быстрый износ фильтровальной ткани.

10.7.3 Рукавные фильтры

Применяют в основном для улавливания пыли, могут также использовать для разделения суспензий. Рассмотрим работу фильтра для очистки газа с верхним подвесом рукавов (рис. 10.4).

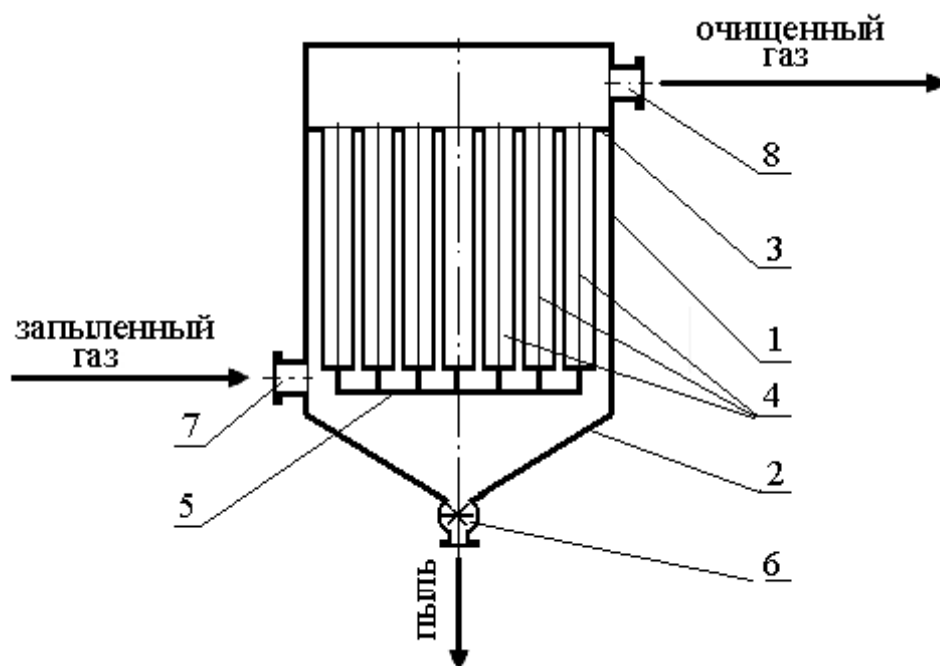


Рис. 10.4 – Рукавный фильтр с верхним подвесом рукавов:
 1 – корпус; 2 – днище; 3 – решетка; 4 – рукава; 5 – натяжная рама;
 6 – питатель для выгрузки пыли; 7 – штуцер для подачи запыленного газа;
 8 – штуцер для отвода очищенного газа

Внутри цилиндрического или призматического корпуса 1 находятся фильтрующие элементы в виде тканевых рукавов 4. Одними (открытыми) концами рукава закрепляются в горизонтальной решетке 3, а другими (глухими) крепятся к раме 5, за счет этого обеспечивается их натяжение.

Запыленный газ подается внутрь корпуса, проникает через поверхность рукавов и отводится из фильтра. Твердые частицы накапливаются на наружной поверхности рукавов. Для того, чтобы обеспечить непрерывный режим работы фильтра, его выполняют из нескольких параллельных секций. Для удаления накопившейся пыли рукава встряхивают или продувают обратным потоком газа, при этом подачу запыленного газа в регенерируемую секцию прекращают. В фильтрах с нижним подвесом рукавов запыленный газ подают внутрь рукавов.

Достоинствами рукавных фильтров являются: высокая степень очистки газа от тонкодисперсной пыли (1 мкм – 98–99%); большая удельная поверхность фильтрования; простота конструкции и низкое гидравлическое сопротивление. Недостатки: износ ткани, непригодность для очистки влажных газов.

10.7.4 Ленточный вакуум-фильтр

Ленточный вакуум-фильтр является аппаратом непрерывного действия. Предназначен для разделения суспензий с высоким (до 40 % об.) содержанием твердой фазы, представляющей значительную ценность.

Фильтрующим узлом аппарата (рис. 10.5) является бесконечная лента 3 желобчатой формы с перфорированным днищем. Она покрыта бесконечной лентой из фильтровальной ткани 4. Ленту 3 изготавливают обычно из резины, она перекинута через ведущий 1 и натяжной 2 барабаны. Под верхней ветвью ленты, плотно прилегая к ней, расположены коробчатые ячейки (вакуумные камеры) 5, сообщающиеся через сборники фильтрата и промывной жидкости с источником вакуума. Фильтр снабжен лотком 6 для подачи суспензии, ножом для съема осадка 8, устройствами для подачи промывной жидкости (брызгалками) 7, направляющими роликами 9 и 10 для схода ткани с резиновой ленты.

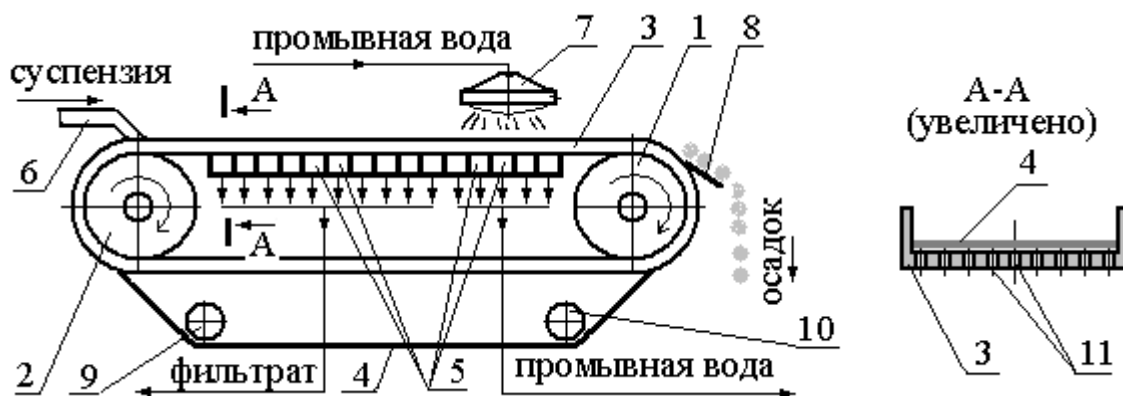


Рис. 10.5 – Ленточный вакуум-фильтр:

1 – приводной барабан; 2 – натяжной барабан; 3 – бесконечная лента; 4 – фильтровальная ткань; 5 – вакуумные камеры; 6 – лоток для подачи суспензии; 7 – брызгалка; 8 – нож для съема осадка; 9 и 10 – натяжные (направляющие) ролики; 11 – отверстия

При помощи привода барабаны 1 и 2, лента 3, ткань 4 и ролики 9 и 10 приводятся в движение. Суспензия из лотка 6 попадает на ленту 3, при проходе ленты над вакуумными камерами 5 суспензия разделяется и полученный осадок промывается. Фильтрат и промывная жидкость отводятся через вакуум камеры. Перед сходом ткани с ленты осадок разрыхляется, а затем снимается. После этого тканевая лента регенерируется.

Достоинства фильтра: совпадают направления силы тяжести и движения фильтрата; хорошее разделение стадий процесса (вследствие этого хорошая промывка и качество осадка); он проще барабанного; гибкость стадий процесса. Недостатки: малая удельная производительность; занимает большие производственные площади.

10.7.5 Барабанный вакуумный фильтр

Барабанный вакуумный фильтр является аппаратом непрерывного действия для разделения средне- и грубодисперсных суспензий с содержанием твердой фазы до 30% об.

Основные узлы фильтра (рис. 10.6): являются: барабан 2 с валом 6; корыто 1 для суспензии; распределительная головка (разрез ее показан на рис. 10.7).

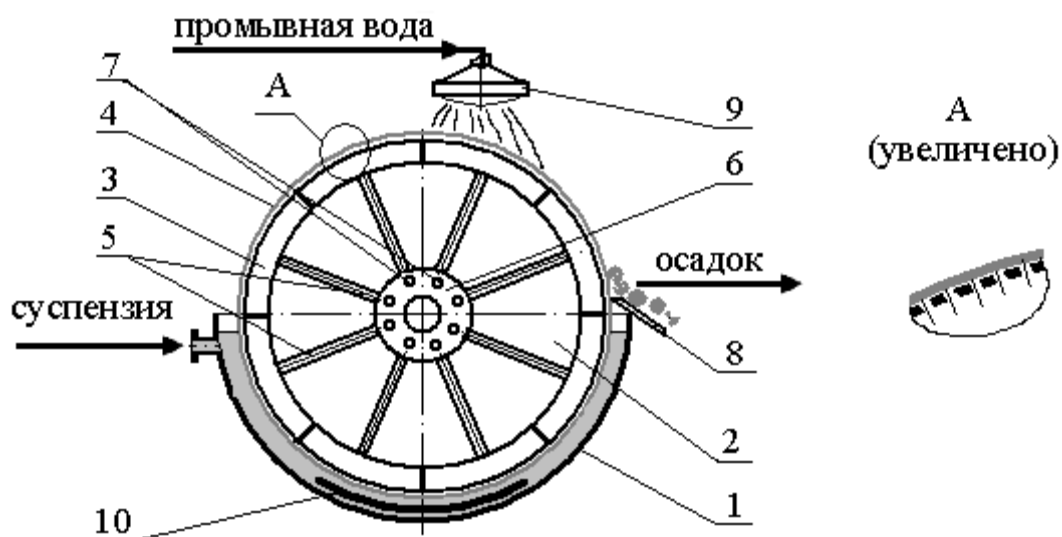


Рис. 10.6 – Барабанный вакуумный фильтр:

1 – корыто; 2 – барабан; 3 – ячейка барабана; 4 – фильтровальная ткань; 5 – соединительные трубки; 6 – вал барабана; 7 – отверстия (осевые каналы); 8 – нож для съема осадка; 9 – брызгалка; 10 – маятниковая мешалка

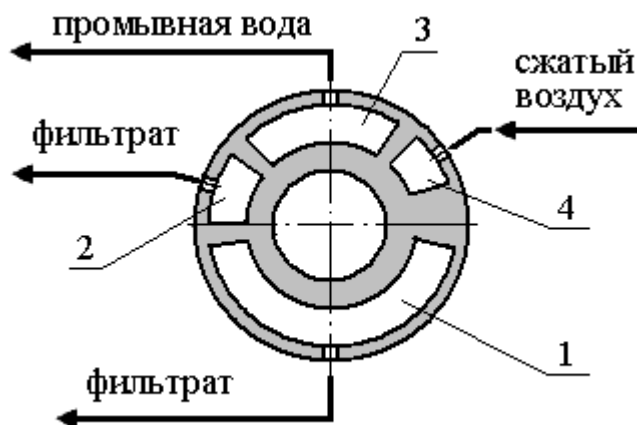


Рис. 10.7 – Поперечный разрез распределительной головки:

Полости: 1 – для отвода фильтрата на стадии фильтрации; 2 – для отвода фильтрата на стадии обезвоживания; 3 – для отвода промывной воды; 4 – для подачи сжатого воздуха

Цилиндрическая поверхность барабана образована полыми ячейками 3 с перфорированными наружными стенками. Поверхность ячеек обтянута фильтровальной тканью 4. Каждая из ячеек связана трубкой 5 с соответствующим осевым каналом 7 в валу 6. Каналы имеют выход на торцевую поверхность цапфы вала. Эта поверхность взаимодействует с распределительной головкой. При работе барабан на 30–40% своей поверхности погружен в суспензию в корыте 1. Для предотвращения забивки корыта оседающими твердыми частицами в нем установлена маятниковая мешалка 10. Для съема осадка со стороны входа барабана в суспензию установлен нож 8.

Распределительная головка плотно прилегает к торцу цапфы вала. Она имеет изолированные полости с патрубками: для подключения к вакуум-насосу и отвод фильтрата 1 и 2; для подключения к вакуум-насосу для отвода промывной жидкости 3; для подачи сжатого воздуха на продувку осадка 4. Барабан снабжен приводом для вращения.

При вращении барабана его ячейки через распределительное устройство последовательно подключаются к источникам вакуума и сжатого воздуха. Таким образом, с участием каждой из ячеек осуществляются стадии фильтрования, обезвоживания осадка, отжима, промывки, продувки (для облегчения съема осадка и его сушки). При фильтровании суспензий, содержащих ценные осадки, фильтр оснащают устройствами для отжима осадка, подачи промывной жидкости. Фильтры изготавливают с диаметром барабана до 6 м, шириной до 2–3 м.

Достоинства фильтров: непрерывность работы; относительно неплохая промывка осадка; полная автоматизация работы. Недостатки: негибкость режимов работы; сложность; высокая стоимость; небольшая удельная поверхность фильтрования; несовпадение направлений движения фильтрата и силы тяжести.