

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОЛИМЕРБЕТОННОГО ДРЕНАЖА В ФИЛЬТРАХ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАГРУЗКОЙ

Прогульный В.И., Рябков М.В.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Одесса

Проведен анализ работы существующих дренажных систем в фильтрах с плавающей загрузкой, выявлены основные их недостатки. Предложены конструкции дренажей на основе пористого полимербетона, позволяющие повысить надежность работы таких фильтров.

Ключевые слова: скорый фильтр, дренаж, плавающая загрузка.

Проведено аналіз роботи існуючих дренажних систем у фільтрах з плаваючою засипкою, виявлено основні їх недоліки. Запропоновано конструкції дренажів на основі пористого полімербетону, що дозволяють підвищити надійність роботи таких фільтрів.

Ключові слова: швидкий фільтр, дренаж, плаваюча засипка.

The analysis of existing drainage systems in filters with floating media is conducted, their main weaknesses are identified. Designs of drainages based on porous polymer are offered, which will increase the reliability of their work.

Keywords: rapid filter, drainage, floating media.

В последние годы, всё большее применение в технологических схемах очистки воды находят пенополистирольные фильтры. Замена тяжелой загрузки на плавающую пенополистирольную загрузку позволяет увеличить фильтроцикл, скорость фильтрования, работать с более загрязненной исходной водой, упростить промывку фильтра и снизить расход промывной воды.

Фильтры с плавающей загрузкой могут работать как с нисходящим, так и с восходящим потоком воды. Важным конструктивным элементом таких фильтров является дренажно-распределительная система (ДРС), от которой во многом зависит нормальная их работа. К дренажам фильтров предъявляют множество требований, главными из которых является надежность, долговечность, обеспечение заданного поля скоростей при промывке и фильтровании. Дренажно-

распределительные системы фильтров с плавающей загрузкой могут располагаться сверху и снизу, а также в толще загрузки

Нижняя дренажно-распределительная система служит для равномерного распределения исходной воды (ФПЗ-1), а также для сбора и отвода промывной воды и фильтрата (ФПЗ-3). Её проектируют в виде центрального или бокового коллектора с ответвлениями из перфорированных пластмассовых или асбестоцементных труб (рис.1), которые имеют круглые отверстия диаметром 10 мм, направленные вниз под углом 45° к вертикали [1, 2].

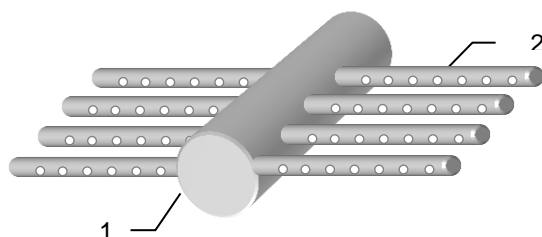


Рис. 1. Схема нижней дренажной системы:

1 – коллектор; 2 – пластмассовые или асбестоцементные трубы;

Верхняя дренажно-распределительная система служит для предотвращения всплытия пенополистирола в надзагрузочное пространство. Она может выполняться в виде решеток, присыпанных слоем гравия толщиной 0,2 м и диаметром зерен 20–30 мм [1], или в виде каркаса из металлической решетки с сеткой (рис. 2).

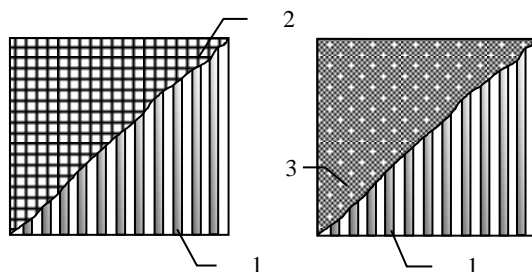


Рис. 2. Схема верхней дренажной системы:

1 – каркас из решетки; 2 – сетка; 3 – слой гравия толщиной 0,2 м.

Средняя дренажная система устраивается в толще загрузки и служит для сбора очищенной воды. Она состоит из сборного коллектора и дренажных кассет [1]. Дренажные кассеты представляют

собой фильтрующие полутрубы-короба, заполненные неоднородной загрузкой из вспененных гранул диаметром от 6-8 до 1-2 мм (рис.3) [3].

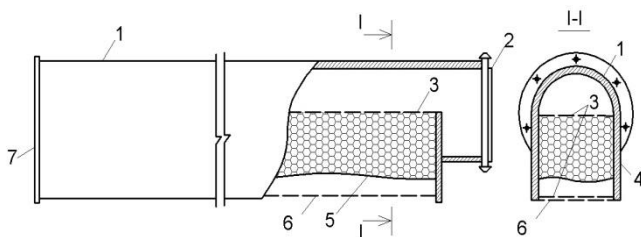


Рис. 3. Схема средней дренажной системы:

1 – труба; 2 – фланец; 3 – решетка с дырчатой (d_0 – 5-6 мм) или щелевой перфорацией (4×160 мм); 4 – боковые стенки; 5 – гранулы полистирола (три слоя 6-8, 3-5 и 1-2 мм); 6 – сетка; 7 – заглушка.

Опыт эксплуатации фильтров с плавающей загрузкой показал, что существующие дренажные системы имеют ряд недостатков:

- большая металлоемкость конструкции верхней дренажной системы;
- коррозия и недолговечность металлических элементов дренажа;
- возможная кольматация взвесью гравийных слоев верхней дренажной системы в фильтрах с нисходящим потоком;
- вероятность выноса фильтрующей загрузки, при увеличении скорости промывки через нижнюю дренажную систему;
- большая высота подзагрузочного пространства;

Для устранения описанных недостатков предложено использовать дренажи на основе полимербетона, выполненного из гранитного щебня и эпоксидной смолы марки ЭД-16 или ЭД-20, разрешенной Минздравом Украины для применения в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения [4]. Этот материал обладает высокой прочностью, устойчивостью к агрессивному воздействию воды, обработанной реагентами, низким гидравлическим сопротивлением. Существует возможность подбора такого гранулометрического состава полимербетона, который бы не пропускал зерна загрузки и не кольматировался частицами загрузки и взвеси при достаточно высокой пропускной способности.

Надежность работы различных конструкций полимербетонных дренажей, разработанных на кафедре водоснабжения ОГАСА, была неоднократно доказана на действующих скорых фильтрах с тяжелыми нагрузками на многих водопроводах не только Украины, но других стран [4].

Это позволяет рекомендовать полимербетон в конструкциях дренажей фильтров с плавающей загрузкой.

Верхнюю дренажную систему в фильтрах с восходящим потоком предлагается выполнить в виде пластмассовых плит с отверстиями определенного диаметра, установленных на опорные конструкции. Сверху располагается плита из пористого полимербетона, предотвращающая всплытие загрузки (рис. 4).

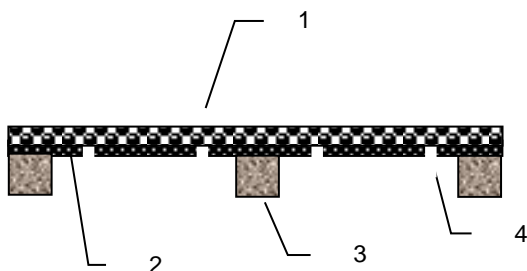


Рис. 4. Схема верхнего полимербетонного дренажа:
1 – полимербетонная плита; 2 – пластмассовая плита;
3 – опора; 4 – отверстие;

Такая конструкция позволит при необходимости реализовать чередующуюся промывку загрузки путем изменения диаметров отверстий в пластмассовой плите. Это важно в фильтрах с восходящим фильтрационным потоком, т.к. при промывке здесь происходит гидравлическая сортировка загрузки, что отрицательно отражается на процессе фильтрования.

Нижнюю дренажную систему предлагается выполнить в виде полимербетонного дренажа лоткового типа (рис.5)[4]. Для обеспечения равномерности сбора промывочной воды и подачи сырой воды на фильтрование днище дренажа предлагается выполнить переменного сечения с уклоном в сторону сборного канала путем устройства набетонки [5].

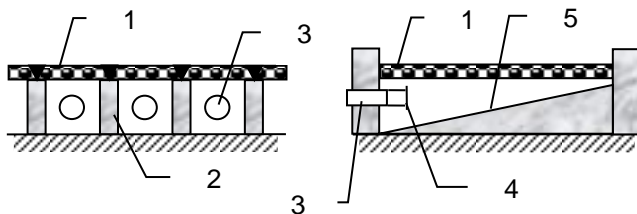


Рис. 5. Схема нижнего полимербетонного дренажа:
1 – полимербетонная плита; 2 – опорная бетонная стенка;

3 – патрубок большого сопротивления; 4 – отражатель; 5 –набетонка.

Такая конструкция позволит предотвратить унос загрузки при промывке независимо от ее интенсивности.

Предлагаемые конструкции могут быть реализованы как в новом строительстве, так и при реконструкции существующих сооружений.

Одним из главных вопросов, которые возникают при рассмотрении возможности применения пористых полимербетонных дренажей в фильтрах с плавающей загрузкой, является их кольматация суспензией и зернами фильтрующей загрузки. Это является задачами последующих исследований.

Выводы:

- изучен опыт работы дренажно-распределительных систем водоочистных фильтров с плавающей загрузкой;
- предложены конструкции дренажей на основе пористого полимербетона, повышающие надежность работы фильтров и их долговечность.

1. Пособие по проектированию сооружений для очистки и подготовки воды (к СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения) /НИИ КВОВ АКХ им. К.Д. Памфилова. – М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1989. – 128 с.

2. Журба М.Г. Фильтры с плавающей загрузкой для сельскохозяйственного водоснабжения. – М.: Колос, 1978. – 118 с.

3. Журба М.Г. Очистка воды на зернистых фильтрах. – Львов: Вища школа, 1980. – 200 с.

4. Грабовский П.А., Ларкина Г.М., Прогульный В.И. Пористый полимербетон в конструкциях водопроводных сооружений. Материалы IV международной научно-практической конференции «Енергоефективні технології в міському будівництві та господарстві», – Одеса, 2014. –С. 65-67.

5. Прогульный В.И. Пористые конструкции водопроводных сооружений, гидравлический расчёт, оптимизация: Автореферат дис. докт. техн. наук. – Харьков, 2007. – 32 с.