

# Совершенствование системы водоподготовки Астраханского газохимического комплекса

**Н.Н. Кисленко**  
к.т.н., начальник управления<sup>1</sup>

**А.А. Биенко**  
к.т.н., главный специалист<sup>2</sup>

**А.С. Булавинов**  
специалист<sup>1</sup>  
info@gpr.gazprom.ru

**С.В. Груздев**  
коммерческий директор<sup>2</sup>

**Д.Н. Еремеев**  
к.т.н., главный специалист по водоподготовке<sup>2</sup>  
info@rmnanotech.ru

<sup>1</sup>ООО «Газпром развитие», Москва, Россия  
<sup>2</sup>ЗАО «РМ Нанотех», Владимир, Россия

**В настоящее время в промышленности широко внедряются мембранные способы водоподготовки, что особенно актуально для эксплуатации теплоэнергетического оборудования. В предлагаемой статье кратко изложены основные проблемы традиционно применяемой технологии водоподготовки и преимущества бурно развивающегося направления систем водоподготовки с применением технологий мембранного разделения. Дается информация о работе проводимой ООО «Газпром развитие» (совместно с ЗАО «РМ Нанотех» — проектной компанией ОАО «РОСНАНО») по организации опытно-промышленных испытаний мембранной технологии водоподготовки в Южном филиале ООО «Газпром энерго», обеспечивающим водоснабжение объектов Астраханского газохимического комплекса.**

**Ключевые слова**  
мембранные технологии, водоподготовка, обратный осмос, ионный обмен

Разработка эффективных методов очистки и подготовки воды для промышленных и хозяйственных нужд представляет собой одну из важнейших и актуальных проблем. Наиболее универсальным и эффективным методом является мембранная технология водоподготовки.

Вода — важнейший элемент среды обитания человека, без которой само существование жизни невозможно. Изменение структуры использования пресной воды и увеличение ее затрат на нужды промышленности породило самую острую проблему современности — повсеместное загрязнение источников пресных вод, как поверхностных, так и подземных.

Существующие в настоящий момент системы водоподготовки, действующие на большинстве ТЭЦ, АЭС и предприятиях различных отраслей промышленности используют научно-технические решения почти полувекковой давности и не отвечают современным требованиям экологии и безопасности.

Водоподготовку и водоснабжение объектов Астраханского газохимического комплекса (АГХК), расположенного в природоохранной зоне (дельте реки Волги), осуществляет Южный филиал ООО «Газпром энерго».

Используемые в ООО «Газпром энерго» методы предварительной подготовки с применением контактных осветлителей, коагуляции и фильтрации на механических фильтрах хорошо отработаны, но требуют больших производственных площадей и сложны в отношении механизации и автоматизации. Они не всегда могут обеспечить необходимые требования по качеству воды.

Действующая на сегодняшний день система химводоочистки Южного филиала ООО «Газпром энерго» выполнена по традиционной схеме, представленной на рис. 1.

Основным методом, используемым в настоящее время для обессоливания, является ионный обмен. Это простой и надежный метод, обеспечивающий заданное качество очищенной воды, но имеющий существенный недостаток, связанный с необходимостью применения кислот и щелочей для регенерации смол. Катионообменные смолы регенерируются кислотой (либо концентрированным раствором NaCl), а анионообменные смолы — щелочью. Это приводит к необходимости организации довольно сложного реагентного хозяйства, системы

нейтрализации стоков и к образованию высокоминерализованных отходов, сброс которых ограничен. Причем расход реагентов, как правило, в 2...3 раза превышает стехиометрический, и во столько же раз увеличивается количество сбрасываемых солей. Процессы регенерации, как правило, слабо автоматизированы, велика роль человеческого фактора и, соответственно, рисков. Для обеспечения необходимой надежности параметров процесса водоподготовки используется многократное дублирование, а также большое количество обслуживающего персонала.

Кроме того, в соответствии с растущими требованиями к качеству подпиточной воды (по общему содержанию натрия, кремниекислоте, содержанию кислорода) ионообменные методы не всегда обеспечивают заданное качество, или его достижение оказывается весьма затратным. Таким образом, совершенствование систем водоподготовки промышленных объектов АГХК является актуальной задачей.

Для её решения требуется модернизация и реконструкция существующей аппаратурно-технологической схемы с использованием современных, экономичных и ресурсосберегающих технологий химводоочистки:

- ультрафильтрация;
- обратный осмос;
- электродеионизация;
- мембранная дегазация;
- противоточный ионный обмен.

Особый интерес представляют мембранные методы разделения — ультрафильтрация и обратный осмос, позволяющие получать обессоленную воду очищенную также от органических веществ, коллоидов и взвесей, полностью соответствующую по качеству жёстким требованиям. Данные методы имеют улучшенные экономические показатели по сравнению с традиционными технологиями, так как они снижают издержки и себестоимость водоподготовки.

Имеется положительный опыт внедрения мембранной технологии водоподготовки на Новочеркасской ГРЭС, Ростовской ТЭЦ-2, Ставропольской ГРЭС и других объектах, который позволил:

- получать обессоленную воду стабильного качества;
- сократить потребление минеральных кислот и щелочей в 80 раз;



Рис. 1 — Схема химводоочистки Южного филиала ООО «Газпром энерго»

- практически исключить образование высокоминерализованных сточных вод от регенерации ионообменных фильтров;
- значительно повысить уровень автоматизации технологических процессов и уменьшить риск возникновения аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором;
- снизить себестоимость 1 м<sup>3</sup> воды практически в 3 раза.

В рамках совместной работы ОАО «Газпром» и ОАО «РОСНАНО» по изучению возможности внедрения на предприятиях ОАО «Газпром» инновационной, в том числе нанотехнологической продукции, в настоящее время ООО «Газпром развитие» проводит работу по технико-экономической оценке внедрения мембранной технологии водоподготовки ЗАО «РМ Нанотех» (проектная компания ОАО «РОСНАНО») на предприятиях ОАО «Газпром».

В России в городе Владимире завершается строительство современного завода по производству мембранного полотна и рулонных элементов на его основе (для ультрафильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса). Данное предприятие станет крупнейшим в Европе, полностью автоматизированным производством композитных мембран для разделения жидких сред, соответствующих по качеству лучшим мировым стандартам. Ввод в эксплуатацию 1-й очереди этого производства планируется в 2013 году.

ООО «Газпром развитие» совместно с ЗАО «РМ Нанотех» разработали «Программу проведения опытно-промышленных испытаний мембранной технологии водоподготовки в Южном филиале ООО «Газпром энерго» (г. Астрахань)», предусматривающую поставку экспериментальной установки обратного осмоса на производственную площадку АГХК, монтаж установки и проведение натурных испытаний. Цель испытаний — определить техническую эффективность мембранных модулей отечественного производства. В 2013 году планируется испытать 4 различных типа мембранных элементов:

- НаноНФ 4040 (нанофильтрационные мембранные элементы для умягчения слабуминерализованных вод до 1 г/л);
- НаноРО КСН 4040 (обратноосмотические сверхнизконапорные мембранные элементы для обессоливания слабуминерализованных вод до 1 г/л);
- НаноРО КН 4040 (обратноосмотические низконапорные мембранные элементы для обессоливания солоноватых вод до 2 г/л);
- НаноРО К 4040 (обратноосмотические мембранные элементы для обессоливания солоноватых вод до 5 г/л).

В состав экспериментальной установки входит следующее основное технологическое оборудование:

1. Блок предварительной очистки установки обратного осмоса (см. рис. 2):
  - удалитель хлора (1);

- фильтр с зернистой загрузкой (2);
- фильтр угольный (3);
- умягчитель (Na-катионирование) (4);
- установка ультрафильтрации (5);
- антискалант (6).

2. Установка обратного осмоса (рис. 3):

- картриджный фильтр;
- питательный насос;
- мембранный блок, состоящий из 3-х мембранных элементов (одного типа);
- система трубопроводов в том числе соединительных;
- контрольно-измерительные приборы (по замеру расхода, давления и температуры потоков), система автоматического отключения (при аварийных случаях);
- запорная и регулирующая арматура (краны, вентили, обратные клапаны);
- система пробоотборных точек по питательной, очищенной (пермеат), сточной (концентрат) воде;
- датчики электропроводности воды.

В установке реализована одноступенчатая двухстадийная схема размещения мембранных элементов (2:1) — концентрат после 1-й стадии обратного осмоса поступает на 2-ю стадию, а пермеат с обеих стадий объединяется и является готовым продуктом (очищенной водой). Установка укомплектована автоматическими анализаторами качества входящей, очищенной и сточной вод. В ходе испытаний планируется контролировать потоки по следующим показателям: электропроводность, общее солесодержание, мутность, pH, железо,

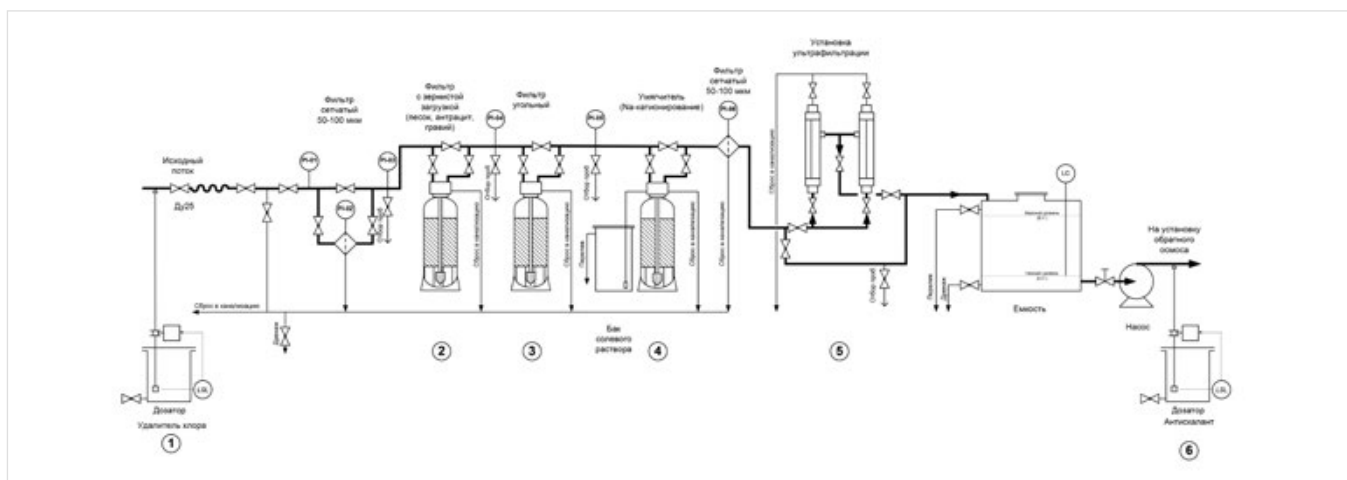


Рис. 2 – Блок предварительной очистки обратного осмоса

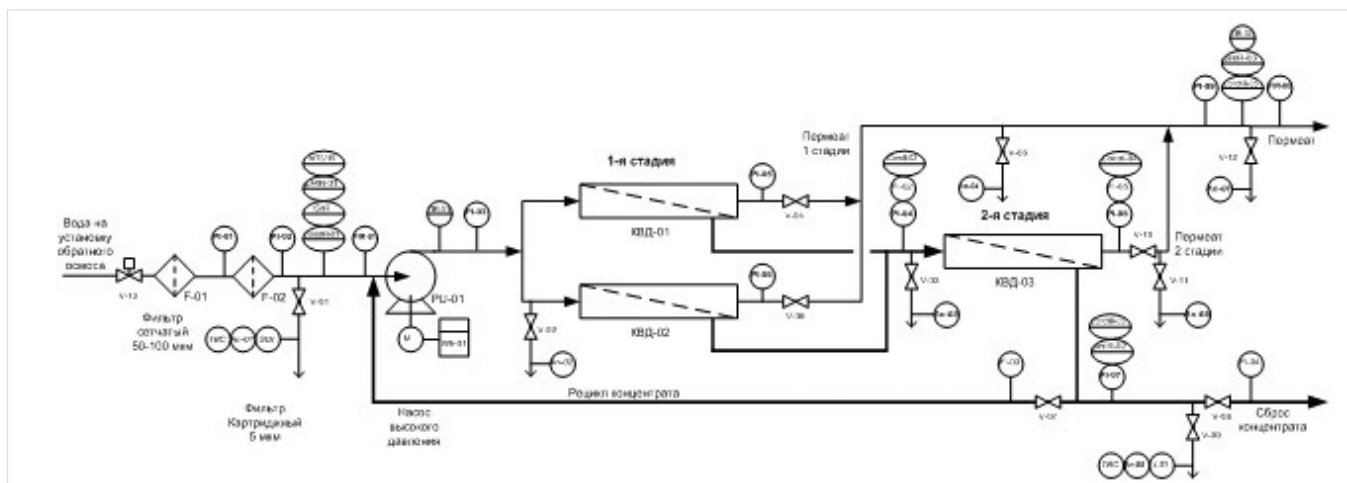


Рис. 3 – Установка обратного осмоса

алюминий, общий хлор, свободный остаточный хлор, жесткость общая, сульфаты, силикаты, взвешенные вещества, марганец.

#### Итоги

В настоящее время опытная установка смонтирована на производственной пло-

щадке цеха химводоочистки Южного филиала ООО «Газпром энерго» параллельно существующей технологической схемы ионообменной водоподготовки.

В июле 2013 года начаты испытания. Получены предварительные положительные результаты – селективность процесса по соле-

содержанию — не менее 97,5%.

#### Выводы

По результатам оценки предлагаемого ЗАО «РМ Нанотех» мембранного способа водоподготовки, будут выработаны рекомендации по его применению на других объектах ОАО «Газпром».

ENGLISH

GAS INDUSTRY

## Improvement of the water treatment system of the Astrakhan gas and chemical complex

UDC 628.1

#### Authors:

**Nataliya N. Kislenco** — PhD, head of department<sup>1</sup>

**Andrey A. Bienko** — PhD, chief specialist<sup>1</sup>

**Aleksandr S. Bulavinov** — specialist<sup>2</sup>; [info@gpr.gazprom.ru](mailto:info@gpr.gazprom.ru)

**Sergey V. Gruzdev** — business manager<sup>2</sup>

**Dmitriy N. Ereemeev** — PhD, chief specialist on water treatment<sup>2</sup>; [info@rmananotech.ru](mailto:info@rmananotech.ru)

<sup>1</sup>Gazprom razvitie, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>RM Nanotech, Vladimir, Russian Federation

#### Abstract

Currently, the industry widely introduced water treatment membrane processes, which is especially important for the operation of power equipment. This article summarizes the main challenges traditionally used for water purification technology and the benefits of rapidly developing water treatment systems with the use of membrane separation technologies. Provides information on the work carried out by LLC "Gazprom development" (jointly with CJSC "RM Nanotech" — the project company

JSC "ROSNANO") concerning pilot testing of membrane technologies for water in the Southern branch of LLC "Gazprom energy", providing water supply facilities of the Astrakhan gas and chemical complex .

#### Results

Currently, a pilot plant installed at the production site water treatment plant of the South Branch of ООО "Газпром энерго" parallel to the existing flowsheet ion exchange water treatment. In July 2013 started the test. Preliminary

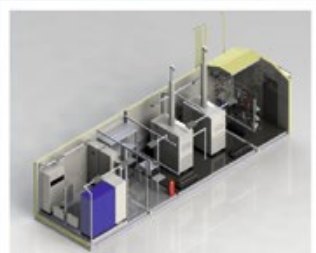
positive results — the selectivity of the process for salt content — not less than 97,5%.

#### Conclusions

Subsequently the results of the evaluation of JSC "RM Nanotech" membrane process water treatment, will make recommendations on its use on other sites ОАО "Газпром".

#### Keywords

membrane technology, water treatment, reverse osmosis, ion exchange



- контроль и учет нефти и газа на основе современных ультразвуковых технологий
- создание источников автономного энергоснабжения линейных потребителей нефтегазопроводов
- техническое обслуживание оборудования магистральных газопроводов

ООО "НПП-Техноавтомат", [www.tehnoavtomat.ru](http://www.tehnoavtomat.ru)  
413100, Саратовская область, г. Энгельс, пл. Свободы 14а  
тел/факс: +7(8453)55-80-74, +7(8453)55-69-49, [info@tehnoavtomat.ru](mailto:info@tehnoavtomat.ru)