

И.В. Войтов, проф., д-р техн. наук;
П.М. Гудинович, асп.; В.Л. Еловик, асп. (БГТУ, г. Минск)

БИОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД ДЛЯ НУЖД ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В современном мире складывается устойчивая тенденция на внедрение различных энергоэффективных технологий во многих отраслях промышленности. Их применение позволяет снизить не только эксплуатационные затраты и издержки, но и повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции. Не исключением является и внедрение энергоэффективных технологий водоподготовки с низкими эксплуатационными затратами на собственные нужды. Ежегодно растет спрос на обеспечение промышленных предприятий качественной водой с различной степенью очистки не зависимо от сферы деятельности будь то пищевая, химическая, фармацевтическая, легкая, тяжелая и др.

Ввиду особенностей химического состава подземных вод на территории нашей республики основными показателями, требующими снижения, являются повышенное содержание растворенных железа и марганца. Даже в случаях необходимости получения воды с низким содержанием солей жесткости или и вовсе деионизированной воды, предварительное удаление из воды железа и марганца позволяет значительно сократить эксплуатационные затраты на использование в качестве доочистки ионообменных или мембранных технологий, а также повысить надежность и эффективность работы данного оборудования. Одно из приоритетных направлений по очистке подобных вод является биохимические технологии удаления железа и марганца. Как показывает многолетний опыт, технология биохимической очистки подземных вод позволяет достичь беспрецедентно низких эксплуатационных затрат за счет малой потребности в воде на собственные нужды, низком удельном энергопотреблении и полной автоматизации технологического процесса.

Станции обезжелезивания и деманганации.

Безнапорные станции с тяжелой загрузкой. Железобактерии в процессе своего развития образуют на поверхности зерен фильтрующего материала бактериальную пленку. Она может развиваться как в толще загрузки, например, щебеночной, так и преимущественно на ее поверхности при использовании песка. Конструктивно такая технология может реализовываться в традиционных открытых фильтрах из

железобетона, металла (рисунок 1) или полимерных материалов. Особое внимание при этом следует обращать на кислородный режим процесса и промывку фильтрующего материала.

Такие технологии рекомендуется использовать при относительно простом составе воды. Их легко реализовать путем реконструкции действующих станций обезжелезивания, работающих по методу упрощенной аэрации. [1, 2].

Безнапорные станции с плавающей загрузкой. Такие станции могут быть одно- и двухступенчатые. Первые включают приемную камеру и фильтры с плавающей загрузкой. Они рекомендуются при относительно не сложном составе обрабатываемой воды, но требующей усиления аэрационно-дегазационных процессов (рисунки 2, 3).

Двухступенчатая схема состоит из нескольких блоков, включающих биореактор и три-четыре самопромывающихся фильтров с плавающей загрузкой, выполняющих функцию биофильтров. Она рекомендуется при сложном составе подземных вод (низкое значение pH, высокая окисляемость, наличие аммония, высокое содержание железа, CO₂, и др.). На первой ступени обеспечивается интенсивная управляемая аэрация и дегазация поступающей воды, развитие биопленки на поверхности полимерной загрузки и биологическое окисление и удаление основной массы железа.

На второй ступени происходит доокисление двухвалентного железа и удаление выносимых из биореактора продуктов биоокисления [3, 4].

Все корпусные элементы, загрузка и коммуникации станций такого типа выполняются из полимерных конструкционных материалов с отдельными элементами из нержавеющей стали. Отсутствие промежуточных перекачек, промывных насосов, химических реагентов и полная автоматизация технологических процессов обеспечивают уникально низкое удельное энергопотребление (0,005–0,01 кВт*ч/м³) и минимальные эксплуатационные затраты. Объем промывных вод не превышает 1-1,2% от объема очищаемой воды.

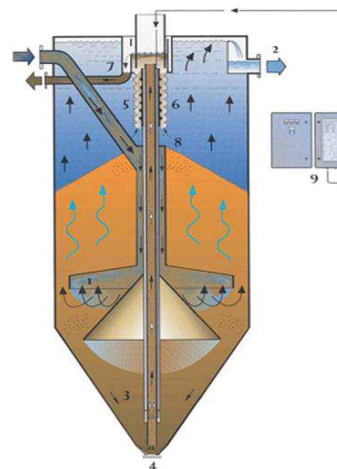


Рисунок 1



Рисунок 2

Напорные станции. По технологическому принципу работы такие станции не отличаются от безнапорных. Фильтры изготавливаются



Рисунок 4

из металла с усиленным антикоррозионным покрытием (рисунок 4). В качестве загрузки (поддерживающего слоя) используется кварцевый песок. Для быстрого ввода станции в эксплуатацию используется добавка БАЗ из фильтров других станций.

Отличительной особенностью данного типа станций является оригинальная система эжекторной аэрации, обеспечивающая стабильное соотношение вода-воздух и равномерное распределение воды по всем фильтрам независимо от гидравлического сопротивления загрузки [5]. Выравнивание и стабилизация скорости фильтрования и концентрации растворенного кислорода наряду с другими оригинальными конструктивными решениями повышают эффективность удаления железа, увеличивают фильтроцикл и снижают расход промывной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Седлуха С.П., Софинская О.С. Биологический метод очистки подземных вод от железа // Вода и экология: проблемы и решения. – 2001. № 1 – С. 13–21.
2. Седлуха С.П. Способ обезжелезивания подземных вод // Патент ВУ 1416 от 1996.
3. Седлухо Ю.П., Иванов С.А., Еловик В.Л. Биологическая очистка подземных вод от железа, марганца и сероводорода – опыт Беларуси // Вода Magazine – 2016, № 7(107) – С. 10–15
4. Седлухо Ю.П. Влияние аэрационно-дегазационных процессов на свойства подземных вод и технологии их биологического обезжелезивания и деманганации // Вода. – 2012, № 7–8(181).
5. Седлуха С.П., Иванов С.А. Установка для обезжелезивания подземной воды // Патент ВУ 10695 от 2008.
6. Виноградский С.Н. Микробиология почвы: проблемы и методы. Пятьдесят лет исследований. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 792 с.
7. Холодный Н.Г. Железобактерии. – М.: Изд-во АН СССР, – 224 с.
8. Горленко В.М., Дубинина Г.А., Кузнецов С.И. Экология водных микроорганизмов. – М.: Наука, 1977. – 288 с.

9. Терентьев В.И. Павловец Н.М. Биотехнология очистки воды: в 2-х ч. Ч.1. – СПб.: Гумманистика, 2003. – 272 с.

10. Degremont. Технический справочник по обработке воды. В 2 т.– СПб.: Новый журнал, 2007.

11. Журба М.Г. и др. Биохимическое обезжелезивание и деманганизация подземных вод // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006, № 9. – С. 17–23.

УДК 606:628

М. Г. Коваль доц., канд. техн. наук
(ЧГТУ, г. Черкассы, Украина)

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ПРИРОДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Проблема рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности и охраны окружающей среды является чрезвычайно актуальной и требует разработки новых технологических процессов химической промышленности для снижения воздействия на экосистему.

Промышленные сточные воды, в частности текстильно-красильного производства, содержат различные органические красители, вспомогательные вещества с высоким уровнем токсичности и, следовательно, опасны для окружающей среды [1].

Одной из перспективных технологий очистки промышленных сточных вод является адсорбционная очистка природными сорбентами. В работе исследовались два способа очистки сточных вод реального производства, содержащих органические текстильные красители: с помощью электрической мешалки и в колонке ионитового типа бентонитовыми и цеолитовыми глинами. Бентонитовые глины – Дашуковское месторождение (Черкасская обл., Украина) [2]. Цеолит (сокирнит) – Сокирницкое месторождение Закарпатской области (Украина) [3].

Перед использованием природных сорбентов в процессах водочистки был проведен ряд подготовительных работ, а именно: просеивание, промывка, сушка, термическая активация. Обработка глины проводилась в муфельной печи типа СНОЛ - 1,6.2,5.1/9 - И4 путем прокаливании при температуре 450°C в течение 4,5 ч. Прожаренные цеолит и бентонит охлаждались без доступа воздуха.

Оценка цвета сточной воды осуществлялась спектрофотометрическим методом, а измерение мутности растворов с помощью мутномера CyberScan TB1000. Степень очистки определялась отношением