

СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ ОЧИСТНЫХ СТАНЦИЙ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРОВ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАГРУЗКОЙ

д.т.н. проф. Прогульный В.И., Рябков М.В.

Одесская Государственная Академия Строительства и Архитектуры

В работе рассмотрено применение пенополистирольных фильтров с восходящим потоком, которые позволяют значительно снизить расходы воды на собственные нужды водопроводных очистных станции. Определены основные недостатки таких фильтров. Предложена чередующаяся промывка для снижения гидравлической сортировки загрузки и дренажные системы на основе пористого полимербетона, которые повысят надежность и долговечность работы таких фильтров.

Ключевые слова: фильтры с плавающей загрузкой, чередующаяся промывка, полимербетонный дренаж.

Сегодня, актуальным вопросом водоснабжения населённых пунктов, является рациональное использование водных ресурсов. Станции очистки воды тратят на собственные нужды от 10 до 14% общего объёма очищенной воды [1], из которых 6 – 9% тратятся на промывку фильтров.

Применение фильтров с плавающей загрузкой из вспененного пенополистирола позволяет снижать расходы промывной воды [2].

В настоящее время разработано более 100 конструкций фильтров с плавающей пенополистирольной загрузкой, отличающихся: областью применения; технологическими возможностями; разнообразием конструктивных элементов; условиями размещения пенополистирольной загрузки в корпусе фильтра [3]. Далее рассмотрены фильтры с восходящим потоком воды конструкции ФПЗ–1 (рис. 1).

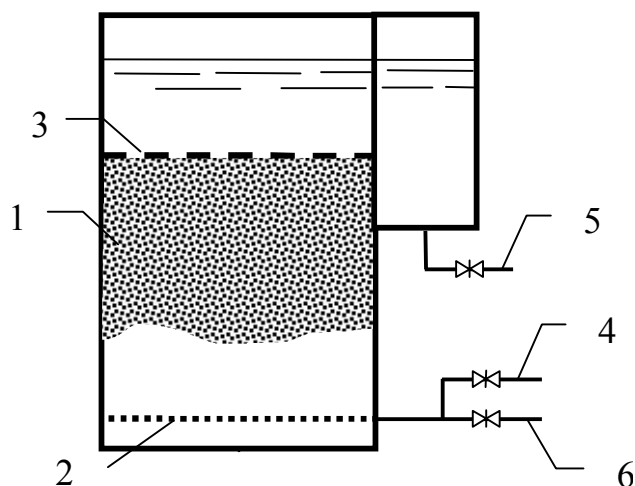


Рис. 1. Схема однослойного фильтра
с восходящим потоком ФПЗ-1:

- 1 – фильтрующая загрузка; 2 – дренажно-распределительная система;
3 – удерживающая решетка; 4 – трубопровод подачи исходной воды;
5 – трубопровод отвода фильтрата; 6 – трубопровод отвода
промывной воды.

При фильтровании исходная вода подаётся в нижнюю дренажно-распределительную систему 2, где равномерно распределяется по площади фильтра, проходит через пенополистирольную загрузку 1 и собирается в надзагрузочном пространстве, откуда отводится по трубопроводу 5 за пределы фильтра. Для предотвращения всплытия загрузки устраивают дренажную систему 3. При промывке очищенная вода с надзагрузочного слоя движется вниз, расширяет и отмывает от взвеси пенополистирольную загрузку 1 и затем собирается нижней дренажно-распределительной системой 2.

Главным преимуществом таких фильтров является то, что промывка происходит чистой водой с надзагрузочного пространства, что в свою очередь позволяет отказаться от промывных насосов и ёмкостей для хранения промывной воды.

Однако при промывке неоднородной пенополистирольной загрузки в таких фильтрах происходит её гидравлическая сортировка, что в свою очередь снижает фильтроцикл и грязеёмкость фильтра. Так же согласно анализу работы [4] существующие дренажно-распределительные системы (ДРС) таких фильтров имеют ряд следующих недостатков: большая металлоёмкость и недолговечность верхней ДРС в результате коррозии, возможность выноса фильтрующей загрузки при увеличении интенсивности промывки через нижнюю ДРС.

Для снижения гидравлической сортировки были созданы конструкции фильтров с нисходящим потоком. В таких фильтрах при фильтровании исходную воду подают вверх фильтра, благодаря чему фильтрование идёт в направлении убывающей крупности гранул загрузки. Однако такие фильтры обладают существенными недостатками: скорость фильтрования таких фильтров значительно ниже, чем в фильтрах с восходящим потоком из-за возможного расширения загрузки; так же необходимо устройство дополнительного трубопровода для подачи чистой воды при промывке [5]. При этом проблемы с дренажными системами в этих фильтрах такие же, как и в фильтрах с восходящим потоком.

Снижения гидравлической сортировки в фильтрах с восходящим потоком можно добиться путём применения чередующейся по площади промывке. Эта промывка была предложена Грабовским П.А. и Тюревым В.Ф. для песчаной загрузки. Результаты их исследований были доказаны как в лабораторных условиях, так и на действующих станциях очистки воды [6].

При такой промывке в отличие от обычной, интенсивность подачи промывной воды по площади здесь не постоянная: зоны большей интенсивности чередуются с зонами меньшей интенсивности, из-за чего происходит перемешивание загрузки. В результате перемешивания зерен снижается гидравлическая сортировка загрузки. Так же при этом способе следует ожидать повышения эффективности промывки, так как в зонах

повышенных интенсивностей высокие скорости способствуют увеличению касательных напряжений на поверхности зёрен. В зонах пониженных интенсивностей вода и загрузка движутся противотоком, что увеличивает относительные скорости [6].

Эту идею можно реализовать в фильтрах с плавающей загрузкой конструкции ФПЗ–1, путём замены верхней дренажной системы, на дренажную систему из пористого полимербетона [7], которая представляет собой пластмассовые перфорированные плиты, прикреплённые к плитам из пористого полимербетона. Полимербетонные плиты устраиваются на опорные конструкции (рис.2).

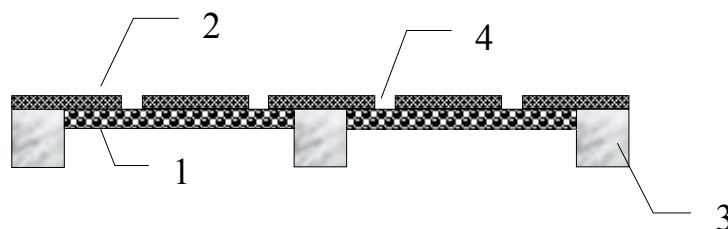


Рис. 2. Схема верхнего полимербетонного дренажа

1 – полимербетонная плита; 2 – пластмассовая плита;
3 – опора; 4 – отверстие.

Полимербетонные дренажи состоят из гранитного щебня определенной крупности и полимерного связующего – эпоксидной смолы марки ЭД-16 (20) разрешенной министерством здравоохранения Украины и отвердителя полиэтиленполиамина (ПЭПА).

Нижнюю дренажную систему предлагается выполнить в виде полимербетонного дренажа лоткового типа (рис. 3)[7]. Для обеспечения равномерности сбора промывной воды и подачи сырой воды при фильтровании, днище дренажа предлагается выполнить переменного сечения с уклоном в сторону сборного канала путём устройства набетонки [8].

Такая конструкция позволит предотвратить унос загрузки при промывке независимо от её интенсивности и обеспечить необходимую равномерность распределения и сбора воды.

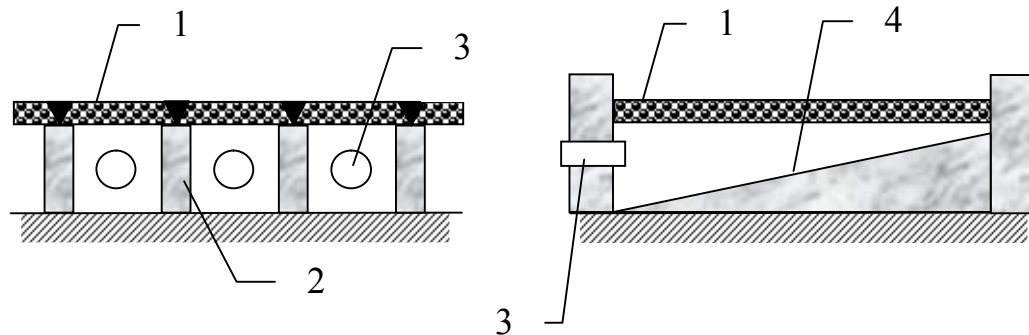


Рис. 3. Схема нижнего полимербетонного дренажа:

- 1 – полимербетонная плита; 2 – опорная бетонная стенка;
3 – патрубок большого сопротивления; 4 – набетонка.

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

Выводы:

- изучены проблемы фильтров с плавающей загрузкой конструкции ФПЗ–1;
- предложены конструкции дренажей на основе пористого полимербетона, которые позволяют внедрить чередующуюся по площади промывку фильтра, а также повышают надёжность работы фильтров и их долговечность.

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішній мережі і споруди. Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. – 172 с..

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

3. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Том 2 / М.Г. Журба, Л.И. Соколов, Ж.М. Говорова. Учебное пособие. - Изд. 2-е перераб. и доп. - В 3-х томах [том 2]. – М.:АСВ, 2004. – 495 с.
4. Прогульный В.И. Усовершенствование конструкции дренажей фильтров с плавающей загрузкой / В.И. Прогульный, М.В. Рябков // Комунальне господарство міст. – 2014. – №114. – с. 136 – 138.
5. Орлов В.О. Водоочісні фільтри із зернистої засипкою. [монографія] / В.О. Орлов – Рівне: НУВГП, 2005. – 163 с.
6. А.с. 829134 СССР, МКИ В 01 Д 23/24. Способ промывки фильтров с однослойной зернистой загрузкой / П.А. Грабовский, В.Ф. Тюрев. – 3 с.: ил.
7. 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.
8. Прогульный В.И. Пористые конструкции водопроводных сооружений, гидравлический расчёт, оптимизация: Автореферат дис. докт. техн. наук. – Харьков, 2007. – 32 с