

ПОРИСТЫЕ СИСТЕМЫ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

Фадиевко В.И., *гр. ВВ-510 М(п).*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. Карнов И.П.
(кафедра Водоснабжения и водоотведения, ОГАСА)*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы повышения надежности и эффективности работы фильтровальных сооружений, используемых в системах водоподготовки, путем применения пористых материалов в конструкциях дренажно-распределительных и отводных систем.

Во всех схемах водоподготовки на завершающем этапе очистки воды предусмотрено использование фильтровальных сооружений /1/.

В зависимости от типа технологического процесса, в котором они используются, могут применяться различные зернистые загрузки /2/.

Наиболее распространенные материалы можно классифицировать следующим образом:

1. Инертные материалы для механической очистки, разрешенные органами Минздрава Украины – кварцевый песок, керамзит, антрацит, шунгизит и многие другие.
2. Ионообменные смолы – катиониты, аниониты, амфолиты.
3. Сорбенты.
4. Материалы, выполняющие одновременно несколько функций.

Как показал анализ, гранулометрический состав всех видов зернистых загрузок по крупности фракций находится в пределах 0,3÷2,0 мм.

Одним из важнейших элементов фильтровальных сооружений является дренажно-распределительная система (ДРС). Как следует из названия, эта система выполняет две функции: дренажная – сбор и отведение фильтрата за пределы фильтра, а также распределительная – распределение промывной воды по площади фильтра с заданной степенью равномерности.

К конструкциям ДРС предъявляется ряд специфических требований:

1. Дренаж не должен пропускать зерна фильтрующей загрузки и не должен кольматироваться частицами взвеси.

2. Сопротивление ДРС должно быть не слишком большим, но при этом обеспечивать заданное поле скоростей как фильтрационного, так и регенерационного потоков.

3. Устойчивость к агрессивному воздействию фильтруемой воды и регенерационных растворов.

4. Механическая прочность, надежность и достаточный срок службы.

5. Технологичность монтажа и эксплуатации.

6. Низкая стоимость.

По принципу работы при распределении промывной воды различают системы большого и малого сопротивления. В системах большого сопротивления равномерность распределения воды по площади фильтра достигается за счет высокого гидравлического сопротивления при проходе воды через отверстия дренажа и малых потерь напора при движении воды в трубчатой системе. В системах малого сопротивления равномерность поля давлений по площади дренажа достигается за счет малого перепада давлений в различных точках дренажной системы.

Дренажные системы могут устраиваться с поддерживающими слоями гравия, щебня и подобных материалов (так называемые «гравийные» системы), которые предназначены для предотвращения проникновения зерен фильтрующей загрузки в отверстия дренажной системы, либо без поддерживающих слоев. В этом случае размеры отверстий должны быть меньше размеров зерен фильтрующей загрузки (различные комбинации щелевых и колпачковых систем) или дренажные системы должны предотвращать вынос зерен фильтрующей загрузки за счет особенностей конструкций (грибковые и безгравийные трубчатые распределительные системы), или пористые системы.

В зависимости от способа промывки дренажно-распределительные системы могут быть предназначены для подачи воды, воздуха или водовоздушной смеси, а также для промывки с чередующейся по площади интенсивностью.

Как показал многолетний зарубежный и отечественный опыт эксплуатации гравийных дренажей, этим системам присущи такие недостатки, как смещение гравийных слоев и, как следствие, частые аварийные остановки фильтров для перезагрузки, что приводит к значительному росту эксплуатационных расходов. Помимо этого, большинство конструкций обладают высокой металлоемкостью и большой трудоемкостью строительно-монтажных работ.

Многочисленные попытки улучшить показатели гравийных дренажей и добиться их надежной работы не привели к желаемым результатам, но значительно усложняли конструкции, строительномонтажные работы и приводили к удорожанию таких систем.

Безгравийные дренажи различных конструкций достаточно широко используются в водоподготовке как для хозяйственно-питьевых нужд, так и в промышленном водоснабжении.

В странах Западной Европы широко используются колпачковые ДРС с применением различных конструкций колпачков для реализации различных способов промывки (водяная, водовоздушная).

Анализ работы колпачковых дренажей выявил следующие достоинства и недостатки. К достоинствам следует отнести индустриальность монтажа, отсутствие поддерживающих слоев гравия и низкая металлоемкость (если колпачки выполняются не из металла). К недостаткам колпачковых дренажей относятся:

- малая надежность работы при низком качестве колпачков, что приводит к частым аварийным остановкам и перегрузкам фильтров;
- необходимость установки большого числа колпачков (35-50 шт/м²) и соблюдения строгой горизонтальности поверхности железобетонных плит поддона;
- высокая стоимость дренажа;
- необходимость периодического осмотра и чистки поддона, для чего его высота должна быть не менее 0,8 м;
- увеличение строительной высоты фильтра из-за поддона.

При использовании щелевых колпачков из нержавеющей стали надежность их работы повышается, но стоимость таких систем значительно возрастает.

Щелевые дренажи можно разделить на три типа: трубчатый; дренаж из блоков; решетки.

Щелевые трубы изготавливают из нержавеющей стали или полиэтилена высокой плотности. Нарезка щелей в трубах из нержавеющей стали осуществляется электроискровым способом, а на полиэтиленовых трубах – специальной фрезой.

К преимуществам щелевых дренажей относятся: отсутствие гравийных слоев, возможность увеличения высоты фильтрующего слоя, меньшая стоимость по сравнению с колпачковыми системами.

Недостатки щелевых трубчатых дренажей:

- трудоемкость нарезки большого числа щелей малой ширины;
- необходимость зачистки щелей от заусениц после фрезерования;

- уменьшение прочности труб после нарезки щелей;
- большой коэффициент линейного расширения полиэтиленовых труб, что приводит к заклиниванию зерен загрузки в щелях и снижает прочность труб;
- возрастание потерь напора из-за заклинивания щелей зернами загрузки.

Блочные и решетчатые конструкции использовались в аппаратах химических технологий, но не получили широкого распространения из-за высокой стоимости элементов, выполняемых из нержавеющей стали.

Дренажи из пористых материалов обладают принципиальным преимуществом перед дренажами других типов – они обеспечивают непрерывное, а не дискретное распределение промывной воды по площади фильтра.

Первые пористые дренажи начали применяться в США в 1926 г., однако пористый бетон, который был использован в конструкции ДРС, стал быстро разрушаться. С 1930 г. пористые дренажи начали применять во Франции для медленных фильтров. С 1960-х годов под руководством Г.П. Владыченко проводились исследования по применению пористого бетона для медленных и скорых фильтров при безреагентной очистке воды. Эти конструкции были внедрены и хорошо зарекомендовали себя в работе. Однако при реагентной обработке воды пористый бетон начинал разрушаться через 1-3 года.

В 1970 году на кафедре водоснабжения ОИСИ (ныне ОГАСА) была начата серия опытов по получению пористого бетона, устойчивого к агрессивному воздействию воды, обработанной реагентами. В результате поисков остановились на пористом бетоне, связующим которого являются эпоксидные смолы ЭД-20 или ЭД-16 с отвердителем полиэтиленполиамином (ПЭПА).

Пористый полимербетон – это беспесчаный бетон с заполнителем из гравия или щебня, скрепленным эпоксидной смолой, количество которой выбрано так, чтобы оставались открытые сквозные поры, которые обеспечивают пропуск воды, но не пропускает зерна фильтрующей загрузки.

На кафедре водоснабжения ОГАСА под руководством П.А. Грабовского были разработаны, исследованы и внедрены несколько конструкций ДРС с использованием пористого полимербетона (ППБ). Достаточно простые конструкции с использованием ППБ позволили реализовать идеи интенсификации скорых фильтров как безнапорных, так и напорных. В частности, разработаны ДРС для регенерации

загрузки с водяной, водовоздушной и чередующейся по площади интенсивностью промывки.

Положительный опыт внедрения ППБ для различных конструкций ДРС позволил расширить сферу его использования и на системы отвода промывной воды. В.И. Прогульным были разработаны методы расчета и проектирования нескольких конструкций пористых систем отвода промывной воды, которые позволили применять интенсивные методы регенерации загрузки без риска уноса ее с промывной водой.

Пористые системы, которые были разработаны и внедрены на большом количестве фильтров водоподготовки самого различного назначения, безаварийно эксплуатируются в течение длительного времени. Это доказывает их высокую надежность и эффективность, что позволяет рекомендовать пористые конструкции фильтров водоподготовки к дальнейшему внедрению и расширению сферы их применения.

Литература

1. ДБН В.2.5 - 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 280 с.
2. Грабовский П.А., Карпов И.П., Ларкина Г.М., Прогульный В.И., Триль А.А. Напорный фильтр ОГАСА. Сборник материалов международной научно-технической конференции, посвященной 125-летию Одесского водопровода – 9-12 сентября 1998 г., - Одесса, - с. 80-85.
3. П.А. Грабовский, Г.М. Ларкина. Конструкции дренажно-распределительных систем скорых водоочистных фильтров. Обзорная информация, №12, М., 1983 (ЦБНТИ Минводхоза СССР).

УДК 711.73

ЛЕГКЕ МЕТРО В ОДЕСІ

Фрунзе Є.Г., МБГ – 513м, Уржумов В.Е. МБГ – 341.

Науковий керівник – доц. Ващинська О.А.

(кафедра Міського будівництва та господарства, ОДАБА)

Анотація. Легке метро (легкий метрополітен) - різновид рейкового транспорту, регулярний швидкісний позавуличний переважно