

КАЗАХСТАН И ЦЕНТР КЕЛДЫША: МНОГОЛЕТНЕЕ ПЛОДОТВОРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Государственный научный центр Российской Федерации – федеральное государственное научное предприятие «Исследовательский центр имени М. В. Келдыша» (Центр Келдыша) связывает с Республикой Казахстан многолетнее плодотворное сотрудничество в сфере разработки и внедрения новых передовых технологий.

опреснительный завод производительностью 10 тыс. м³/сутки питьевой воды в г. Актау (рис. 1). Оригинальная технология опреснения воды Каспийского моря, на основании которой совместно с казахскими коллегами построен этот комплекс, была разработана и реализована нашими специалистами.

лучить питьевую воду, соответствующую стандартным требованиям. Удельные затраты электроэнергии всего опреснительного комплекса составляют 3,5–4,0 кВт·ч/м³, в том числе на обратноосмотическое обессоливание первой и второй ступеней тратится 2,0–2,3 кВт·ч/м³, что соответствует мировым аналогам.

Постоянное пристальное внимание уделяется эксплуатации опреснительных установок на космодроме Байконур. Технические позиции космодрома Байконур разбросаны по всей его территории и находятся на значительном расстоянии от централизованных источников водоснабжения, что приводит к неоправданному удорожанию подаваемой потребителям питьевой воды и сопровождается ухудшением ее качества. В связи с этим с середины 90-х годов специалистами ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» и Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королева выполняются работы по созданию автономных систем водоснабжения на основе технологий опреснения артезианских солоноватых вод с содержанием 6–8 г/л, залегающих на территории космодрома Байконур повсеместно на глубине от 300 до 700 м. Установка УОС-200С (рис. 2), предназначенная для получения питьевой воды из солоноватых вод подземных источников, была введена в эксплуатацию в марте 2000 г. и успешно работает по настоящее время при минимальном использовании химических реагентов. Реализована технология глубокого опреснения артезианской воды, при которой концентрат от двух обратноосмотических установок подвергается дальнейшей обработке на второй ступени обратного осмоса. Данная технология обеспечила увеличение выхода воды питьевого качества на 30% без дополнительных капитальных затрат на водозабор и предварительную подготовку исходной воды.

Для очистки воды от взвешенных и коллоидных веществ, микробиологических объектов и подготовки ее к

Особенности воды Каспийского моря (по сравнению с водой мирового океана – относительно низкая минерализация и температура воды, высокая концентрация бора), обусловили двухступенчатую схему обессоливания с применением низконапорных обратноосмотических мембран. Такое технологическое решение позволило значительно снизить капитальные и эксплуатационные затраты благодаря высокому выходу обессоленной воды, возможности работы при пониженном давлении, существенно меньшей стоимости низконапорных мембран и насосов с более низким давлением. Использование низконапорных обратноосмотических мембран для проведения глубокой очистки от бора при опреснении воды с минерализацией до 15 г/л позволило по-



Рис. 1. Мангистауский опреснительный завод производительностью 10 тыс. м³/сутки питьевой воды: а – общий вид, б – участок предварительной подготовки морской воды, в – участок микрофльтрации, г – обратноосмотические установки.

Центр Келдыша находится на заметном месте среди инжиниринговых компаний, профессионально занимающихся разработкой и поставкой мембранного оборудования, и осваивает рынок производства мембран и мембранных элементов. С начала 90-х годов специалисты Центра Келдыша активно разрабатывают технологии мембранной очистки природных и сточных вод и оборудование для их реализации. Ряд объектов построен в Казахстане, в том числе в городах Астана, Актау, Павлодар, на космодроме Байконур.

Очевидным вкладом Центра Келдыша в модернизацию инфраструктуры Республики Казахстан является самый крупный на постсоветском пространстве завод по опреснению морской воды – Мангистауский



Рис. 2. Станция автономного водоснабжения (САВС) на космодроме «Байконур»

последующей обработке с помощью обратноосмотических мембран, наиболее эффективным признан метод микро- и ультрафльтрации. Сотрудниками Центра Келдыша в содружестве с крупными научными и производственными центрами разработана технология производства спирально намотанных фильтрующих элементов на основе трековых мембран, полученных путем химического травления полимерных пленок, предварительно обработанных пучками высокоэнергетических тяжелых ионов на специализированных ускорителях или в ядерных реакторах. Мембраны обладают рядом специфических особенностей, главными из которых являются форма пор, близкая к цилиндрической, и незначительное отклонение размера пор от номинального, что обеспечивает высокую селективность мембран, а также малая толщина пленки, что обуславливает высокую плотность упаковки мембраны в элементе.

Сотрудниками Центра Келдыша разработаны также оригинальные технологии травления и контроля трековых мембран, способ изготовления мембранных карточек и рулонных фильтрующих элементов на их основе, конструкции микрофльтрационных установок и технологии микрофльтрации; создана линия травления полимерных пленок и изготовления фильтрующих элементов рулонного типа на основе микрофльтрационных трековых мембран (рис. 3–5).

Разработаны технологии и комплекс оборудования для очистки различных типов вод, ныне успешно работающие на ряде предприятий. Одним из главных преимуществ

микрофильтров производства ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша» является отказ от применения химических реагентов для промывки. Ориентировочное энергопотребление составляет 0,3–0,4 кВт·ч/м³. Себестоимость получаемой в результате очистки на микрофильтрах воды определяется составом очищаемой воды и составляет от 3–4 до 10 руб. м³ воды.

Указанные выше технологии микрофльтрационной очистки реализованы в Казахстане. Микрофльтрационная установка мощностью 20 м³/ч на заводе по производству бутилированной воды в г. Астана (Республика Казахстан) при очистке водопроводной воды с SDI₁₅ > 20 производит воду с мутностью менее 0,2 ед. NTU, величиной SDI₁₅ < 5, удовлетворяющую требованиям к



Рис. 3. Участок травления экспонированных пленок



Рис. 4. Станок для изготовления фильтрующих элементов



Рис. 5. Фильтрующие элементы на основе микрофльтрационной трековой мембраны



Рис. 6. Комплекс получения деионизованной воды на промышленной установке по получению водорода на АО «Павлодарский нефтехимический завод», Республика Казахстан

воде, поступающей на обратноосмотические мембраны.

На АО «Павлодарский нефтехимический завод» совместно с казахскими коллегами реализован комплекс технологий по получению деионизованной воды для водородной установки, включающий фльтрационное оборудование, установки микрофльтрации и ионного обмена, обратный осмос (рис. 6). Применение микрофльтрационных элементов разработки Центра Келдыша позволяет эффективно очищать от взвешенных веществ химически очищенную воду в течение трех лет без замены фильтрующих элементов.

В перспективе намечено осуществление совместных научно-производственных программ в области подготовки воды для промышленного и питьевого водоснабжения.

Н.И. Филатов, А.Е. Баранов,
Н.Н. Казанцева

125438, г. Москва,
ул. Онежская, д. 8

Тел.: +7 (495) 456-64-44

Факс: +7 (495) 456-82-28

e-mail: kerc@elnet.msk.ru,

www.kerc.msk.ru