

Будущее за ротационной фильтрацией

Проектно-производственный холдинг «Энергетические машины» предлагает решение проблемы непрерывной микро- и ультрафильтрации с помощью так называемых «технологий поперечного потока», или **ротационной фильтрации**.

В последние годы в промышленности все шире применяется метод мембранной фильтрации. Сложность, однако, состоит в том, что мембранные установки с целью интенсификации процесса мембранного разделения используются их владельцами без предварительной эффективной очистки растворов. Результатом этого является быстрое снижение производительности и селективности мембран и сокращение срока их службы. Поэтому применение методов ротационной фильтрации – действенный способ, решающий одновременно проблему интенсификации процесса и повышения ресурса работы мембран.

Для ряда отраслей промышленности в связи с общим ухудшением экологической обстановки стал актуальным вопрос разработки крупнотоннажных систем регенерации сточных вод. В этой ситуации наряду с проблемой обеспечения высокого качества очистки сбрасываемых в системы водоотведения сточных вод необходимо решать вопросы достижения высоких степеней концентрирования вредных примесей. Ротационная фильтрация как раз и представляет собой не имеющий на сегодняшний день альтернативы метод создания крупнотоннажных микрофильтрационных установок для решения экологических задач.

Необходимость перехода от методов классической тупиковой фильтрации и фильтрации поперечного потока к методу ротационной фильтрации диктуется также и необходимостью повышения энергоэффективности в технологических процессах. Преимущества использования этого метода заключаются в значительном улучшении очистки поверхности фильтра при одновременном сокращении энергопотребления.

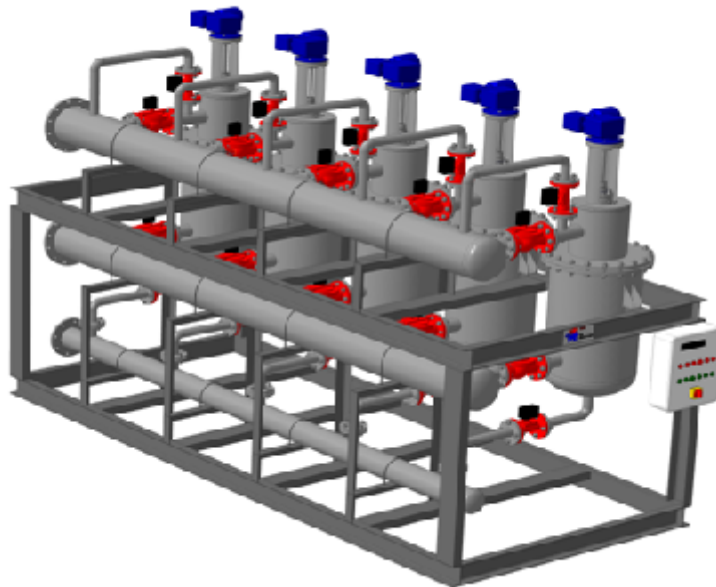


Рис. 1. Блок ротационной фильтрации

С некоторых пор за рубежом, а в последнее время и в отечественной практике, все чаще для предварительной очистки технологических и сточных вод применяются технологии микрофильтрации. Вода из поверхностных источников фильтруется в две стадии:

1. Стадия грубой фильтрации (50–100 мкм) – автоматический щелевой фильтр;
2. Стадия тонкой микрофильтрации (0,007–10 мкм) – ультра- и микрофильтр ротационной фильтрации.

В результате мы имеем почти 100 %-ую очистку от коллоидных примесей и взвесей и 60–80 %-ую очистку от органических примесей без изменения содержания минеральных солей. После такой очистки вода идеально подходит для последующего обессоливания на установках обратного осмоса и ионообменных фильтрах.

Микрофильтрация, ультрафильтрация, непрерывная фильтрация, ротационная фильтрация, – технология процесса.

Необходимым условием непрерывной фильтрации является предотвращение блокировки фильтрующей поверхности (мембраны) из-за образования на ее поверхности покрывающего слоя (фильтрационного кека). Чтобы предотвратить данное явление, требуется непрерывная очистка поверхности фильтра на всех стадиях технологического процесса, что достигается с помощью так называемых технологий поперечного потока, то

есть за счет постоянного потока по касательной. Образующаяся при этом поперечная сила предотвращает образование фильтрационного кека (рис. 2). Таким образом, высокий уровень выдачи фильтрата может обеспечиваться на протяжении долгого времени.

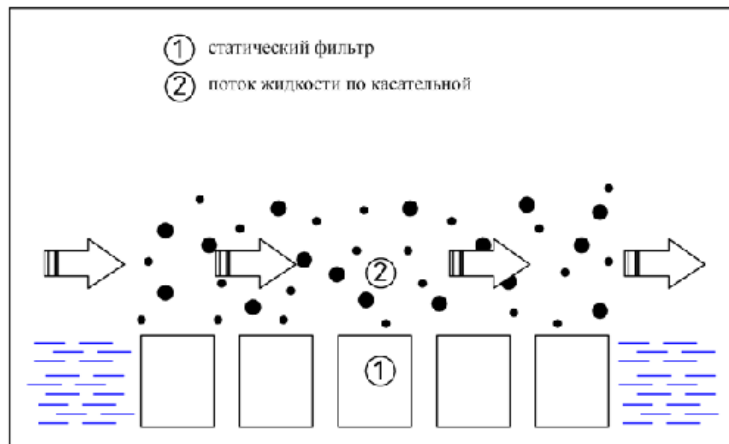


Рис. 2. Фильтрация поперечного потока.

Ранее для достижения эффекта поперечного потока необходимо было с помощью мощных насосов перемещать большие объемы жидкости. Великолепные показатели фильтрации сводились на нет за счет высокой энергоемкости. В последние несколько лет наметилась тенденция перехода к так называемым динамическим методам поперечного потока со значительным снижением энергопотребления. В данном случае относительное движение между фильтруемой средой и фильтром возникает в результате вращения фильтра (см. рис. 3) или рассекателей потока, а не работы насосов.

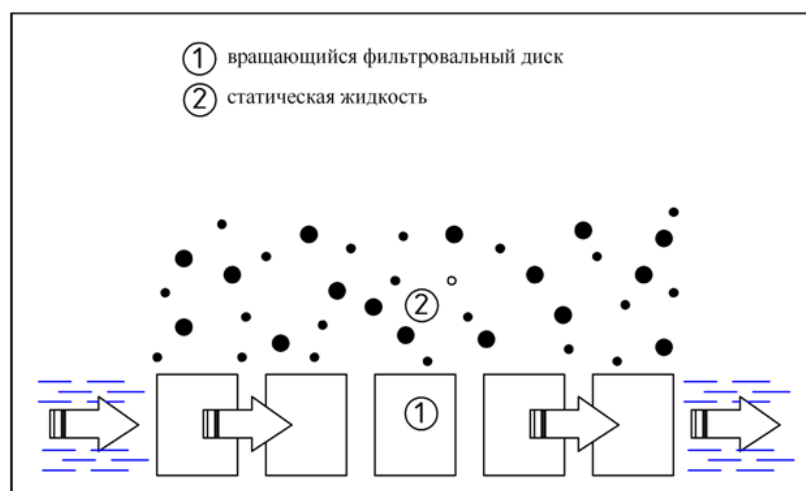


Рис. 3. Ротационная фильтрация.

Ключевым обобщающим понятием для описанных выше методов является понятие ротационной фильтрации. Помимо сокращения энергопотребления, при использовании этого метода достигаются более высокие скорости поперечного потока по сравнению с традиционной фильтрацией поперечного потока и, следовательно, улучшенные показатели для микро- и ультрафильтрации (см. рис. 4).

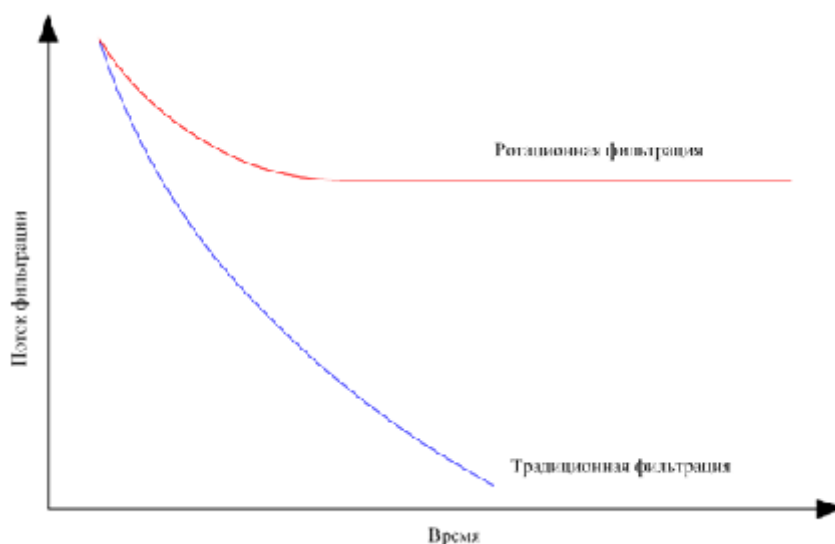


Рис. 4.

Сравнительный график эффективности ротационной и тупиковой фильтрации.

Методы фильтрации

Если вы решили внедрить на своем производстве метод ротационной фильтрации, мы предлагаем сетчатые, спеченные и керамические фильтрующие элементы с новыми геометрическими параметрами. К ним относятся фильтровальные диски с внешним диаметром 152 мм и 312 мм, изготовленные из высокопрочной керамики на основе оксида алюминия. Они обеспечивают следующие степени фильтрации:

- 2,0; 0,5; 0,2 мкм;
- 60,0; 30,0; 7,0 нм.

Другой вариант комплектации – сетчатые диски со степенью фильтрации от 50 мкм до 1,0 мкм. Фильтровальные диски объединяются в сборки и поставляются в виде отдельных фильтров с поверхностью мембраны 1–10 кв. м (см. рис. 5) или технологических блоков с площадью несколько сот квадратных метров (см. рис. 1).

Для непрерывной очистки поверхности мембраны ротационную фильтрацию можно осуществлять двумя способами:

1) *Вращением фильтровальных дисков без рассекателей потока.* Указанные блоки фильтров устанавливаются последовательно. Возникающие центробежные силы непрерывно счищают отложения на поверхности мембраны, и выдача фильтрата остается неизменно высокой.

2) *Вращением фильтровальных дисков со статическими рассекателями потока (см. рис. 5).* Пропускную способность конструкции можно сделать еще больше за счет установки рассекателей потока. Размещенные у стенки контейнера, они приводят к увеличению вихревого потока в фильтрационном модуле. Кроме того, с помощью рассекателей, установленных между фильтровальными дисками, на поверхности мембраны возникает эффект всасывания, предотвращающий засорение отверстий.

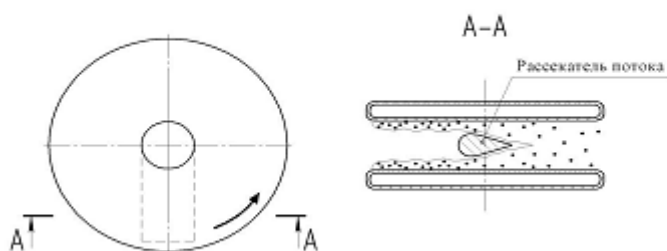


Рис. 5. Работа с рассекателем потока

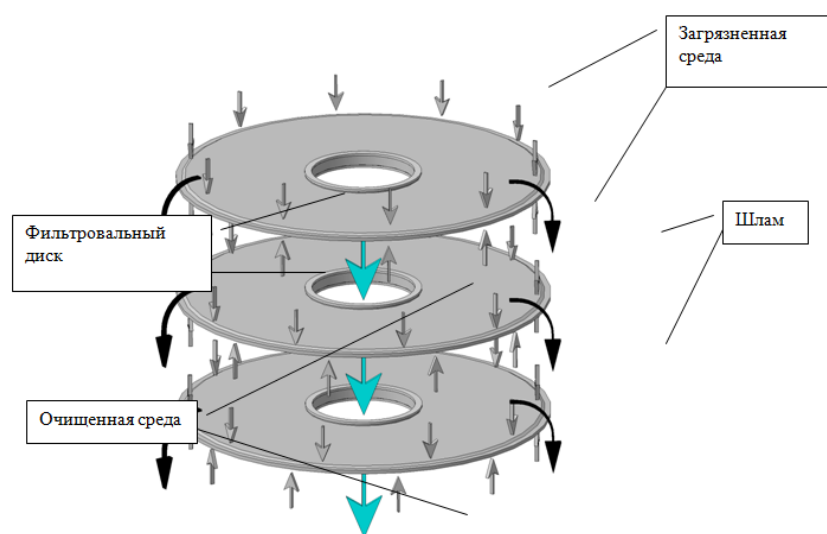


Рис. 6. Направление потоков.

Описанные методы ротационной фильтрации отличаются по принципу работы и энергопотреблению. Оптимальный метод подбирается в каждом конкретном случае в зависимости от технологической необходимости. При промышленном применении в большинстве случаев требуется высокая скорость потока, в то время как в секторе очистки стоков особое внимание уделяется низкому энергопотреблению.

Изученные свойства фильтровальных материалов в сочетании с новыми методами ротационной фильтрации открывают новые возможности для проектирования установок. Описанные фильтровальные диски имеют различные уровни отсеивания для микро- и ультрафильтрации.

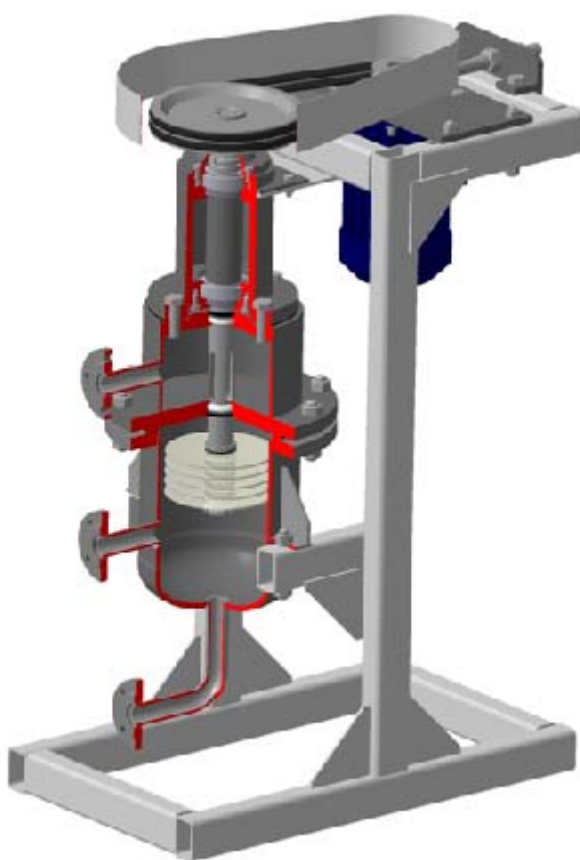


Рис. 7. Блок ротационного фильтра.

Компактная интегрированная система фильтрации в одном блоке обеспечивает улавливание частиц в микрофильтрационном диапазоне без дополнительных присадок или с использованием минимального их количества. Преимущество системы заключается в возможности подбора фильтрующего материала в зависимости от технологического процесса, а также в возможности точной регулировки. В зависимости от области применения возможна модульная регулировка количества фильтровальных дисков в фильтре и количества фильтров в фильтровальном блоке. При этом площадь фильтрующей поверхности составляет от 0,14 до 100 кв. м.

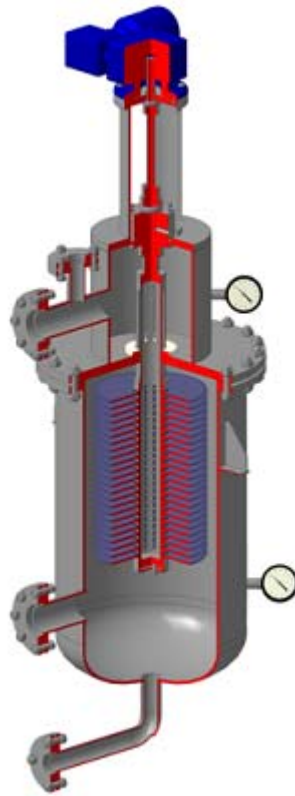


Рис. 8. 3-D модель ротационного фильтра.

Нефильтрованный материал протекает вокруг горизонтально расположенных фильтровальных дисков. Загрязнения смываются образующимся центробежным потоком к стенке фильтра и оседают на дно фильтра. При перепаде давления выше заданного производится очистка фильтра обратным потоком. Автоматика также обеспечивает выгрузку задержанных твердых частиц в виде осадка и сводит к минимуму вынос технологической среды.

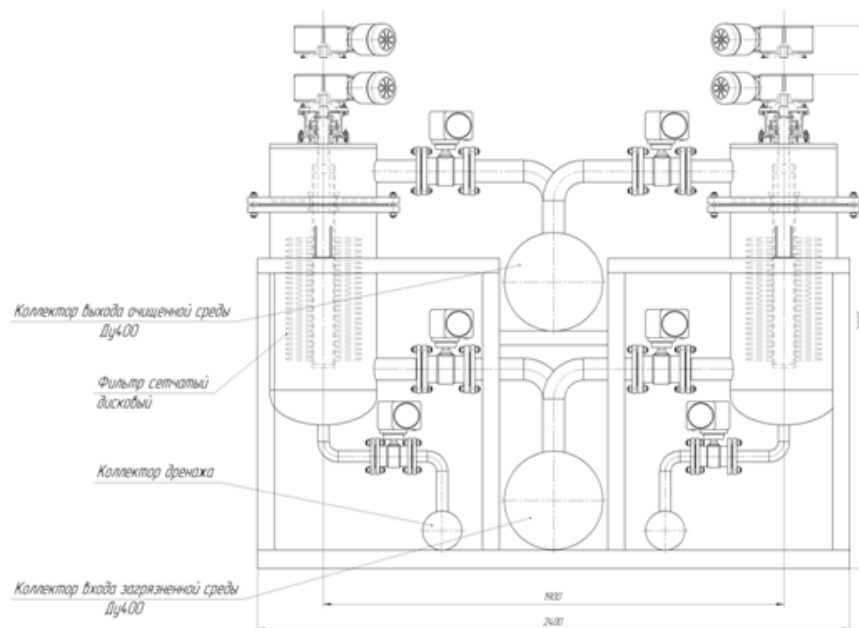


Рис. 9. Пример компоновки блока ротационной фильтрации.

Преимущества метода ротационной фильтрации:

- Компактная модульная система;
- Компактная интегрированная концепция;
- Возможность регулирования параметров процесса по ситуации;
- Удобство управления, простота обслуживания;
- Аксессуары (охлаждение, всасывающий насос) по требованию;
- Минимальный вынос технологической среды;
- Сокращение объема и массы отходов;
- Возможность сокращения затрат на эксплуатацию;
- Использование с минимальным количеством дополнительных присадок или без них;
- Сокращение затрат утилизации;
- Сокращение расхода технологической среды;
- Сокращение энергозатрат;
- Различные условия применения;
- Прочная нержавеющая сталь корпуса фильтра, нержавеющие сетчатые или керамические фильтровальные диски;
- Эффективная фильтрация эмульсий, масла или воды;
- Возможность тонкой регулировки в зависимости от материала и других параметров заказа;
- Непрерывная фильтрация, микрофильтрация, ультрафильтрация, ротационная фильтрация.

Экономическая эффективность метода

В мировой практике наметилась тенденция перехода к фильтрации через одноразовые фильтроэлементы (картриджи), которые имеют заранее заданную грязеемкость. После набора фильтроэлементами заданного порога грязеемкости они утилизируются. При низких стартовых затратах на сам корпус фильтра и набор фильтропатронов текущие эксплуатационные затраты в несколько раз превышают начальные. Так, например, при фильтрации волжской воды жизнестойкость (достижение предельного перепада давления 1,5 атм) 5-микронного фильтра составила 2 дня; 20-микронного – 7 дней; 50-микронного – 3 месяца. Поэтому перед закупкой фильтровального оборудования необходимо обязательно провести технологический расчет и обосновать экономическую целесообразность применения одноразовых фильтроэлементов.

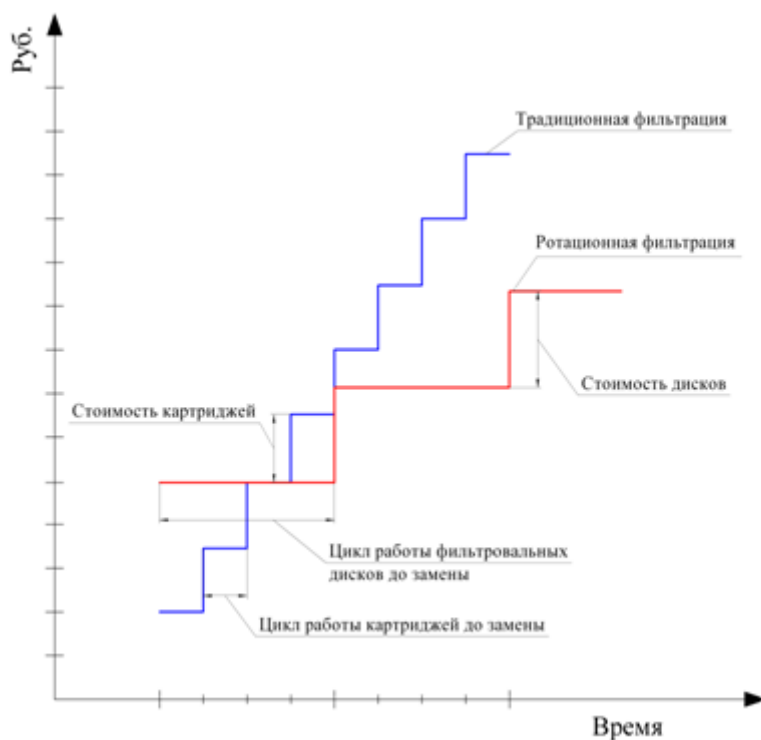


Рис. 10. График экономической эффективности.

График (рис. 10) иллюстрирует преимущества ротационной фильтрации как альтернативы применению одноразовых фильтроэлементов.