



IX научно-практическая конференция



ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ: КАЧЕСТВО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Министерства промышленности и энергетики РФ
- Российская Ассоциация Водоснабжения и Водоотведения, г. Москва
- Администрация Кемеровской области
- Администрация города Кемерово
- НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, г. Москва
- Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
- Кафедра водоснабжения и водоотведения СибГИУ, г. Новокузнецк
- Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, г. Новосибирск
- ООО «Северокузбасская энергетическая компания», г. Кемерово
- Кузбасская выставочная компания «Экспо-Сибирь»

*15-16 November, Kemerovo
IX scientific and practical conference*

**"WATER SUPPLY
AND WATER REMOVAL:
quality and efficiency"**

15-16 ноября
г. Кемерово

2006

открытого водоотбора и водозаборов с сеточными РЗУ с учетом вышеизложенных доводов и предложений.

Литература

1. Михеев П.А. Рыбозащитные сооружения и устройства. – М.: Рома, 2000.
2. Вдовин Ю.И. и др. Фильтрующие рыбозащитные сооружения и устройства коммунальных и промышленных водозаборов. – Пенза, - МНИЦ, 2002.
3. Журба М.Г., Вдовин Ю.И. и др. Водозаборно-очистные сооружения и устройства. – М.: Астрель, 2003.
4. Образовский А.С. и др. Водозаборные сооружения из открытых источников для водоснабжения. – М.: Стройиздат, 1976.
5. Колесникова Т.В. Гидравлика пневмобарьерных комплексов бесплотинных водозаборов. Владикавказ, 1998.
6. Барекян А.Ш. Обоснование параметров рыбозащитного сооружения с плоским сетчатым экраном // Изв.вузов / Строительство, - 2002. - №6.

УДК 628.162.1

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛА ОДМ-2Ф ПРИ ОЧИСТКЕ ВОДЫ КОНТАКТНЫМ ФИЛЬТРОВАНИЕМ

Л.Н. Фесенко (Южно - Российский Государственный технический университет,Новочеркасск),

С.И. Игнатенко (Проектный научно - исследовательский институт водоснабжения и водоотведения ЮРГТУ (НПИ), Новочеркасск),

А.Ю. Черкесов (ООО НПП «Экофес», г. Новочеркасск),

В.Б. Убушуев («Калмелиоводхоз», Элиста, Республика Калмыкия)

Фильтрующая загрузка является основным рабочим элементом фильтровальных сооружений, поэтому правильный выбор её параметров имеет первостепенное значение для их нормальной работы. Истощение освоенных традиционно используемых месторождений кварцевого песка и его сравнительно низкие технологические характеристики вызывают необходимость применения новых, промышленно доступных и более эффективных фильтрующих материалов. Наиболее применяемыми в практике водоподготовки помимо кварцевого песка являются керамзит, керамическая крошка, доменные шлаки, дробленый мрамор и антрацит, полимеры (аглопорит, шунгизит) и другие. В последние годы в результате ухудшения качественного состава природных вод при прочих равных условиях (надлежащий фракционный состав, степень однородности размеров зерен, механическая прочность, химическая стойкость и т.д.) предпочтение отдают материалам, обладающим повышенным сорбционными свойствами и более высокой грязеемкостью. В качестве таких материалов обычно используют дробленые керамзит и антрацит. Межзерновая пористость этих загрузок в 1,4 - 1,8 раза выше пористости кварцевого песка, что обуславливает их технологические преимущества.

Между тем, в качестве конкурирующего по отношению к керамзиту и антрациту фильтрующего материала, обладающего не меньшей пористостью и плотностью, близкой к этим загрузкам, являются все более широко применяемые естественные пористые материалы. На сегодняшний день в России в промышленных масштабах производится

добыча минеральных пород, обладающих помимо фильтрованных еще и некоторыми сорбционными свойствами. Производятся эти сорбенты на основе природных цеолитов, в основном клиноптилолита и морденита, бентонитов. Одним из разработчиков новых сорбентов на основе минерального сырья и их производителем является ООО НПК "ОКПУР". Организовано промышленное производство фильтровального материала с сорбционными свойствами под маркой ОДМ - 2Ф (опока дробленая модифицированная) на основе природного минерального сырья месторождений Свердловской области - опалкристобалитовой породы, относящийся к природным цеолитовым туфам с содержанием основного вещества 89 - 95%.

Целью исследований являлось определение физико-химических и фильтровальных показателей, а также сорбционных свойств зернистого материала ОДМ - 2Ф. На первом этапе исследований были изучены сорбционные свойства материала ОДМ - 2Ф в статических и динамических условиях. В качестве критерия оценки сорбционных свойств сорбента была принята изотерма сорбции, определяющая зависимость емкости сорбента от концентрации сорбирующего вещества в условиях равновесия. Для построения изотерм сорбции в статических условиях была принята методика ВНИИ ВОДГЕО (ГНЦ РФ "НИИ ВОДГЕО"), которая заключалась в следующем: четыре образца ОДМ - 2Ф по 110, 660, 1750 и 3920 мг помещают в колбы с притертыми пробками на 200-300 мл со 150-200 мл воды. Образцы 44 часа встряхивают непрерывно с малой интенсивностью при $20 \pm 1^\circ\text{C}$ с последующим анализом воды. Емкость сорбента или количество вещества, сорбированное 1 г сорбента для всех проб рассчитывали из выражения:

$$\Gamma = \frac{(C_o - C_{\text{равн.}}) \cdot V}{p}, \text{ мг / л}$$

где C_o - начальная концентрация вещества в пробе, мг/дм³;

$C_{\text{равн.}}$ - равновесная (конечная после 44 часового встряхивания) концентрация вещества в пробе, мг/дм³;

V - объем пробы, мл;

p - вес навески сорбента, мг.

Изотермы сорбции алюминия, железа, нефтепродуктов и фенолов представлены на рис. 1 - 4 из которых следует, что сорбционная емкость ОДМ - 2Ф составляет: по алюминию 1,5 мг/г сорбента; железу - до 9 мг/г; нефтепродуктам - до 9 мг/г; фенолам - до 16 мг/г, что следует считать весьма хорошими показателями.

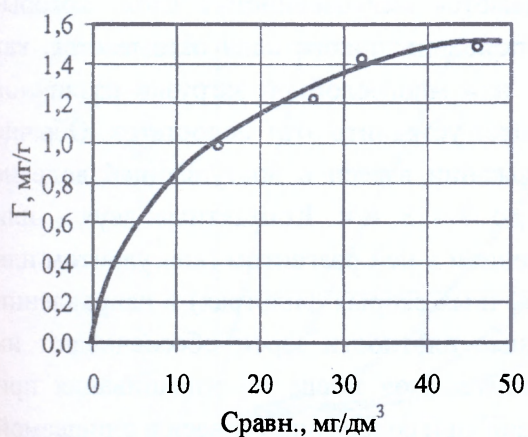


Рис. 1. Изотерма сорбции алюминия на материале ОДМ-2Ф в статических условиях

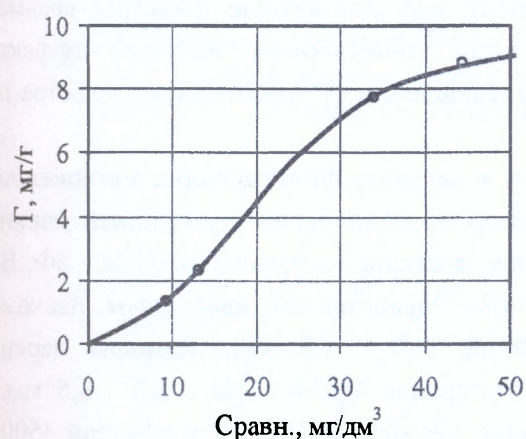


Рис. 2. Изотерма сорбции железа на материале ОДМ-2Ф в статических условиях

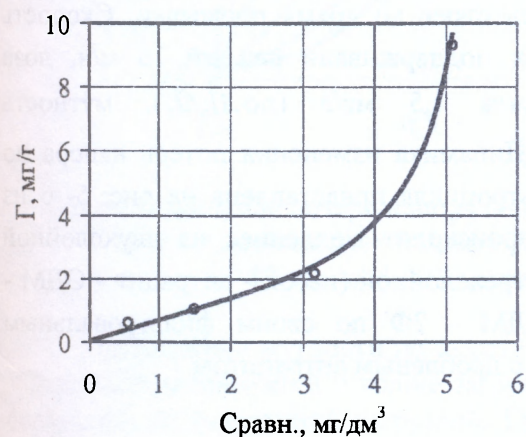


Рис. 3. Изотерма сорбции нефтепродуктов на материале ОДМ-2Ф в статических условиях

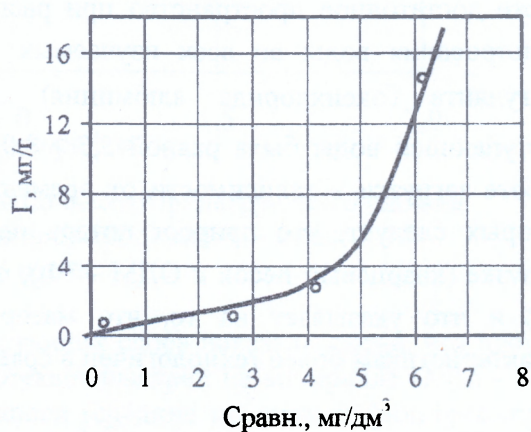


Рис. 4. Изотерма сорбции фенола на материале ОДМ-2Ф в статических условиях.

Выпуклый характер изотерм сорбции алюминия и железа указывает на наличие в сорбенте микропор, вогнутый характер кривых сорбции нефтепродуктов и фенола – на сильное межмолекулярное взаимодействие в веществе сорбента.

Очистка воды фильтрованием в большинстве случаев осуществляется на скорых однослойных фильтрах загруженных кварцевым песком. В неоднородной загрузке таких

фильтров первыми по движению воды оказываются мелкозернистые слои, которые быстро колюматируются. Грязеемкость нижней половины такого слоя оказывается, как правило, неиспользованной. Применение двух - или многослойной загрузки различной плотности и гранулометрического состава позволяет устранить этот недостаток. Обычно скорые фильтры нормально работают при содержании взвеси в поступающей воде не более 10 - 12 мг/л и скорости фильтрования до 7 - 8 м/ч. Контактные двух - или многослойные фильтры, в которых вода с добавлением к ней реагентом (коагулянт или флокулянт) фильтруется сверху вниз (как в обычных скорых фильтрах) в направлении убывающей крупности зерен, при этом различные плотности зерен обеспечивают их постоянное расположение по высоте фильтрующего слоя после их взвешивания при промывке. Контактные фильтры устойчиво работают при содержании взвеси в очищаемой воде до 80 - 100 мг/л и более и при скоростях фильтрования до 18 - 20 м/ч. Благодаря этим преимуществам в условиях обработки маломутных вод контактные фильтры весьма удачно заменяют двухступенчатую очистку воды, обеспечивая высокий эффект осветления и обесцвечивания при значительном удешевлении стоимости строительства и эксплуатации очистных сооружений.

Эффективность применения предлагаемых к загрузке фильтрующих материалов анализировали путем сравнения работы смешанного слоя дробленого антрацита марки "Пуралат-стандарт" с материалом ОДМ - 2Ф и слоя, состоящего только из ОДМ - 2Ф. В обоих вариантах нижний фильтрующий слой был представлен кварцевым песком Воронежского месторождения размерами фракций 0,5 - 1,8 мм. Размеры зерен антрацитовой крошки составляли 1,5 - 2,5 мм; материала ОДМ - 2Ф - 2,5 - 3,5 мм. Исследования проводили в фильтровальной колонке диаметром 150 мм и высотой 3500 мм, что обеспечивало размещение в ней фильтрующих слоев необходимой высоты, а также достаточное пространство при расширении слоев во время промывки. Скорость фильтрования воды во всех изучаемых случаях поддерживали равной 15 м/ч, доза коагулянта (оксихлорида алюминия) составляла 1,5 мг/л (по Al_2O_3), мутность поступающей воды была равной 5,5 - 8,0 мг/л. Динамика изменения потерь напора по высоте загрузки в зависимости от времени фильтроцикла представлена на рис. 5- 6 из которых следует, что прирост потерь напора происходит медленнее на двухслойной загрузке (кварцевый песок и ОДМ - 2Ф), чем на трехслойной (песок - антрацит - ОДМ - 2Ф) и что указывает на то, что материал ОДМ - 2Ф по своим фильтровальным характеристикам более технологичен в сравнении с дробленным антрацитом.

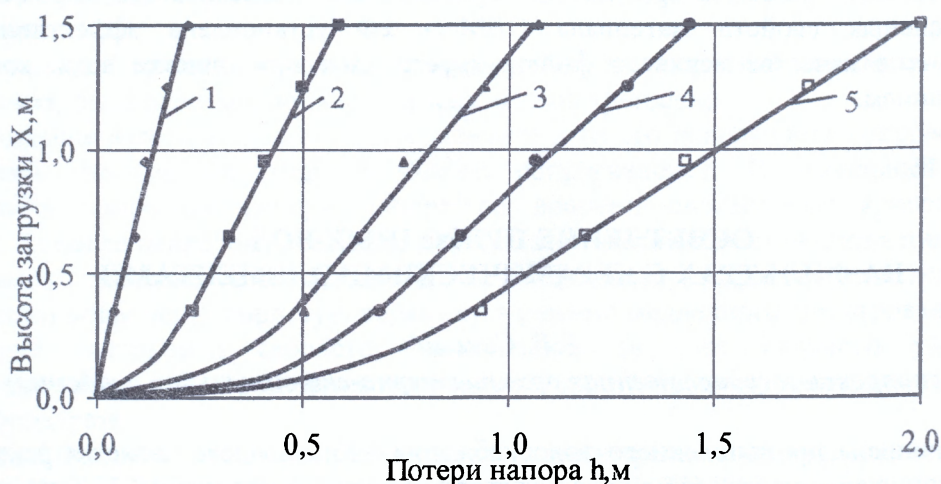


Рис. 5. Изменение потерь напора во времени по высоте фильтрующего слоя на трехслойной загрузке. Время от начала фильтроцикла: 1 – 1 час; 2 – 7 часов; 3 – 13 часов; 4 – 19 часов; 5 – 25 часов.



Рис. 6. Изменение потерь напора во времени по высоте фильтрующего слоя на двухслойной загрузке. Время от начала фильтроцикла: 1 – 1 час; 2 – 7 часов; 3 – 13 часов; 4 – 19 часов; 5 – 25 часов.

Измерения мутности по высоте фильтрующих слоев показали также, что процесс задержания загрязнений в толще загрузки протекает быстрее на материале ОДМ - 2Ф в сравнении со смешанной загрузкой. Грязеемкости (средние по восьми фильтроциклам) составляют: для материала ОДМ - 2Ф - $3,8 \text{ кг/м}^2$, для смешанного слоя - $2,3 \text{ кг/м}^2$. Относительно невысокие грязеемкости загрузок (хотя и большие в 1,5 раза в сравнении с кварцевым песком) объясняются весьма низкой мутностью поступающей на фильтры воды. Тем не менее производительность фильтра за цикл составляет в среднем $380 - 400 \text{ м}^3/\text{м}^2$, что в 3 - 5 раз выше в сравнении с песчаными фильтрами.

Долговечность материала, определяемая измельчаемостью и истираемостью, является также и технико-экономическим показателем и должна рассматриваться как аргумент при выборе загрузки. Сравнивая дробленый антрацит и материал ОДМ - 2Ф по этим показателям предпочтение следует отдать последнему. Так, измельчаемость и истираемость ОДМ - 2Ф составляет соответственно 0,2 % и 0,08 % (при допустимых не более 4 % и 0,5 %) против 3 % и 0,3 % у антрацита.

Таким образом в результате проведенных исследований сорбционных и фильтровальных свойств материала ОДМ - 2Ф установлена эффективность его применения в качестве верхнего фильтрующего слоя при очистке воды контактным фильтрованием.

УДК 628.16

ОСВЕТЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ВОД НА ФИЛЬТРАХ С КЕРАМИЧЕСКИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Г.В. Сакаш

(Красноярская государственная архитектурно-строительная академия)

Источником промышленного водоснабжения г.Красноярска является река Енисей. Средняя концентрация взвесей в воде в настоящее время составляет 10-12 мг/л, изменяясь от минимального значения (3-7мг/л) зимой до максимального (22-25 мг/л) в весенне-летний период. Во время весеннего половодья недалеко от устьев впадающих в Енисей рек, концентрация взвесей в воде достигает 90 мг/л. Количество растворенного железа изменяется в течение года от 0 до 9,3 мг/л. Цветность воды не превышает 28 градусов по платинокобальтовой шкале. Реакция воды - слабощелочная в течение всего года. Для реки Енисея характерно пониженная, по сравнению со средней полосой температура воды в реке.

Особенности реки Енисея делают неэффективными существующие способы осветления.

В связи с этим была поставлена задача изучить возможность и эффективность осветления на фильтрах из пористой керамики на основе шамота.

Предварительно исследованы водопроницаемость, химическая стойкость пористой шамотно-силикатной керамики и режим фильтрации во всем диапазоне используемых в практике скоростей. Проведенная работа показала химическую стойкость шамотно-силикатной пористой керамики в интервале рН 5,0 - 9,5. Движение воды в пористой керамике на основе шамота подчиняется линейной зависимости гидравлического градиента от скорости фильтрования. Исследования по осветлению воды позволили установить следующее.

Применение в качестве фильтрующего материала керамических элементов на основе шамота с размером основных пор в диапазоне 50 - 150 мкм позволяет осветлить воду до питьевого качества. Концентрация взвешенных частиц в фильтрате не превышает 1,5 мг/л.

Движение воды с весьма малой скоростью, наличие в исходной воде полидисперсной взвеси, проведение «вработки» фильтра и совпадение направлений силы тяжести и движения фильтрата создают благоприятные условия для задержки взвесей уже в самых верхних (первых по ходу движения осветляемой воды) слоях керамических элементов и на их поверхности.

Выход фильтрата устойчивого качества наблюдается при фильтровании через керамические элементы с основным размером пор 50 и 150 мкм, соответственно, до потери напора в среднем 0,015 и 0,012 МПа. При увеличении действующего напора свыше указанных величин возможно ухудшение качества фильтрата за счет локальных прорывов пленочного слоя. Концентрация взвесей в фильтрате в это время может кратковременно повышаться до 2,0 - 3,0 мг/л, но пористая керамика все же задерживает подавляющую часть исходных загрязнений.

Основная масса загрязнений задерживается на поверхности и в первых по ходу воды слоях керамики толщиной 1 - 2 см. Причем образцы пористой керамики с размером пор 50 мкм были загрязнены на меньшую глубину по сравнению с пористой керамикой с размером пор 150 мкм. При фильтровании воды с большим содержанием в ней