

2. Меркушев, Ю. Н. Технология извлечения меди, никеля, цинка из отработанных концентрированных растворов / Ю. Н. Меркушев, В. Г. Маклеров, В. Г. Петров // Россия, ОАО «Ижевский радиозавод». - Ежегодная Всероссийская науч.-практ. конф. и выставка «Гальванотехника, обработка поверхности и экология – 2002», Москва, 2-4 апреля 2002.- М.: РХТУ, 2002.-с.74;

4. Кругликов, С. С. Извлечение ионов железа и меди из электролита хромирования / С. С. Кругликов, Д. Ю. Тураев / РХТУ им. Д. И. Менделеева // Гальванотехника и обработка поверхности.-2002, Т. 10. - №3.-с. 57-60.

УДК 628.16

## **К ВОПРОСУ О МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И НЕОБХОДИМОСТИ ИХ ВНЕДРЕНИЯ В СУЩЕСТВУЮЩУЮ СИСТЕМУ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ВОД**

**Киреева А.С., Ковалев Р.А.**

*Тульский государственный университет*

*В статье рассмотрены традиционные существующие системы очистки природных вод и возможность внедрения мембранных технологий для получения воды требуемого качества.*

Научно-технический прогресс, высокие темпы развития жилищно-бытового и производственного строительства - всё это обуславливает колоссальное потребление водных ресурсов с одновременным стремительным развитием водного хозяйства и значительным увеличением качества потребляемой воды. Для выполнения требуемых задач необходимо внедрение наиболее эффективных и усовершенствование существующих методов очистки природных вод, в связи с чем возникает необходимость использования мембранных технологий. Мембранные процессы разделения позволяют решить большой круг научно-технических задач, таких как концентрирование и разделение пищевых средств, кислот, опреснение воды и многое другое. Особое место среди мембранных технологий занимает метод ультрафильтрации и нанофильтрации, поскольку именно они являются наиболее приемлемыми для подготовки воды питьевого качества. Активное применение установок ультрафильтрации и нанофильтра-

ции вызвано в ряде зарубежных стран, таких как Великобритания, США, Германия, Австралия и др., введением в этих странах новых, более жёстких нормативных документов, регламентирующих качество питьевой воды. Повышение нормативных требований к качеству питьевой воды вызвано деградацией качества воды во многих поверхностных и подземных источниках. Такие станции нанофильтрации производительностью 10000 м<sup>3</sup> воды в час и выше уже работают в ряде городов Европы [1].

В соответствии с [2] традиционная система очистки поверхностных вод может включать в себя процессы коагуляции, флокуляции, отстаивания, фильтрования и обеззараживания. При этом, в зависимости от качества исходной воды могут применяться методы умягчения, обессоливания, обезжелезивания, дегазации, фторирования и обесфторивания, подкисления и подщелачивания и др. Такие системы очистки вод имеют ряд недостатков, среди которых: занимаемые площади, количество сооружений, энергозатраты, увеличенный расход реагентов, особенно в период паводков, когда происходит значительное увеличение мутности, что приводит к увеличенному расходу коагулянта, а самое главное стандартная подготовка воды, не меняющаяся в зависимости от внешних факторов.

Так, например, водоснабжение города Тулы осуществляется за счёт подземных источников. Используются воды Упинского, Заволжского и Тарусско-Окского водоносных горизонтов. Самым качественным из вышеперечисленных является Упинский водоносный горизонт, но за 125 лет активной эксплуатации он сильно истощён и уже не может обеспечивать потребность города в воде. Для Заволжского водоносного горизонта характерны высокая минерализация и жёсткость. Волоховские артезианские скважины, а также Маслово-Песоченский, Менделеевский и Скуратовский водозаборы подают воду в город с повышенным содержанием солей жёсткости до 14 град. Ж, при нормативном показателе "общей жесткости" не более 10 град. Ж [3]. Очистка воды от железа осуществляется на станциях обезжелезивания на скорых фильтрах методом упрощенной аэрации. Для обеззараживания воды применяется гипохлорит натрия марки "А" дозой 3 - 10 мг/дм<sup>3</sup> [4]. В результате многочисленных измерений обнаружено, что многие образцы воды не соответствуют гигиеническим требованиям [5]. На территориях Тульской области (15 районов) питьевая вода не соответствует гигиеническим нормативам жесткости.

В ходе проверки Управления Роспотребнадзора по Тульской области [6] было обнаружено, что основными загрязняющими веществами в водных объектах Тульской области, по которым зафиксированы превышения ПДК, являются: фтор – 6,8 %, стронций – 3,85 %, нитраты – 35,9 %, свинец – 1,7 %, марганец – 2,14 %, железо – 39,32 % (удельный вес проб от общего количества превышений), сульфаты – 10,26 %. Повышенное содержание железа, высокая общая жесткость и соледержание в природной воде ряда водоносных горизонтов определило необходимость строительства новых сооружений водоподготовки и реконструкции старых. По данным некоторых специалистов в случае введения на территории РФ европейских стандартов качества на воду, то до 80 % воды было бы призвано не удовлетворяющим качествам питьевой воды. В связи с чем возникает острая необходимость доочистки воды перед подачей её потребителю, особенно для объектов с повышенными требованиями к качеству воды (детские учреждения, больницы, предприятия общественного питания).

Как говорилось ранее, на территории Тульской области вода характеризуется повышенным содержанием железа, как и в большинстве подземных вод Российской Федерации. Ультрафильтрация – это мембранный процесс, основанный на принципе пропуска через мембраны частиц определенного размера. На ультрафильтрационных мембранах задерживаются коллоиды железа, взвешенные вещества, микроорганизмы, средняя и тяжелая органика, т. к. мембраны имеют размер пор 0,01 до 0,1 мкм. Вместе с тем, ультрафильтрация пропускает все растворенные соли, что позволяет сохранить естественный солевой состав природной воды. В свою очередь, установки нанофильтрации занимают особое положение, так как являются низконапорным процессом обратнoсмотического разделения, осуществляемый на мембранных элементах с пониженной селективностью, позволяющим сохранить физиологическую полноценность химического состава воды.

Таким образом, использование традиционных методов очистки вод на сегодняшний день недостаточно для получения требуемого качества воды. Использование мембранных технологий взамен традиционным схемам очистки (или вместе с ними) отличаются меньшими энергозатратами, простым аппаратурным оформлением, отсутствием вспомогательных реактивов, что повышает

общую экологическую обстановку процесса, а, самое главное, улучшение качества потребляемой воды.

Результаты исследования опубликованы при финансовой поддержке ТулГУ в рамках научного проекта № госрегистрации АААА-А19-119011090036-5 «Разработка метода выбора параметров очистных сооружений».

### **Библиографический список**

1. *Ventresque C. et al. An outstanding feat of modern technology: the Meru-Sur-Oise Nanofiltration Treatment Plant (340 000 m<sup>3</sup>/d) // Proc. of the Conf. on Membranes in Drinking and Industrial Water Production (Paris, 3-6 October). 2000. V. 1, p. 1–16.*

2. СП 31.13330.2012. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\*

3. СанПиН 2.1.4.1074-01. "Питьевая вода, гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества".

4. Инвестиционная программа ОАО "Тулагорводоканал" "Развитие систем водоснабжения и водоотведения на территории муниципального образования город Тула на 2008 - 2014 годы". Решение от 4 мая 2008 года N 44/1037. Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/441718363>

5. Болдырева В.В., В.А. Щеглова, А.Н. Ряполова, Н.Н. Ястребова, Л.С. Поликанова, Н.В. Сиротина. // Оценка качества питьевой воды централизованного водоснабжения в районах Тульской области за 2005-2007 годы.

6. Информационный бюллетень «Качество питьевой воды и её влияние на здоровье населения Тульской области». Электронный ресурс: <http://rpn.tula.ru/monitoring/kach.pdf>