

11. Журба М.Г., Макаренко Л.Н., Гириль Н.Н. и др. Опыт реконструкции медленных песчаных фильтров. ЦБНТИ Минводхоза СССР, сер.3, вып.4. М., 1975.

УДК 628.16.067

Грабовский П.А., Горб Ю.А.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ПОРИСТАЯ ТРУБЧАТАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Предложена новая конструкция из пористых полимербетонных труб для предварительной очистки воды от крупной взвеси и планктона. Предварительные лабораторные опыты показали целесообразность использования этой конструкции на станциях очистки воды после апробации в натуральных условиях.

Изменения качества воды в источниках – снижение мутности и возрастание цветности – связано с зарегулированием рек. В связи с этим возрастает актуальность предварительной подготовки воды и очистки от крупных взвешенных веществ и планктона.

Наибольшее развитие водорослей и планктона происходит весной и осенью, что объясняется особо благоприятными физико-химическими условиями, создающимися для них в эти периоды. Особенно плохо сказывается на работе очистных сооружений развитие сине-зеленых и диатомовых водорослей. При больших концентрациях водорослей снижается фильтроцикл, увеличивается расход воды на промывку [1].

Основными представителями диатомовых водорослей являются *Asterionella Formosa* и *Stephanodiscus hantzschii*, жизнедеятельность которых придает воде рыбный запах. К главным возбудителям цветения воды относятся сине-зеленые водоросли (основные представители – *Anabaena*, *Microcystis aeruginosa* [1]), они могут вызывать неприятные привкусы и запахи.

Крупная взвесь и планктон могут привести к заиливанию дренажей контактных осветлителей, резкому возрастанию темпа прироста потерь напора и сокращению фильтроцикла. Для удаления крупной взвеси традиционно применяют барабанные сетки, а при содержании в исходной воде планктона более 1000 кл/мг, используются микро-фильтры [2].

Конструктивно барабанные сетки и микрофильтры очень похожи – они состоят из вращающегося цилиндрического барабана, покрытого фильтрующей сеткой с ячейками размером 0,5-2,0 мм (барабанная сетка) и 20-60 мкм (микрофильтр). Чтобы рабочая сетка не порвалась, предусмотрены поддерживающие сетки с размерами ячеек 2×2 мм. Барабан вращается на подшипниках, укрепленных на неподвижном пустотелом валу, а корпус его погружен в воду примерно на 3/5 диаметра. Одна торцевая сторона барабана открыта и совмещается с отверстием в стенке резервуара и входит в обойму, закрепленную в стенке этого же резервуара. Подача воды в барабанную сетку (микрофильтр) осуществляется самотеком через открытую стенку барабана и выходит наружу через фильтрующую сетку. Содержащиеся в фильтруемой воде частицы задерживаются на поверхности микросетки. Для очистки от загрязнений конструкция оборудуется промывным устройством со щелями или отверстиями, из которых вода поступает на промываемую поверхность сетки в направлении, противоположном фильтрованию.

Промывка микрофильтра может осуществляться как полностью очищенной водой, так и водой, прошедшей только фильтрование через барабанную сетку (микрофильтр). Расход воды на промывку барабанных сеток принимается равным 0,5%, а микрофильтров 2% расхода подаваемой на него воды. Промывное устройство находится снаружи над верхней частью барабана и ограждено щитами из органического стекла для защиты помещения от брызг. Промывная вода собирается и отводится сборным желобом. Интенсивность фильтрования воды зависит от загрязнений в фильтруемой воде и колеблется в пределах 8-23 л/с·м².

Эффект очистки зависит от многих факторов: дисперсности и концентрации взвеси в исходной воде, прозоров сетки [3], образования на внутренней поверхности микросетки тонкого слоя твердых частиц. Эта пленка очень тонкая, легко разрушается при быстром вращении барабана и при большом перепаде уровней воды в барабане и камере [4]. В паводковый период и во время «цветения» водоемов обрастание фильтрующих сеток происходит очень интенсивно. Фильтрующие ячейки забиваются, и происходит прорыв сетки, поломка рамки или ребра каркаса барабана. На станции г. Екатеринбурга для ремонта микрофильтров потрачено 84% времени эксплуатации. Как отмечается в [5], необходимы конструктивные изменения по усилению каркаса, защите металла и швов от коррозии, кроме того, плохо налажена поставка сеток.

В некоторых случаях эффективным для предварительной очистки

воды от планктона является реагентный метод, обработка ультразвуком с последующим фильтрованием на двухслойных фильтрах, применение пористого бетона для удаления фитопланктона.

Эффект удаления водорослей из воды при фильтровании через пористый бетон зависит от толщины пористой плиты, размера пор, скорости фильтрования, видового и количественного состава планктона. Пористый бетон изготавливается из портландцемента М 400 из расчета 300 кг на 1 м³ бетона, в качестве заполнителя использовался щебень размерами 3-5 мм. Вода фильтруется сверху вниз через слой щебня, проходит горизонтальную пористую плиту и отводится снизу. При этом скорость фильтрования составляет до 35 м/ч, а расход воды на промывку – 0,5% от суточной производительности. Интенсивность обратной промывки рекомендуется применять 9 л/с·м². Эффект удаления водорослей из воды микрофильтрами и пористым бетоном оказался приблизительно одинаковым.

Для доочистки воды компанией «Эколот-технология» [6] были предложены пористые полимербетонные трубы. Расположенные внутри напорного фильтра, они удаляют взвесь с размерами до 20-30 мкм. Недостатками таких фильтров является: напорный режим работы, большая металлоемкость, малая производительность, что не позволяет их применить для предварительной очистки воды.

В настоящей работе была предложена трубчатая полимербетонная конструкция, позволяющая использовать существующие камеры микрофильтров (рис. 1). Во входной емкости вместо барабанных сетки или микрофильтров монтируется коллектор с заранее приваренными патрубками, к которым присоединяется горизонтальная конструкция, собранная из тройников и муфт. Затем гребенку заливают бетоном до верха раструбов тройников. Готовые полимербетонные трубы вставляются вертикально в раструб тройников.

Преимуществом такой конструкции является то, что можно значительно увеличить площадь фильтрования, изменяя число, высоту или диаметр труб. При этом уменьшается скорость фильтрования, что способствует повышению эффекта очистки, либо появляется возможность уменьшить число входных камер, что существенно сокращает капиталовложения.

Цель работы – подбор состава полимербетона для пористых труб, который при малых потерях напора будет задерживать планктон и крупную взвесь таких же размеров, как и на микрофильтрах. Кроме того, необходимо установить допустимые скорости фильтрования, а также определить параметры промывки.

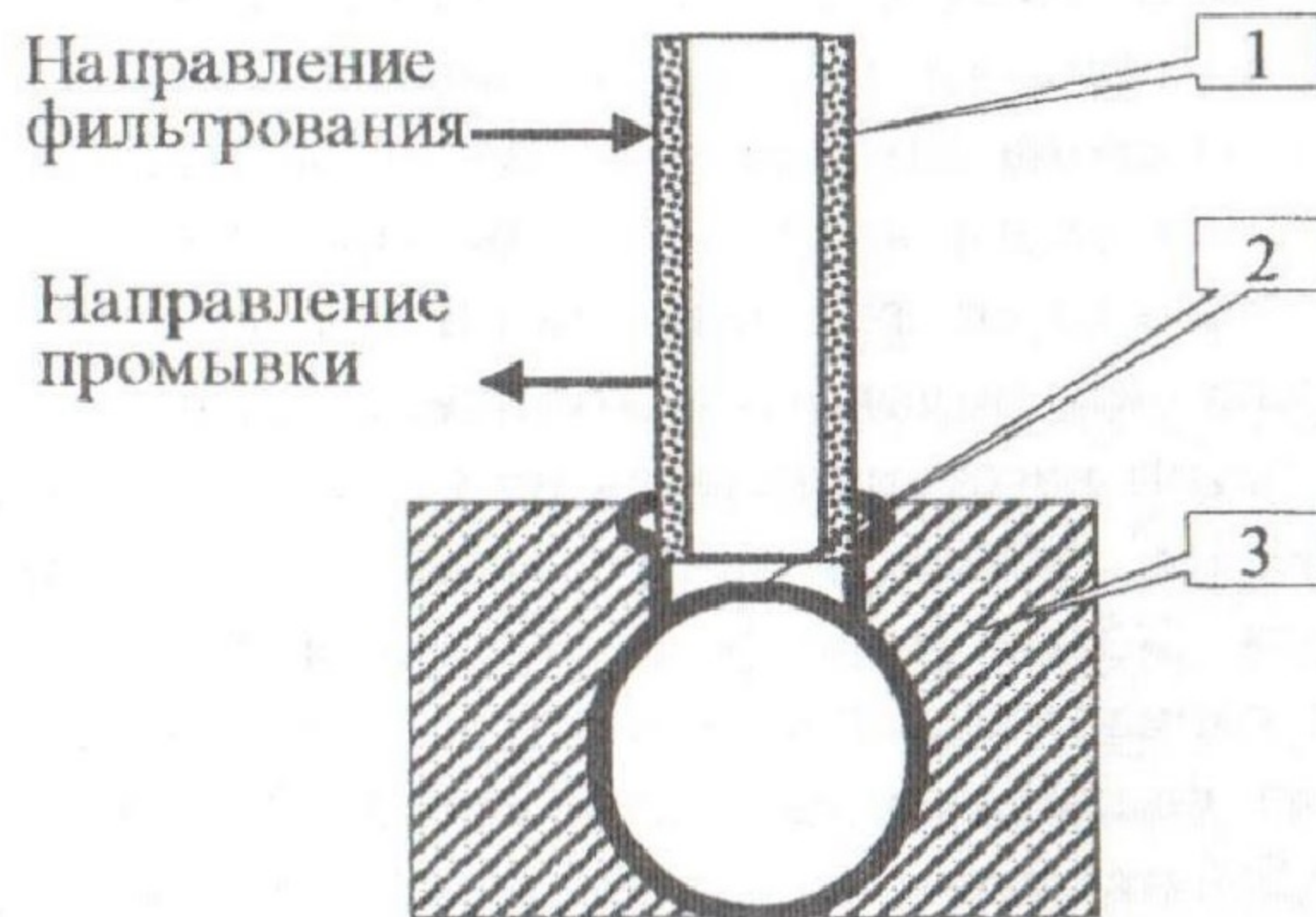


Рис.1 Фрагмент пористой трубы для предварительной очистки воды: 1 - пористая труба, 2 - тройник с раструбом, 3 - бетон

Предварительные лабораторные исследования были выполнены на установке, принципиальная схема которой представлена на рис.2.

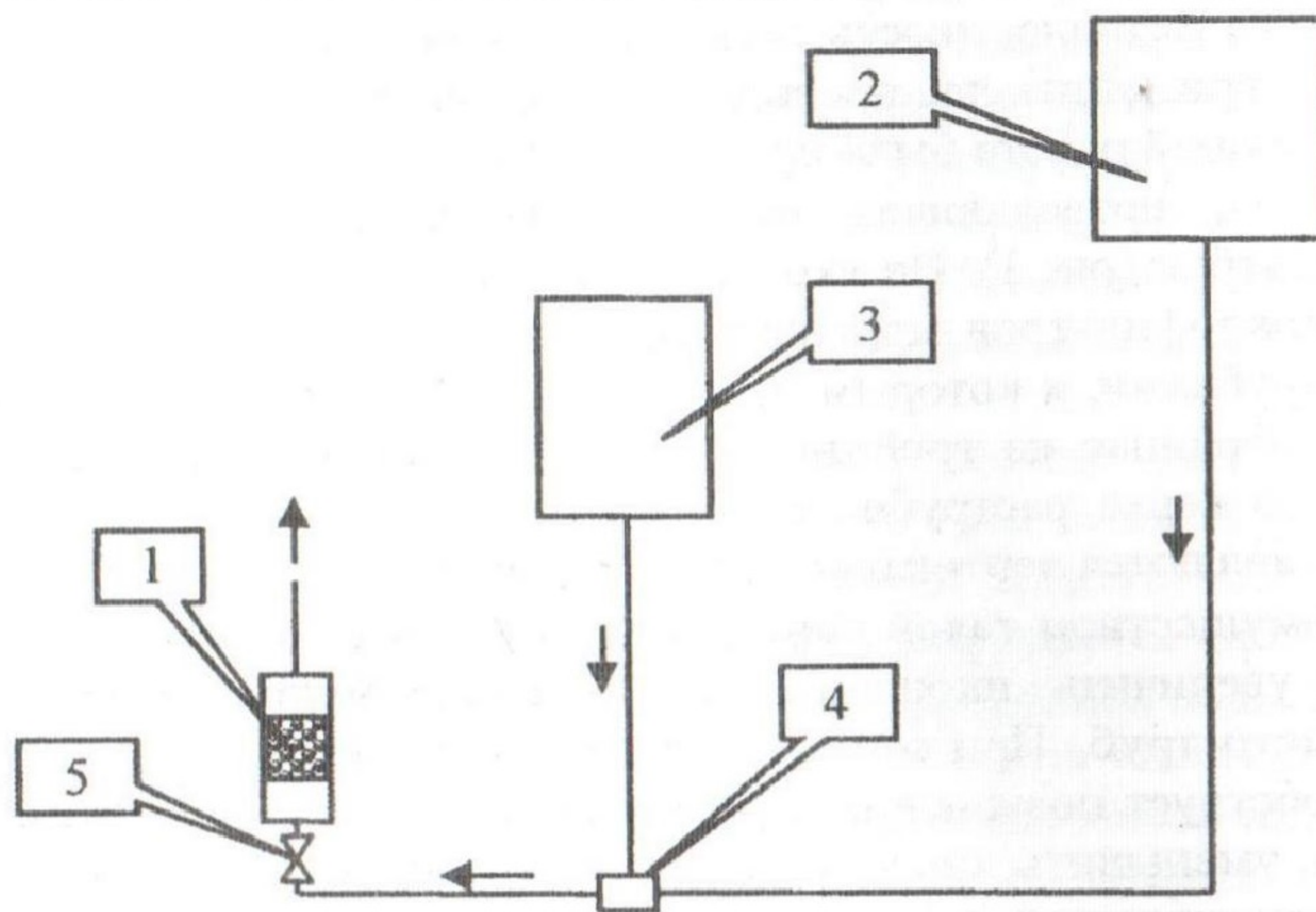


Рис.2. Схема экспериментальной установки: 1 - образец из полимербетона; 2 - бак с чистой водой; 3 - бак с замутненной водой; 4 - смеситель; 5 - регулировочный кран

Для имитации планктона использовался молотый кварцевый песок с размерами 20-30 мкм (что примерно соответствует прозорам сеток микрофильтров), который засыпался в бак 3, в 4 он смешивался с чистой водой, подающейся из бака 2. Краном 5 регулировалась скорость фильтрования через опытный образец.

Лабораторные опыты показали принципиальную возможность использовать пористый полимербетон для задержания крупной взвеси и планктона. Гидравлические характеристики на чистой воде дали линейную зависимость h от V . При содержании частиц кварцевого песка более 1000 шт/мл потери напора в образце росли незначительно, а мутность после образца заметно снижалась. Предполагается, что процент задержания планктона в натуральных условиях будет больше, чем на кварцевом песке, так как планктон в большинстве случаев образует скопления, которые больше прозоров сеток [4].

Направления дальнейших исследований:

1. Подбор состава полимербетона и основных параметров эксплуатации трубчатых конструкций (скорость фильтрования, режим промывки и т.п.).
2. Апробация результатов в натуральных условиях на пилотной установке.

1. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды.- К.: Наукова думка, 1980.-564 с.

2. СНиП 2.04.02-84 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.,1985.-130 с.

3. Кузьмин Ю.М.. Сетчатые установки систем водоснабжения. Справочное пособие. - Л.:Стройиздат.,1976. -160 с.

4. Соколов В.Ф., Баранов Е.А. /Сб. науч. работ №8 - Акад. коммун. хозва, -М., 1961.

5. WWW.Vodokanal.e-burg.ru. - Водоканал г.Екатеренбург.

6. WWW.ecolot.ru. - ООО «Эколот».