

## **Снижение вторичного загрязнения водных систем с применением ресурсосберегающих технологий**

**А.А.Безценный, А.В.Баржина, Т.П.Нат**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства  
61002 Украина, г. Харьков, ул. Революции, 12*

Технологии получения реагентов и других материально-энергетических ресурсов, используемых при очистке воды, сопровождаются загрязнением окружающей среды в зоне их производства. По сравнению с первичными (находящимися в природной или технической воде до ее очистки), вторичные загрязнения образуются в процессе очистки или обезвреживания воды.

Так, хлорирование воды, содержащей органические вещества, накапливающиеся в водных источниках, приводит к ее вторичному загрязнению и образованию канцерогенных хлорорганических соединений

Поэтому совершенствование энерго-экологических показателей технологии водоподготовки является актуальнейшей задачей, в рамках которой должна быть решена проблема сведения к минимуму образования вторичных загрязнителей.

С учетом изложенного выше, следует, что практически во всех случаях применение безреагентных методов является наиболее предпочтительным с эколого-экономической точки зрения.

Наиболее широко распространенные в мире методы очистки питьевой воды и отработанных водных растворов основаны на моделировании природных процессов – фильтрации, сорбции, ионного обмена. Однако, установки в которых реализованы указанные процессы, нуждаются в регенерации и периодической замене основного рабочего элемента: фильтров, сорбентов, ионообменных смол. При этом возникают проблемы с утилизацией отработанных материалов, а также сохраняется необходимость восполнения их потерь путем производства из невозобновляемых сырьевых запасов новых материалов взамен отработанных. Очевидно, стратегия наименьшего экологического ущерба при сохранении достигнутого уровня жизни населения Земли или при его улучшении, должна быть основана на использовании технологий, позволяющих обеспечить минимально возможное вовлечение в производственно-хозяйственную деятельность человека природных минеральных сырьевых ресурсов, которые в естественном состоянии (месторождения полезных ископаемых) не представляют угрозы окружающей среде, но после серии различных технологических преобразований рассеиваются в виде растворимых в воде соединений.

Широкое распространение получили электрохимические методы из которых можно назвать электрокоагуляцию (очистка промышленных сточных вод) и обработку жидкости электронным пучком (с целью обеззараживания питьевой и технической воды).

Теоретические расчеты показывают, что потенциальные возможности электрохимического кондиционирования воды (очистки, умягчения, опреснения, обеззараживания и т.д.) более чем в 100 раз превосходят

фильтрационные, сорбционные и ионообменные методы по экономичности, скорости и качеству. Кроме того, электрохимические реакции позволяют без дополнительных затрат химических реагентов преобразовать пресную или слабосоленоватую природную воду в высокоактивный технологический раствор, обладающий практически любыми необходимыми функциональными свойствами.

В последние десятилетия резко возросла доля ионов тяжелых металлов в общем солесодержании природных вод. Постоянно увеличивается концентрация растворенных пестицидов, удобрений, моющих средств, красителей, нефтепродуктов. Не менее актуальной для Украины является проблема дезактивации воды, которая содержит низкорadioактивные соединения. Особую остроту эта проблема приобретает в связи с катастрофой на Чернобыльской АЭС, где образовались радиоактивно загрязненные водохранилища природного и искусственного происхождения.

Для этих целей наиболее эффективным методом очистки является ультрафильтрационный метод. Он позволяет на выходе получать очищенную воду до требуемых норм очистки и использовать ее повторно для технологических целей, а концентрат утилизировать с наименьшими затратами или извлекать из него ценные продукты. Эксперименты, проведенные в Харьковской национальной академии городского хозяйства на лабораторной ультрафильтрационной установке, пилотной установке и в заводских условиях, подтвердили, что данная технология с применением метода ультрафильтрации является энерго-, ресурсосберегающей, позволяет создать безотходный цикл производства и существенно сократить использование свежей воды на технологические нужды.

Не менее актуальной является проблема опреснения шахтных, рудниковых и других минерализованных сточных вод. С нею связано и решение не менее важного вопроса - устранение дефицита пресной воды в промышленно развитых районах. Среди известных безреагентных методов опреснения воды, дистилляция является наиболее изученной и лучше всего освоенной в промышленном масштабе технологический процессом.

Практика свидетельствует, что экономически целесообразно применять дистилляционные установки производительностью порядка  $100000 \text{ м}^3$  в сутки (30-40 млн.  $\text{м}^3$  в год). Дистилляционный способ в особенности выгоден при наличии дешевого или бросового тепла. Но пространственная рассредоточенность источников сброса минерализованных сточных вод и их относительно небольшой объем значительно снижают экономичность применения дистилляционных установок.

В последнее время все большее распространение приобретают современные мембранные технологии очистки воды, которые базируются на использовании эффектов обратного осмоса и электродиализа.

Указанные методы опреснения базируются на использовании технических средств, которые требуют для функционирования электрической или тепловой энергии.

При разработке методологии эколого-экономической оптимизации

водопользования, охраны и воспроизводства водоресурсного потенциала промышленных регионов, одним из приоритетных направлений является рациональное использование природных процессов, среди которых кристаллизационная водоочистка с привлечением природного холода, занимает особое место, обусловленное ее максимальной экологической совместимостью с окружающей средой.

Решить эту проблему можно путем вовлечения в сферу практического использования такого источника возобновляемой энергии, как сезонное снижение температуры ниже значений, при которых происходит кристаллизация воды. Принимая во внимание географическое расположение Украины, можно отказаться от использования искусственного холода для кристаллизации воды в осенне-зимний период, в связи с тем, что практически на всей ее территории (кроме причерноморской зоны) на протяжении 3-4 месяцев среднесуточная температура имеет значение ниже 0°C. Таким образом, имеющиеся ресурсы поверхностных вод с высокой минерализацией в водохранилищах природного и искусственного происхождения, расположенных в зонах с постоянной отрицательной среднесуточной температурой на протяжении довольно длительного времени, открывают широкие возможности применения кристаллизационной технологии деминерализации воды с помощью естественного источника.

Исследования, проведенные на одном из открытых водохранилищ г. Харькова свидетельствуют, что при промерзании водоема с непроточной водой на 0,15 толщины воды, характеристики по общей жесткости в твердой фазе составляют 1,1-0,6 мг-экв/л, при исходном показателе в жидкой фазе 8,4-7,2 мг-экв/л. Величина рН талой воды в экспериментах была близкой к нейтральной. При разработке специальных технологий указанным способом можно очистить воду не только от минеральных солей, но и от механических и радиоактивных примесей. Очищенную и опресненную таким образом воду можно использовать в качестве технической умягченной воды в коммунальном и сельском хозяйстве и в других областях экономики.

Таким образом, применение безреагентных методов очистки позволит минимизировать вторичное загрязнение водных ресурсов при очистке вод.