

Рябков М. В., Прогульний В. И.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ В ФИЛЬТРАХ С ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНОЙ ЗАГРУЗКОЙ

Сегодня, ресурсосбережение, является актуальным вопросом во всём мире. В водопроводных системах, станции очистки воды являются самыми ресурсоёмкими сооружениями. Это связано с большими расходами воды на собственные нужды (от 10 до 14% от общего расхода станции [1], при этом 6–9% приходится на промывку фильтров), а также дополнительные энергозатраты на насосное оборудование для промывки фильтров.

Применение фильтров с плавающей загрузкой на основе вспененного пенополистирола (рис. 1), позволяет отказаться от использования дополнительного насосного оборудования и ёмкостей для хранения промывной воды, т. к. промывка в таких фильтрах осуществляется чистой водой из надзагрузочного пространства.

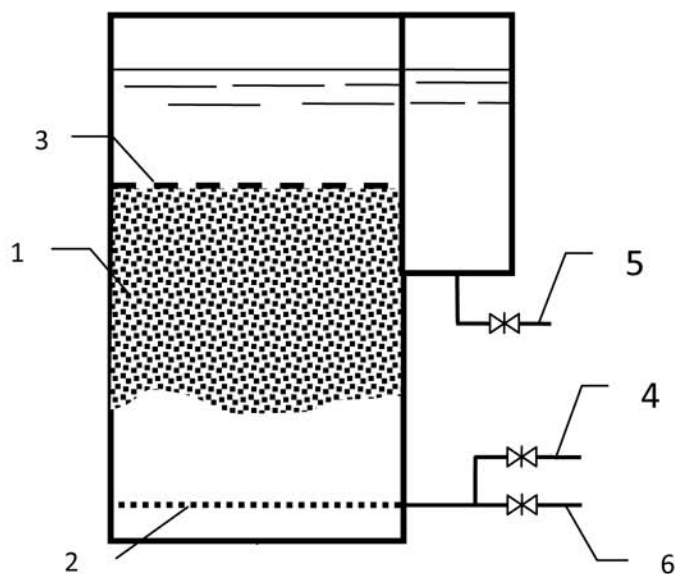


Рис. 1. Схема однослойного фильтра с восходящим потоком ФПЗ-1: 1 – фильтрующая загрузка; 2 – дренажно-распределительная система; 3 – удерживающая решётка; 4 – трубопровод подачи исходной воды; 5 – трубопровод отвода фильтра; 6 – трубопровод отвода промывной воды.

При фильтровании, исходная вода подаётся в нижнюю часть фильтра, проходит фильтрующую загрузку и собирается в надзагрузочном пространстве. Для предотвращения всплытия пенополистирола устраивают удерживающую решётку. При промывке, вода с надзагрузочного пространства подаётся вниз, расширяет и отмывает загрузку от загрязнений, собирается в нижней части фильтра и отводится за его пределы.

Однако, согласно анализу работы [2], существующие дренажно-

распределительные системы (ДРС) таких фильтров имеют ряд недостатков.

Для решения проблем, существующих ДРС, предлагается заменить их на более современные дренажи на основе пористого полимербетона [2], которые позволят исключить вынос фильтрующей загрузки, снизить металлоёмкость конструкций, снизить строительную высоту фильтров, а также повысить надёжность работы фильтров с плавающей загрузкой.

В процессе эксплуатации пенополистирольных фильтров с дренажной системой из пористого полимербетона может происходить их кольматация взвесью и зёрнами фильтрующей загрузки.

В работе [3] были проведены исследования динамики кольматации дренажа зёрнами пенополистирола на чистой воде, которые показали, что дренажные системы кольматируются, но затем наступает стабилизация и дальнейшей кольматации не происходит.

Для определения динамики кольматации взвесью целесообразно использовать коэффициент гидравлического сопротивления C , который можно определить по формуле:

$$C = \frac{\Delta h}{V^n \cdot \nu^{2-n} \cdot b}$$

где – Δh потери напора в слое полимербетона, см; V – скорость движения воды через полимербетон, см/с; ν – кинематическая вязкость воды, см²/с; b – толщина пористого слоя, см; n – показатель степени, который определяется эмпирически.

Оценку степени кольматации полимербетона взвесью производили сравнением коэффициента гидравлического сопротивления (C) с его начальным значением (C_0), полученным на чистой воде. Коэффициент C не зависит от скорости потока и температуры воды, а определяется гранулометрическим составом, степенью укладки зёрен заполнителя, а также его пористостью. В связи с этим при изменении размеров пор из-за кольматации пористого полимербетона будет, происходить и изменение коэффициента C .

Опыты проводились на лабораторной установке представляющую модель фильтра. Исходную воду подавали с мутностью 13–14 мг/л, и постоянной скоростью фильтрования 7 м/ч, что соответствует условиям ДБН [1]. График кольматации полимербетона взвесью представлен на рис. 2.

Анализ графика показывает, что коэффициент гидравлического сопротивления растёт, а затем, после суток стабилизируется и дальнейшего роста не наблюдается. При этом относительный коэффициент гидравлического сопротивления увеличился в 2,3 раза.

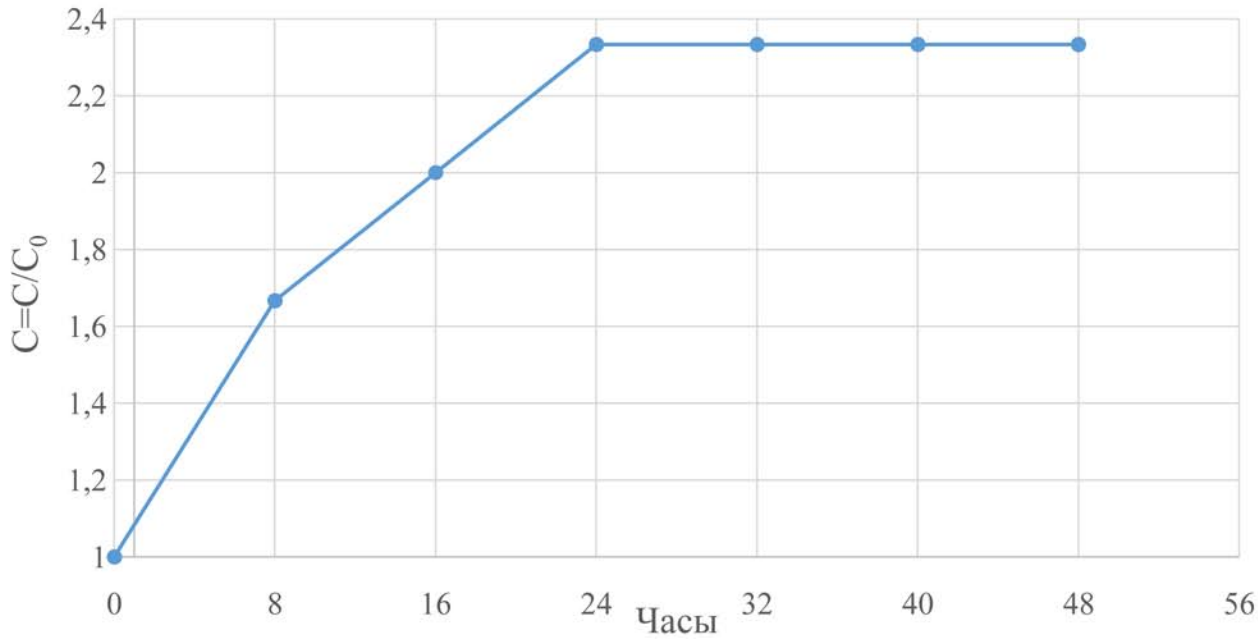


Рис. 2. Исследования динамики кольтатации пористого полимербетонного дренажа взвесью.

Выводы:

- Коэффициент гидравлического сопротивления пористого полимербетона вначале растёт, а затем стабилизируется, при этом необратимой кольтатации не происходит, как при кольтатации взвесью, так и при кольтатации зёрнами фильтрующей загрузки.
- Фильтры с плавающей загрузкой с дренажами из пористого полимербетона, могут стать отличной заменой скорых фильтров с песчаной загрузкой. И позволят значительно снизить ресурсоёмкость станций очистки воды.

Литература

1. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К. Мінрегіон України, 2013 – 115 с.
2. Прогульный В.И. Усовершенствование конструкции дренажей фильтров с плавающей загрузкой / В.И. Прогульный, М.В. Рябков // Комунальне господарство міст. – 2014. – №114. – с. 136 – 138.
3. Прогульный В.И. Исследования кольтатации пористого полимербетона пенополистиролом / В.И. Прогульный, М.В. Рябков // Вісник НУВГП.