

УДК 628.161.067.1

*Сафронов М.А., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Водоснабжение, водоотведение и гидротехника»*

*Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Россия, г. Пенза

Турдакина И.И.

студент магистратуры

2 курс, Институт инженерной экологии

*Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства*

Россия, г. Пенза

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДООЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ

***Аннотация:** В статье рассматриваются пути совершенствования конструкций фильтровальных сооружений. Рассмотрена сущность процесса фильтрации. Приведены основные методы интенсификации работы фильтровальных сооружений. Описаны технологические решения, позволяющие существенно улучшить эффективность работы фильтровальных сооружений.*

***Ключевые слова:** фильтрация, интенсификация работы, фильтрующие материалы, промывка фильтров, дренажная система.*

***Annotation:** The article discusses ways to improve the design of filter structures. The essence of the filtering process is considered. The main methods of intensifying the work of filter facilities are presented. Technological solutions allowing to significantly improve the efficiency of filter facilities are described.*

***Key words:** filtering, intensification of work, filtering materials, washing of filters, drainage system.*

Фильтрация – завершающий процесс водоподготовки, используемый в большинстве технологических схем, в ходе которого из воды извлекаются не только дисперсии, но и коллоиды. В этом состоит отличие метода фильтрации от всех методов предварительной очистки воды [1].

Сущность метода заключается в фильтрации обрабатываемой воды, содержащей примеси, через фильтрующий материал, проницаемый для жидкости и непроницаемый для твердых частиц. При этом процесс сопровождается значительными затратами энергии. Однако, допускать большие потери напора в технике водоочистки можно лишь при обработке небольших количеств воды. Это определяет место фильтровальных сооружений в технологической схеме, т. е. в большинстве случаев фильтрация является завершающим этапом обработки воды и производится после ее предварительного осветления в отстойниках, флотаторах или осветлителях.

При реконструкции фильтрующего слоя можно выделить следующие практические методы модернизации зернистых загрузок фильтровальных сооружений:

- увеличение высоты фильтрующего слоя с одновременным укрупнением зерен загрузки;
- замена загрузки на материал с высокой межзернистой пористостью и развитой поверхностью зерен;
- реализация принципа фильтрации в направлении убывающей крупности зерен за счет устройства двухслойного фильтрующего слоя;
- применение тяжелых фильтрующих материалов в фильтровальных сооружениях с восходящим потоком воды.

Способ увеличения допустимой скорости фильтрации за счет увеличения высоты фильтрующего слоя может быть реализован только при капитальной реконструкции фильтров вместе с полным изменением конструкции дренажно-распределительных систем. Его используют при замене дренажных систем с горизонтальной компенсацией или с поддерживающими слоями на

безгравийные дренажные системы. Подобная реконструкция фильтров осуществлена на нескольких водопроводных станциях при устройстве щелевых полиэтиленовых дренажей.

Более простыми способами интенсификации работы фильтрующего слоя является замена загрузки на эффективные фильтрующие материалы и устройство двухслойных загрузок. Эти способы не требуют реконструкции самих фильтров и достигаются лишь соответственной подготовкой фракционного состава фильтрующей загрузки. Фильтрующие слои, сложенные из зернистых материалов с развитой поверхностью, имеют повышенную пористость и обеспечивают лучшие параметры фильтрования по сравнению с кварцевым песком. Это дает возможность получить за счет их использования при одной и той же высоте фильтрующего слоя более длительный фильтроцикл при одинаковой скорости фильтрования или увеличить скорость фильтрования при неизменной длительности фильтроцикла.

При ограниченных количествах высокопористых материалов повышение скорости фильтрования может быть обеспечено за счет срезания верхнего слоя кварцевого песка и его замены более легким материалом с повышенной крупностью зерен, т.е. путем устройства двухслойной загрузки. Особенно эффективен этот способ, когда в результате длительной эксплуатации часть зернистого слоя вымыта из тела фильтра. При реализации этого способа реконструкции для верхнего слоя фильтра могут быть использованы керамзит, шунгизит, клиноптилолит, отработанный активный уголь и др.

Эффективное применение двухслойных загрузок затруднено необходимостью правильного выбора соотношения крупности зерен загрузки верхнего и нижнего слоев, чтобы не происходило их смешение при проведении промывки слоев загрузки.

Использование фильтров с плавающей полимерной нагрузкой (рис. 1) является одним из путей интенсификации процесса фильтрования природных

вод. В результате сравнения технико-экономических показателей установлено, что наиболее рациональными в настоящее время являются гранулы вспененного полистирола, полученные в результате спекания.

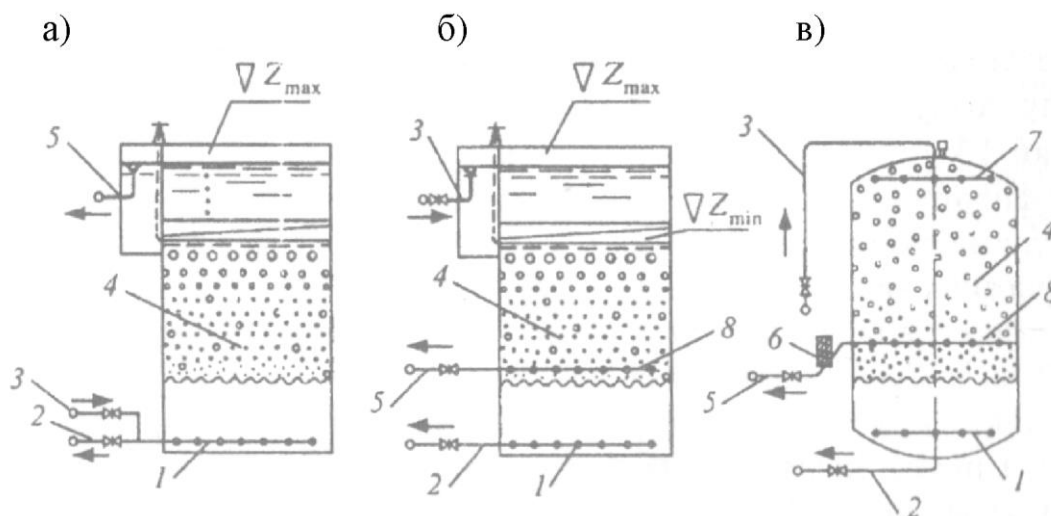


Рисунок 1. Фильтры с плавающей пенополистирольной загрузкой:
а-ФПЗ-1; б-ФПЗ-4; в - ФПЗ-4н (ФПЗ-3,4-150); 1- нижняя сборно-распределительная система; 2,- отвод промывной воды; 3 - подача исходной воды; 4 - пенополистирольная загрузка; 5 - отвод фильтрата; 6- уловитель пенополистирола; 7 - верхняя распределительная система; 8 - средний дренаж

Замена тяжелых фильтрующих загрузок на плавающие существенно меняет технологию фильтрования воды, позволяет увеличить допустимую по сравнению с кварцевыми фильтрами концентрацию взвеси в исходной воде и скорость фильтрования, значительно упростить регенерацию загрузки, отказаться от установки промывных насосов и специальных емкостей для воды. Подтверждено, что гранулы полистирола обладают более высокими адгезионными и электрокинетическими свойствами по сравнению с зернами песка и их применение интенсифицирует процесс фильтрования в целом.

Для интенсификации промывки фильтровальных сооружений наиболее простым и в конструктивном исполнении самым распространенным способом промывки фильтрующих сооружений является водяная промывка. Однако она имеет ряд недостатков: не всегда обеспечивается необходимая эффективность

отмывки фильтрующего слоя; происходит гидравлическая сортировка загрузки, что ведет к сокращению продолжительности фильтроциклов и снижению производительности сооружений; расходуется большое количество воды (до 7-8 м³ на 1 м² поверхности фильтрующего слоя), что, в свою очередь, требует использования мощных насосов и больших емкостей для накопления запаса воды на промывку; требуются большие сооружения для обработки промывных вод при их повторном использовании.

Эффективность водяной промывки может быть повышена за счет использования водовоздушной промывки. Применение воздуха дает возможность резко сократить количество промывной воды, и соответственно уменьшить размеры коммуникаций для ее подвода, отвода и сооружений по ее повторному использованию.

При водовоздушной промывке воду и воздух следует подавать по раздельным трубчатым распределительным системам или через распределительные системы со специальными колпачками.

При использовании водовоздушной промывки экономия промывной воды может быть до 30-35 % по сравнению с водяной промывкой, а интенсивность подачи воды может быть уменьшена до 2-х раз.

Водовоздушную промывку рекомендуется применять при использовании песчаных загрузок фильтров. При использовании фильтрующих загрузок из дробленых антрацита или керамзита водовоздушная промывка не допускается.

При реконструкции действующих скорых фильтров целесообразно применение новых видов дренажей из полимербетона (рис. 2). Данные дренажи имеют следующие преимущества перед наиболее распространенными трубчатыми дренажами с поддерживающими слоями гравия: отпадает необходимость применения гравийных слоев; уменьшается трудоемкость строительно-монтажных работ; сокращается металлоемкость; повышается надежность работы фильтров; загрузка фильтров может быть

полностью механизирована; увеличивается высота фильтрующей загрузки без увеличения высоты фильтра.

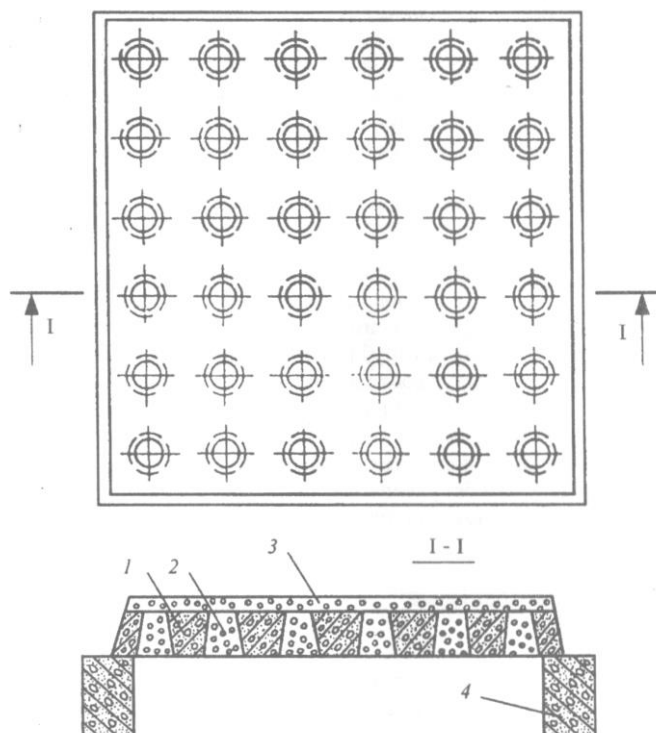


Рисунок 2. Дренажная плита: 1 - железобетонная плита; 2 - отверстия, заполненные полимербетоном; 3 – слой полимербетона; 4 - опора плиты

Наряду с распределительными возможно также применение отводных систем из полимербетона в двух модификациях: пористая стенка и пористые трубы. В первом варианте вдоль сборного канала фильтра монтируется наклоненная внутрь фильтра двухслойная пористая стенка. Пористые трубы монтируются вместо желобов над загрузкой. Использование этих труб позволяет расширить область применения водовоздушной промывки. Ее можно использовать и для легких фильтрующих материалов (керамзит, антрацит и т.п.), поскольку их вынос практически исключен. Кроме того, предлагаемые конструкции позволяют устранить грязевые скопления на поверхности и повысить полезную производительность на 8-10 %.

Использованные источники:

1. Фрог, Б.Н. Левченко А.П. Водоподготовка [Текст] / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. -М.: Изд-во МГУ, 1996.-680 с.