

# Очистка сточных вод фильтрованием



## Область применения метода фильтрации в очистке сточных вод

- *Фильтрация* применяют для выделения из сточных вод грубо- и мелкокодисперсных примесей. Фильтрация обычно является завершающей стадией очистки сточных вод, прошедших сооружения механической, физико-химической и биологической очистки.

# Типы фильтров

В зависимости от количества и характера примесей, а также от расхода сточных вод и требований к осветленной воде применяют:

- *фильтры с фильтровальной перегородкой;*
- *фильтры с зернистой загрузкой.*

# **Осветление сточных вод в аппаратах с фильтровальными перегородками**

*К аппаратам с фильтровальными перегородками относятся:*

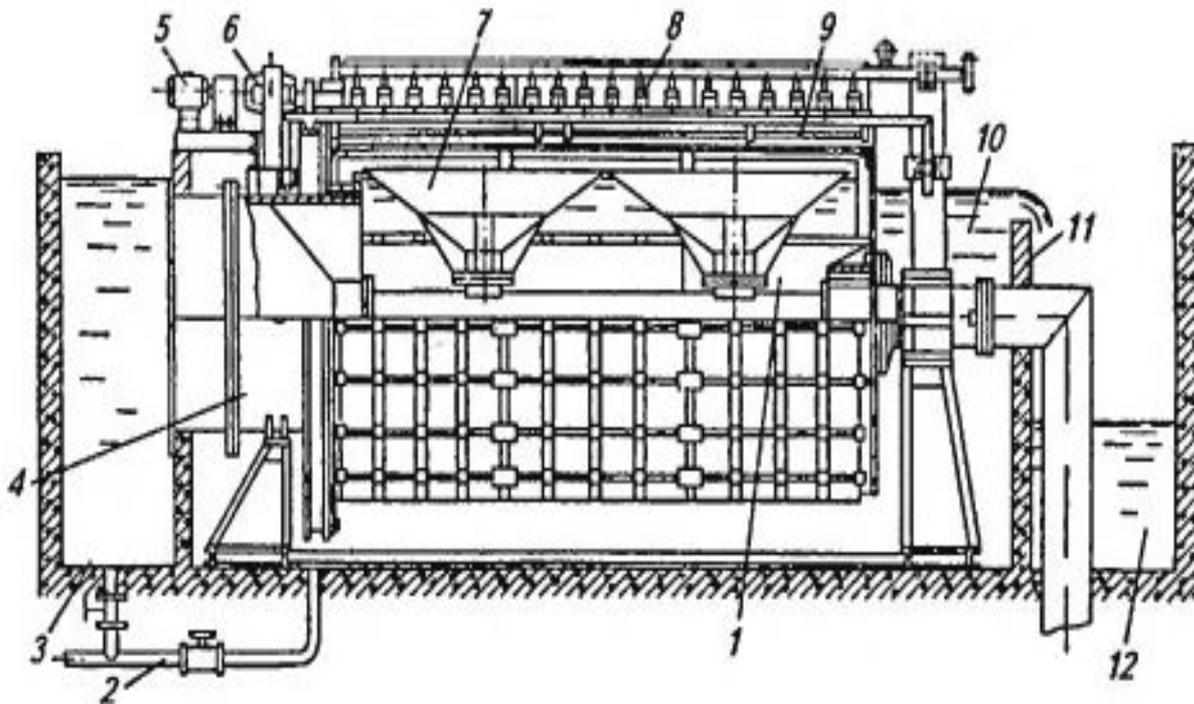
- барабанные вакуум-фильтры,*
- барабанные микрофильтры,*
- дисковые фильтры,*
- ленточные фильтры,*
- камерные фильтр-прессы.*

*Аппараты с фильтровальными перегородками применяют для осветления сточных вод, загрязненных частицами активного ила, волокон и др., а также для обезвоживания осадков сточных вод*

# Микрофильтры

- **Область применения:** предварительная очистка перед биологической, а также как метод доочистки сточных вод. Микрофильтры могут быть использованы для очистки сточных вод целлюлозно-бумажных и химических комбинатов, заводов по производству искусственного волокна.
- ***Микрофильтры*** представляют собой вращающиеся горизонтальные барабаны диаметром 1,5-3,0 м с металлическими сетками, имеющими отверстия размером от 20 до 60 мкм. Барабан на 2/3 погружен в воду. Сточная вода поступает внутрь барабана и фильтруется через сетчатые элементы наружу. Для промывки микрофильтра над барабаном располагаются спрыски, в которые под давлением 0,03 – 0,2 МПа подается промывная вода.
- Удельная производительность микрофильтров – от 0, 01 до 0,025 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup>·с) при потере напора 0,2 м. Расход промывной воды составляет 1-3% от количества профильтрованной воды. Линейная скорость вращения сетки изменяется от 0,1 до 0,5 м/с.

# Схема сетчатого барабанного фильтра



- 1 – барабан, 2 – трубы опорожнения фильтра, 3 – канал для подачи загрязненной воды в фильтр, 4 – входная труба,  
5 – электродвигатель, 7 – бункер для сбора промывной воды,  
8 – промывное устройство, 9 – бактерицидные лампы,  
10 – камера барабанного фильтра, 11 – водослив,  
12 – канал для фильтрата

# Фильтрация сточных вод через зернистые загрузки

Область применения: доочистка сточных вод, прошедших сооружения биологической очистки, а также для выделения из сточных вод нефтепродуктов, смол.

По скорости фильтрации различают:

- *медленные фильтры* – линейная скорость фильтрации до 0,5 м/ч;
- *скорые фильтры* – линейная скорость фильтрации 2-15 м/ч;
- *сверхскоростные фильтры* – линейная скорость фильтрации более 25 м/ч.

Медленные фильтры применяют при обработке воды без коагулирования, скорые фильтры – после обработки воды коагулянтами, сверхскоростные могут работать с коагулированием воды и без него.

# Требования к материалам зернистых загрузок

- **должны обладать определенным фракционным составом.** Фракционный состав фильтрующей загрузки зерен определяет производительность фильтра. При очень крупной загрузке пропускная способность фильтра увеличивается, но качество фильтрата (очищенной воды) снижается. Мелкий фильтрующий материал вызывает уменьшение продолжительности фильтроцикла и перерасход промывной воды. При значительной неоднородности фракционного состава фильтрующей загрузки ухудшаются условия промывки, а также происходит концентрирование мелких частиц на поверхности загрузки.
- **должны обладать механической прочностью к истиранию и измельчению.** Недостаточная механическая прочность фильтрующего материала способствует увеличению гидравлического сопротивления загрузки и уносу материала промывной водой.
- **должны обладать химической стойкостью к воде и ее примесям.** Химическая стойкость предотвращает изменение свойств фильтрующего материала в процессе эксплуатации фильтра.

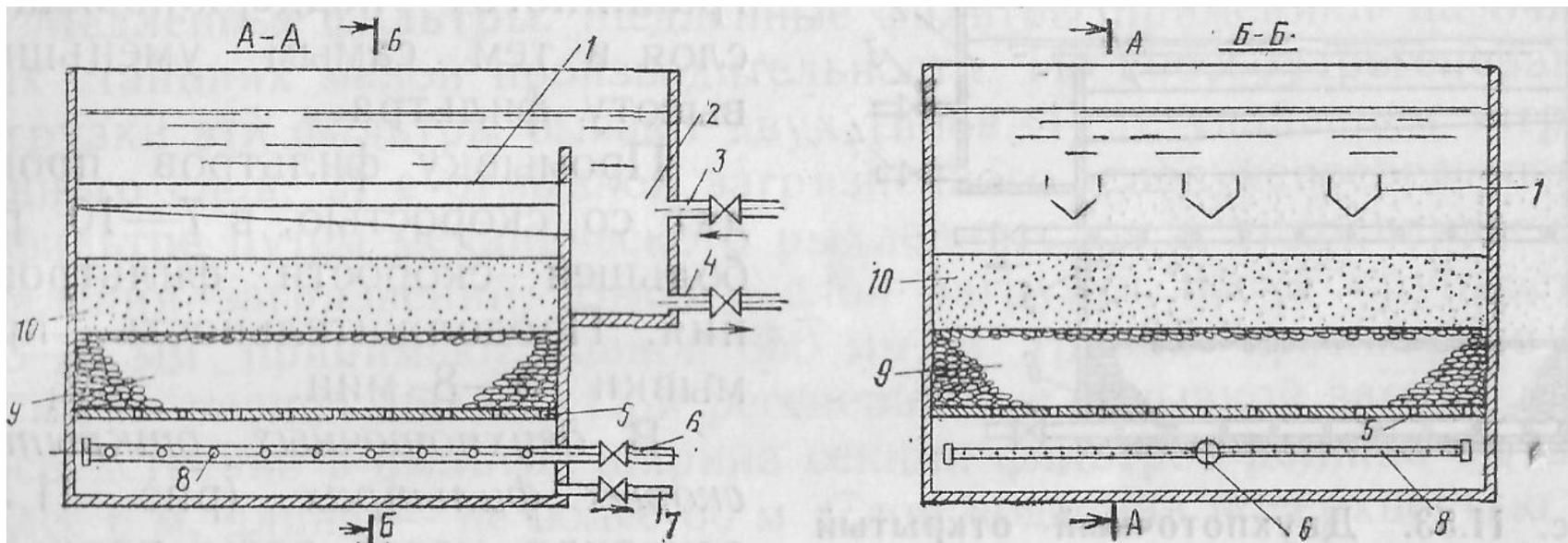
# Материалы зернистых загрузок

- кварцевый песок;
- гравий;
- дробленый антрацит;
- кварц;
- мрамор;
- керамическая крошка;
- доломит, магнетит;
- пористые полимерные материалы (из полистирола, полиуретана).

# Открытые фильтры

- ***Открытый фильтр*** представляет собой прямоугольный в плане резервуар, загруженный фильтрующим слоем зернистого материала и поддерживающими слоями, под которыми размещена дренажная система. Дренажная система предназначена для отвода отфильтрованной воды и равномерного распределения промывной воды. В качестве дренажа используют пористые трубы и плиты, колпачки и др.
- В верхней части фильтра расположены желоба для подачи исходной сточной воды и отвода грязной промывной воды. Вдоль фильтра размещают аппаратуру для управления работой фильтра, в том числе регуляторы скорости фильтрования.

# Однопоточный открытый скорый фильтр



- 1 – промывные желоба, 2 – приемный карман,
- 3 – трубопровод для подачи сточной воды в фильтр,
- 4 – трубопровод для отвода загрязненной промывной воды,
- 5 – дырчатое днище, 6 – трубопровод для подачи промывной воды,
- 7 – трубопровод для опорожнения фильтра во время ремонта,
- 8 – дренажные трубы, 9 – поддерживающий гравийный слой,
- 10 – фильтрующая загрузка

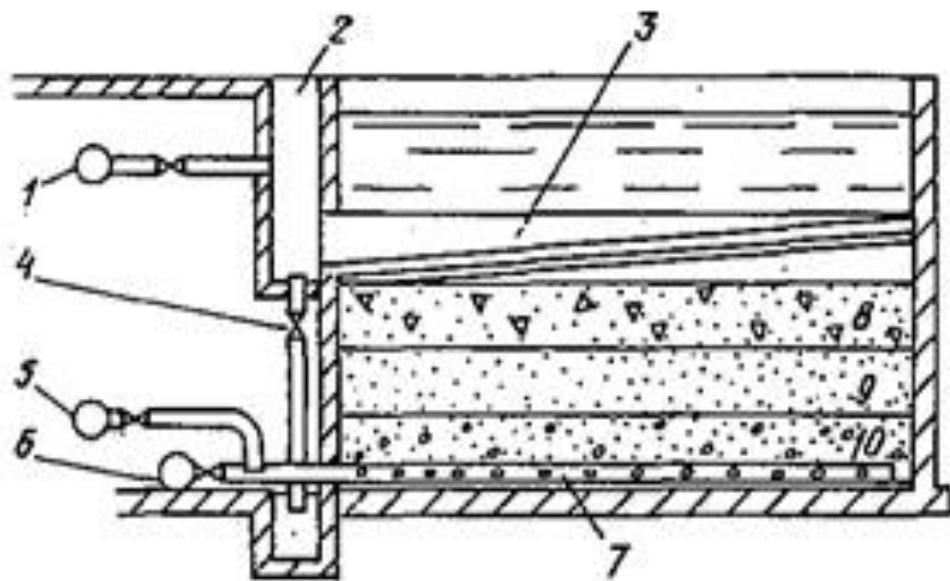
# Принцип работы однопоточного открытого скорого фильтра

***В однопоточных открытых скорых фильтрах*** сточная вода подается по трубопроводу 3 в карман 2. Проходя фильтрующую загрузку 10 и поддерживающий гравийный слой 9, вода через дырчатое днище 5 поступает в дренаж, откуда по трубопроводу 6 отводится из фильтра. Труба 7 служит для опорожнения фильтра на время его ремонта. Промывная вода при промывке подается по трубопроводу 6, проходит поддерживающий гравийный слой 9 и фильтрующую загрузку 10 и сбрасывается в промывные желоба 1. Затем загрязненная промывная вода по трубопроводу 4 направляется в водосток.

# Многослойные фильтры

- **Фильтры этого типа имеют многослойную загрузку, состоящую из материалов различной плотности. Наличие в многослойном фильтре верхних крупнозернистых слоев обуславливает большую глубину проникновения загрязнений в загрузку, а наличие нижнего мелкозернистого слоя кварцевого песка – достаточно высокую эффективность осветления воды.**
- **Наибольшее распространение получили двуслойные фильтры. В качестве материала верхнего слоя используется антрацит, керамзит, полистирол, в качестве нижних – кварцевый песок, магнетит.**
- **Скорость фильтрования воды составляет 10-25 м/ч. Грязеемкость многослойных фильтров в 2-4 раза больше, а продолжительность фильтроцикла – в 2-3 раза больше, чем у однослойных фильтров.**

# Схема многослойного фильтра

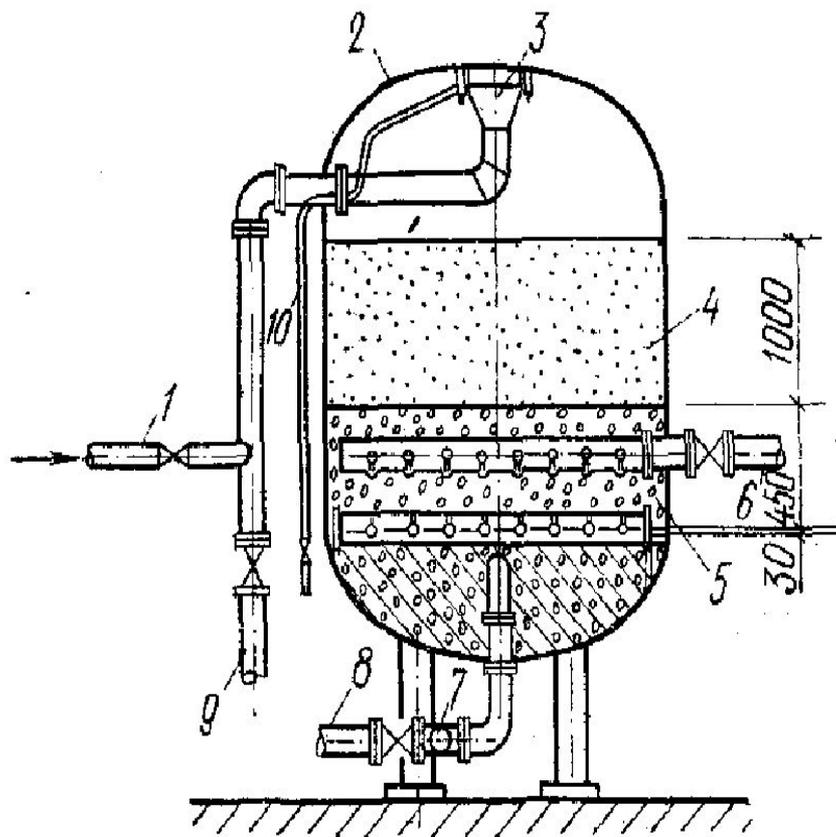


- 1 - подача воды на очистку;
- 2 - приемный карман;
- 3 - желоб для распределения фильтруемой воды и отвода промывочной;
- 4 - выпуск промывочной воды;
- 5 - подача промывочной воды;
- 6 - отвод фильтрованной воды;
- 7 - дренажная система;
- 8 - антрацит;
- 9 - песок;
- 10 - гравий

# Напорные фильтры

- **Напорные скорые фильтры** представляют собой закрытые резервуары цилиндрической формы. Они оборудованы дренажной системой для отвода осветленной воды и подачи промывной воды, устройством для распределения сжатого воздуха. Напорные фильтры рассчитываются на давление 0,4-0,6 МПа.
- Напорные фильтры могут быть вертикальными и горизонтальными. Вертикальные напорные фильтры имеют, как правило, диаметр 1-3,4 м, высоту слоя фильтрующего материала 1-1,2 м и производительность 50-90 м<sup>3</sup>/ч.
- Напорные скорые фильтры применяют для осветления сравнительно небольших объемов сточных вод, загрязненных взвешенными веществами, смолами.

# Напорный вертикальный кварцевый фильтр



- 1 – подача воды на фильтрацию,
- 2 – корпус фильтра,
- 3 – слив промывной воды,
- 4 – слой фильтрующей песчаной загрузки,
- 5 – поддерживающий слой гравия,
- 6 – подача воздуха для взрыхления загрузки,
- 7 – отвод осветленной воды,
- 8 – подача промывной воды,
- 9 – отвод загрязненной промывной воды,
- 10 – трубка для сброса воздуха