



УДК 66.067.12

*И.В. Мартынова (Тверской ГУ); Ф.Ф. Чаусов (МИП «Фильтр»)*

## Применение фильтровального материала «Тефма» в системах водоочистки

Процесс подготовки поверхностных и артезианских вод для нужд промышленного и бытового водопользования, а также очистка сточных вод от растворенных и взвешенных веществ включает ряд стадий. Значительную проблему составляет стадия очистки воды от коллоидных примесей — частиц размером от 0,1 мкм до нескольких микрометров.

В частности, важной задачей водоподготовки природных вод является их обезжелезивание [1], необходимость в котором возникает в ряде случаев и при очистке сточных вод. Железо может присутствовать в природных водах как в растворенном виде, так и в виде взвешенных примесей. Растворенные примеси железа предварительно переводят во взвешенные [1, 2], для чего воду обрабатывают кислородом воздуха или специальными реагентами. Воду, содержащую взвесь соединений железа преимущественно окисного ряда ( $Fe^{3+}$ ), очищают в фильтрах. Существующие насыпные и сетчатые фильтры не всегда обеспечивают необходимую эффективность очистки и, кроме того, требуется периодически промывать фильтры, что приводит к дополнительным затратам на потребление и очистку промывной воды.

В связи с этим было предложено заменить традиционные насыпные песчаные фильтры на установки обезжелезивания воды, оснащенные фильтровальным материалом «Тефма», который выпускается Киевским предприятием «Технологические фильт-

ры» из отходов целлюлозно-бумажной и текстильной промышленности по технологии, предложенной специалистами Тверского государственного университета [3–5]. Для обоснования такой замены были проведены исследования с целью изучения возможности применения фильтровального материала «Тефма» для очистки питьевой и сточных вод, а также влияния технологических режимов процесса фильтрования коллоидно-дисперсной взвеси железистых соединений окисного ряда через фильтровальный материал «Тефма» на эффективность очистки воды от ионов  $Fe^{3+}$ . Исследовали три образца фильтровального материала «Тефма» (табл. 1).

Возможность применения фильтровального материала «Тефма» для очистки питьевой воды оценивали с санитарно-гигиенической точки зрения путем фильтрования дистиллированной воды через три образца фильтровального материала и количественного определения загрязнений, привносимых фильтром. Сравнение результатов исследований различных образцов показало, что фильтры из отходов (образцы № 1 и 2)

пригодны для очистки питьевой воды. Кроме того, установлена возможность использования в качестве сырья товарных материалов (образец № 3).

Фильтрование проводили на лабораторной установке, моделирующей производственный нутч-фильтр. Результаты исследований для всех образцов фильтровального материала «Тефма» представлены в табл. 2.

Можно видеть, что загрязнение фильтрата, привносимые материалом «Тефма», практически отсутствуют, а если и имеются, то значительно ниже ПДК. Вместе с тем уровень загрязнения железом при использовании образца № 1 заметно выше, чем для остальных образцов, что может объясняться применением на предприятии «Технологические фильтры» оборудования из углеродистой стали, не обладающей повышенной стойкостью в коррозии, вследствие чего ионы железа могут переходить в производимый фильтровальный материал.

Влияние pH среды и исходной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  на эффективность очистки воды от ионов  $Fe^{3+}$  изучали, фильтруя через образец № 1 стандартные ра-

Таблица 1

Номер образца	Состав	Производитель; условия производства
1	Пух хлопковый — 88 %; отходы сульфитной целлюлозы — 12 %	Киевское предприятие «Технологические фильтры»; серийное производство
2	Линт хлопковый — 75 %; отходы сульфитной целлюлозы — 25 %	Тверской государственный университет; опытное производство
3	Линт хлопковый — 60 %; сульфитная полуцеллюлоза — 40 %	То же

Номер образца фильтровального материала «Тефма»	Общая жесткость воды, ммоль/л	рН	Мутность, мг/л	Содержание загрязнений, мг/л					Цветность, градус	Запах, балл	Вкус и привкус, балл
				нитраты	хлориды	сульфиты	медь	железо			
1	0,175	6,70	0,00	0,25	2,84	0,00	0,00	0,20	2,5	0	0
2	0,075	6,20	0,00	0,20	2,84	0,00	0,00	0,05	2,5	0	0
3	0,100	6,00	0,00	0,03	2,84	0,00	0,00	0,05	2,5	0	0
Исходная дистиллированная вода	0,025	6,00	0,00	0,30	2,84	0,00	0,00	0,04	0	0	0
ПДК для питьевой воды	7,00	6,00–9,00	1,50	45,00	350,00	500,00	1,00	0,30	20	2	2

створы, концентрации ионов  $Fe^{3+}$  в которых увеличивались в геометрической прогрессии (со знаменателем 2) в интервале от 0,5 до 64 мг/л. Для определения содержания железа в воде применяли колориметрический метод с использованием роданида калия.

Зависимость эффективности очистки воды от рН среды при концентрации ионов  $Fe^{3+}$  16 мг/л показывает (рис. 1), что эффективность фильтрования возрастает с увеличением значений рН, а при  $pH \geq 5$  практически равна единице. Если учесть, что при очень низких значениях рН (при  $pH < 4,5$  ионы  $Fe^{3+}$  преимущественно растворены в воде) степень очистки удовлетворительная, можно сделать вывод: *фильтровальный материал «Тефма» способен сорбировать ионы железа из раствора.*

Изменение эффективности очистки воды от ионов  $Fe^{3+}$  в за-

висимости от их начальной концентрации в воде показано на рис. 2. Зависимость остаточной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  от начальной концентрации в воде представлена на рис. 3. Как видно, эффективность фильтрования возрастает с увеличением начальной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  в фильтруемой среде, остаточная концентрация их в профильтрованной воде увеличивается при уменьшении содержания ионов  $Fe^{3+}$  в исходной воде. Это можно объяснить склонностью частиц железистых соединений к агрегации при увеличении концентрации ионов  $Fe^{3+}$ . Однако во всем интервале концентрации ионов  $Fe^{3+}$  в исходном растворе остаточная концентрация после фильтрования ниже ПДК. Таким образом, фильтровальный материал «Тефма» эффективен при очистке воды с любым содержанием в ней ионов  $Fe^{3+}$

и позволяет снизить концентрацию ионов железа ниже уровня ПДК.

Фильтровальный материал «Тефма» был опробован при доочистке сточных вод гальванического производства АО «Пожтехника» (г. Торжок). В настоящее время очистка сточных вод проводится на установке электрокоагуляции с последующим отделением взвешенных примесей на насыпных песчаных фильтрах. Однако данная технология недостаточно эффективна, и содержание железа в сточных водах, сбрасываемых в коллектор городской канализации, в 7,2 раза превышает ПДК.

Пробы сточных вод для исследования возможности применения материала «Тефма» отбирали после песчаных фильтров перед сбросом воды в коллектор канализационной сети г. Торжка. Для доочистки сточных вод применяли мате-

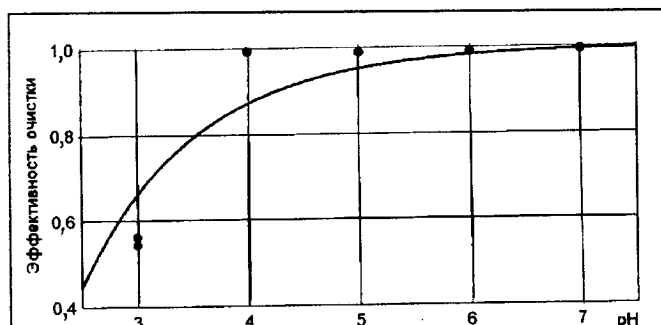


Рис. 1. Влияние рН среды на эффективность очистки воды от  $Fe^{3+}$  при начальной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  16 мг/л

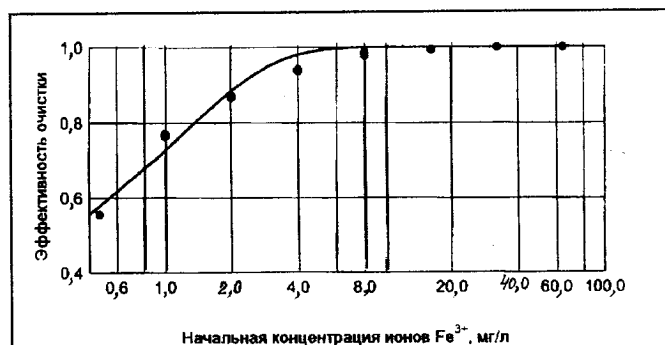


Рис. 2. Эффективность очистки воды от  $Fe^{3+}$  в зависимости от начальной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  при рН = 7

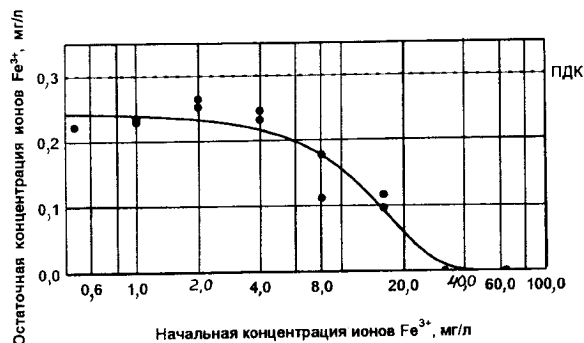


Рис. 3. Зависимость остаточной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  в воде от начальной концентрации ионов  $Fe^{3+}$  при  $pH = 7$

Условия фильтрования	Показатели загрязненности		
	Содержание взвешенных веществ, мг/л	Содержание железа, мг/л	Цветность, градус
До фильтра	240	7,2	16
Через слой* фильтровального материала «Тефма»	$\frac{4}{-}$	$\frac{1,7}{0,4}$	$\frac{4}{-}$
ПДК для сточных вод	Не нормируется	1,0	Не нормируется

\* В числителе — при толщине слоя 6 мм, в знаменателе — при толщине слоя 12 мм.

риал «Тефма» (образец № 1) при различной толщине (6 и 12 мм) фильтровальной перегородки. Результаты исследований, приведенные в табл. 3, показывают, что применение материала «Тефма» (при толщине фильтровального слоя 12 мм) позволяет существенно снизить содержание железа в сточных водах и облегчить условия работы городских очистных сооружений.

На основании проведенных исследований разработаны предложе-

ния Департаменту жилищно-коммунального и газового хозяйства администрации Тверской области по использованию фильтровального материала «Тефма» для очистки питьевой и сточных вод, а также проектное решение водозабора для районного центра с установкой обезжелезивания воды с фильтровальным материалом «Тефма» производительностью 300 м<sup>3</sup>/ч.

#### Список литературы

1. Николадзе Г.И. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1989. 496 с. 2. Куль-

ский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. Киев: Высшая школа, 1986. 352 с. 3. Погребная Е.Г., Чаусов Ф.Ф., Германов Ю.Н. Композиционные фильтровальные материалы на основе волокнистых полимерных связующих// Химическое и нефтяное машиностроение. 1996. № 2. с. 38–41. 4. Патент РФ № 2043137, МКИ<sup>6</sup> В 01 D 39/00. Способ изготовления фильтровального элемента. 5. Чаусов Ф.Ф., Германов Ю.Н. Производство фильтров осаднением релаксирующих волокнисто-пленочных композиций// Химическая промышленность. 1996. № 5. С. 38.