



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

на тепловом потреблении;

– увеличение пропускной способности головных магистралей М-16А, М-1А от источников тепла до распределительных пунктов;

– развитие внутригородских тепломагистралей по районам нового жилищно-коммунального строительства.

Список использованных источников

1. http://www.ckem.kz/info/rassh_i_rekonstr_sp_tec2.html
2. Деев Л. В., Балахничев Н. А. Котельные установки и их обслуживание: Практич. пособ.. – М.: Высшая школа, 1990. – 239 с., ил.

УДК 620: 66.08

К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

Едих Ирина Александровна

edih_irina@mail.ru

Магистрант Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева,

Астана, Казахстан

Научный руководитель – С.А. Глазырин

Подготовка воды для промышленного водоснабжения принципиально отличается от других областей химической технологии: процессы водоподготовки протекают в больших объемах воды и при очень малых количествах растворенных веществ. Значит, большие расходы воды требуют устройства крупногабаритного оборудования, а малое количество извлекаемых из воды веществ неизбежно влечет за собой применение «тонких» методов обработки воды.

Выбор способа обработки добавочной воды котлов тепловых электростанций производится в зависимости от качества исходной воды согласно «Норм технологического проектирования тепловых электрических станций». Важнейшими показателями качества воды, определяющими пригодность ее для использования на тепловых электростанциях, являются содержание взвешенных веществ, сухой остаток, общая жесткость и ее составляющие, окисляемость, концентрация водородных ионов и содержание коррозионно агрессивных газов O_2 и CO_2 . Для получения более полной качественной характеристики дополнительно определяют содержание в ней катионов кальция, магния и натрия, анионов хлора, карбонатных, сульфатных и силикатных, а также соединений железа и алюминия.

При среднегодовом суммарном содержании анионов сильных кислот ($SO_4 + Cl + NO_3 + NO_2$) в исходной воде до 5,0 мг-экв/л, а также при отсутствии специфических органических соединений, которые не могут в должной мере удаляться при коагуляции и известковании, применяют метод химического обессоливания воды, независимо от условий сброса регенерационных вод.

Применение испарителей взамен обессоливания допускается при технико-экономическом обосновании целесообразности такого решения, а также при наличии в исходной воде упомянутых органических загрязнений.

При среднегодовом содержании анионов сильных кислот в исходной воде более 5,0 мг-экв/дм³ - химическое обессоливание воды, получаемое путем сочетания химообессоливания с мембранными методами обработки, или с испарителями. Выбор метода производится на основе технико-экономического анализа.

При невозможности сброса нейтрализованных стоков с водоочистительной установки последняя дополняется устройством для обработки стоков в испарителях или в аппаратах

использующих мембранные методы. Производительность обессоливающей установки определяется с учетом возвращаемого дистиллята.

На ТЭЦ с отдачей пара на производство, восполнение потерь может производиться химически обессоленной водой (при необходимости в сочетании с мембранным и другими методами) или дистиллатом испарителей в зависимости от качества исходной воды и при технико-экономическом обосновании; возможен вариант с использованием паропреобразователей.

В настоящее время проводится широкая реконструкция существующих водоподготовительных установок (ВПУ) и строительство новых, предназначенных для замены старых установок, исчерпавших свой ресурс либо для обеспечения химочищенной водой вновь вводимое энергетическое оборудование. При этом происходит повышение параметров вновь вводимого оборудования, то есть установка энергетических паровых котлоагрегатов, работающих на критическом (16 МПа), сверх- (24 МПа) и суперкритических (до 30 МПа и выше) параметрах пара или парогазовыми установками, в которых к качеству подпиточной воды предъявляются наиболее высокие требования. В связи с этим необходимо налаживать такой водно-химический режим, который бы обеспечивал работу котла и питательного тракта без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама, повышения относительной щелочности котловой воды до опасных пределов или в результате коррозии металла.

Согласно Правил технической эксплуатации (ПТЭ) электрических станций и сетей Республики Казахстан для котлоагрегатов, работающих под давлением качество подпиточной воды зависит от параметров пара (таблица 1).

Таблица 1

Требования к качеству подпиточной воды согласно ПТЭ

Показатель	Рабочее давление, МПа (кгс/см ²)		
	4 (40)	10 (100)	14 (140)
Общая жесткость, мкг экв/кг	5	3	1
Содержание соединений железа (в пересчете на Fe), мкг/кг	50*	30*	20*
Содержание растворенного кислорода, мкг/кг	20	10	10
Значения pH при 25° С	9,0 ± 0,2	9,1 ± 0,1	9,0 -9,5
Условное солесодержание (в пересчете на NaCl), мкг/кг	не нормируется	300	200
Удельная электрическая проводимость при 25° С, мкСм/см	не нормируется	2,0	1,5
Содержание нефтепродуктов, мкг/кг	1,0	0,3	0,3
Содержание кремниевой кислоты, мкг/дм ³ , не более:	не нормируется	не нормируется	100
Содержание соединений натрия, мкг/дм ³	не нормируется	не нормируется	80

Основным методом, используемым в настоящее время для обессоливания воды на большинстве ТЭС, ТЭЦ, ГРЭС – это ионный обмен, обеспечивающий необходимое качество воды. Глубокая очистка исходной воды достигается при пропускании ее на различных по назначению ионитных фильтрах: Н-катионитных и ОН-анионитных фильтрах. Возможные нарушения режимов отдельных фильтров всегда могут быть скомпенсированы с помощью последующих ступеней очистки, имеющих большой резерв по производительности и эффективности. Недостатком данной схемы водоподготовки может быть большой расход реагентов для регенерации фильтров, увеличивающийся в несколько раз в период ухудшения качества исходной воды (весна, осень), нейтрализации сбросных стоков, строительства реагентного хозяйства, а, следовательно, и большие капитальные и эксплуатационные

расходы.

При эксплуатации водоподготовительных установок образуются сточные воды в количестве 20-25% расхода обрабатываемой воды, которые обычно содержат шлам, состоящий из карбонатов кальция и магния, гидроксида магния, железа и алюминия, органических веществ, песка, а так же различные соли серной и соляной кислот с концентрацией, достигающей десятков грамм на кубический дециметр, переходящие в стоки при регенерации фильтров. С учетом известных предельно допустимых концентраций вредных веществ в водоемах стоки водоподготовительных установок перед их сбросом должны соответствующим образом очищаться, причем затраты на обезвреживание стоков обычно сопоставимы с затратами на приготовление воды требуемого качества, поэтому задача создания малосточных водоподготовительных установок является актуальной.

Ионитные фильтры очень чувствительны к понижению температуры: при отказе от подогрева исходной воды и снижении температуры (до 5-10 °С) отмечаются следующие закономерности, требующие увеличения эксплуатационных и капитальных затрат на подготовку воды:

- повышение сопротивления слоев ионитов вследствие снижения вязкости воды на 20-25%, что, учитывая 4-6 ионообменных фильтров в «цепочке» действующих ВПУ большинства ТЭС, приведет к необходимости повышать давление на входе, расход электроэнергии, а также установки дополнительных насосов;

- торможение кинетики ионного обмена, что приводит к расширению зоны обмена, вследствие чего может ухудшиться качество обессоленной воды (особенно на финишной стадии доочистки воды по показателю концентрации кремнекислоты при отсутствии дополнительного подогрева раствора едкого натра для регенерации);

- снижение обменной емкости ионитов (на 5-20%), что в сочетании с ухудшением качества обессоленной воды приведет к необходимости увеличения их объема и расхода реагентов на регенерацию.

Таким образом, стремление снизить себестоимость обессоленной воды за счет отказа от подогрева исходной воды может привести к ее повышению за счет вынужденного увеличения эксплуатационных и капитальных затрат непосредственно в процессе ее обессоливания.

Некоторые аниониты, типа АН-31 поставляющиеся в Cl-форме, требуют предварительного замачивания и набухания в растворе едкого натра с концентрацией 20 %, что приводит к дополнительным эксплуатационным затратам.

Иониты также очень чувствительны к воздействию органических веществ в исходной воде: снижается обменная емкость, увеличивается расход воды на отмывку и происходит разрушение структуры ионита. Следовательно, необходима предочистка, позволяющая максимально снизить содержание органических веществ в осветленной воде.



Рисунок 1 – Мембрана установки ультрафильтрации

Решить проблему сокращения эксплуатационных и капитальных расходов на

водоподготовку можно с помощью внедрения новых технологий обработки воды, в частности – мембранными технологиями (ультрафильтрацией и обратным осмосом). Ультрафильтрация позволяет получать на выходе воду, практически полностью очищенную от взвешенных частиц, микроорганизмов, органических веществ совместно с применением коагуляцией до 60%. Использование обратного осмоса позволяет снизить общее солесодержание в 100 раз (к примеру, со 950 мг/л до 9 мг/л).

Процесс ультрафильтрации состоит в пропускании обрабатываемой воды через фильтрующий материал, проницаемый для жидкости и не проницаемый для взвеси (Рис.1). Мембранный ультрафильтрационный модуль состоит из тонких капилляров, стенками которых являются ультрафильтрационные мембраны.

Метод обратного осмоса представляет собой фильтрование воды под давлением через полупроницаемые мембраны, пропускающие растворитель и полностью или частично задерживающие растворенные вещества. В основе этого метода лежит явление осмоса – самопроизвольного перехода растворителя через полупроницаемую перегородку в раствор. Давление, при котором наступает равновесие, называется осмотическим. Если со стороны раствора приложить давление, превышающее осмотическое, то перенос растворителя будет осуществляться в обратном направлении, т.е. возникает «обратный осмос»:

Осмотическое давление зависит от химической природы растворенного вещества и его концентрации. Поры полупроницаемой мембраны способны пропускать молекулы воды, но малы для прохождения гидратированных ионов и молекул растворенных в воде веществ.

Эффективность процесса обратного осмоса определяется в значительной степени свойствами применяемых мембран, которые должны обладать высокой разделяющей способностью, высокой удельной проницаемостью, устойчивостью к воздействиям среды и достаточной механической прочностью.

Наибольшее распространение в настоящее время получили синтетические полимерные пористые ацетилцеллюлозные мембраны, получаемые коагуляционным методом.

Мембраны вместе с дренажными устройствами набираются в пакеты, которые сжимаются между опорными пластинами. Исходная вода последовательно протекает вдоль поверхностей мембран, частично фильтруется через них и в виде концентрата покидает аппарат. Фильтрат (пермеат) выводится со стороны низкого давления с каждой мембраной.

Аппарат обратного осмоса рулонного типа (рисунок 2) используется в схеме водоподготовительной установки в связи с необходимостью организации тщательной очистки исходной воды от грубодисперсных и некоторых других примесей.

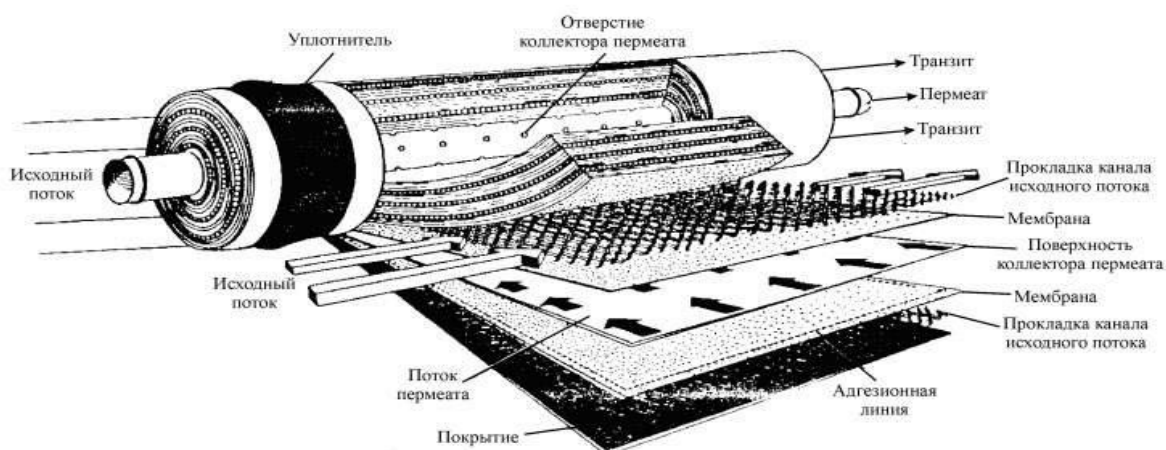


Рисунок 2 – Строение модуля установки обратного осмоса

Метод обратного осмоса в сочетании с упрощенным Na-катионированием рекомендуется использовать для подготовки добавочной воды в котлы среднего давления и в сочетании с ионированием – для подготовки питательной воды котлов высокого давления.

Кроме того, с помощью метода обратного осмоса возможна организация эффективной очистки воды от специфических загрязнений промышленных стоков.

Недостатком мембранных методов очистки воды является низкий коэффициент использования воды – не более 75% расхода исходной воды, а в комплексе с ультрафильтрацией около 60%, тогда как ионные методы водоподготовки позволяют очищать 85-90% исходной воды.

Мембраны обратного осмоса очень чувствительны к наличию в осветленной воде остаточного хлора, под действием которого они подвергаются активному разрушению. Так что организация правильного контроля и своевременной корректировки дозирования реагентов (бисульфита натрия) является приоритетной задачей при проектировании и эксплуатации мембранных установок. Срок эксплуатации мембран обратного осмоса может варьировать от 3 до 5 лет. На это влияет как состав, так и количество очищенной воды. По истечении этого срока мембрану необходимо заменить, особенно это касается мембран 2 ступени, эксплуатирующихся в тяжелых условиях. При загрязнении мембраны обратного осмоса и ультрафильтрации необходимо промывать: для этого организованы физическая и химическая промывки (гипохлоридом натрия и серной кислотой). Мембраны обратного осмоса для избегания биообрастания обрабатывают биоцидом. Для дезинфекции – смесью перуксусной кислоты и перекиси водорода либо этанолом.

Таким образом, каждая из рассмотренных схем водоподготовки имеет свои достоинства и недостатки, которые могут быть скомпенсированы при использовании комбинированных мембранно-обменных схем.

Комбинированные мембранно-обменные схемы, обладающие высокой эффективностью и надежностью, являются оптимальными и рекомендуются для использования при реконструкции существующих систем водоподготовки либо при проектировании новых. Количество концентрированных сточных вод и расход реагентов в этом случае в десятки раз меньше, чем при чисто обменной схеме. Снижается себестоимость выработки при получении высокого качества обессоленной воды.

В Казахстане применяются мембранные технологии подготовки воды на таких станциях как Экибастузская ГРЭС-1, с 2014 года вода очищается с помощью систем обратного осмоса и электродеионизации, Степногорская ТЭЦ, с 2012 года комбинированная схема водоподготовки – ультрафильтрация, обратный осмос, Н-ОН-ионирование, Уральская ТЭЦ, с 2007 года двухступенчатая схема обратного осмоса.

Выводы.

При проектировании водоподготовительных установок необходимо рассматривать наиболее эффективные схемы с учетом качества исходной воды, проводить технико-экономический анализ.

С разработкой новых систем водоподготовки лучше использовать комбинированные схемы, позволяющие добиться низкой себестоимости обработанной воды в связи с сокращением использования опасных реагентов, повышения надежности работы оборудования и снижения уровня человеческого фактора применением автоматизации.

Список использованных источников

1. Карелин Ф.Н., Обессоливание воды обратным осмосом М.: Стройиздат, 1988.
2. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов.- М.: Издательство МЭИ, 2003.
3. Использование метода обратного осмоса для водоподготовки в теплоэнергетике /А.Н. Самодуров, С.Е. Лысенко, С.Л. Громов и др.// Теплоэнергетика. 2006. №6. С. 26-30.
4. Проектные решения водоподготовительных установок на основе мембранных технологий /А.А. Пантелеев, Б.Е. Рябчиков, А.В. Жадан, О.В. Хоружий// Теплоэнергетика. 2012. №7. С. 30-36.
5. Оптимизация порядка компоновки мембранных элементов в промышленных установках обратного осмоса /В.В. Бобинкин, С.Ю. Ларионов, А.А. Пантелеев, Д.А. Шаповалов, М.М. Шилов // Теплоэнергетика. 2015. №10. С. 49-55.

6. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка. М.: ДеЛи плюс, 2013.
7. Основные требования к применению ионитов на водоподготовительных установках тепловых электростанциях. Технологические рекомендации по диагностике их качества и выбору. /СТО ВТИ 37.002-2005. М.: ПМБ ВТИ, 2006.

УДК 621.1:620.92

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ

Қайратқызы Агнур

kairatkyzyagnura@gmail.com

Студент Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – М.Г. Жумагулов

Еще со школьных лет я всегда интересовалась и имела способности к естественным наукам, участвовала в различных видах районных, областных, и республиканских олимпиад. Но особенной наукой для меня всегда была физика. Ведь она объясняла происхождение всех физических явлений окружающих нас, начиная с элементарного прямолинейного движения материи и заканчивая электромагнитным полем, возникающим вокруг заряженных частиц. Мой интерес к физике как науке был первым шагом к выбору моей будущей профессии инженера-теплоэнергетика.

Выбор моей специальности является не случайным. Всем нам известно, что на обычных теплоэлектроцентралях в качестве топлива используют традиционные источники тепла, а именно: уголь, природный газ и мазут. Однако традиционные источники тепла являются исчерпаемыми ресурсами, по статистике запасов нефти хватит на 40 лет, газа на 60 лет, и угля минимум на 270 лет. Эти данные дают нам понять, что существует вероятность возникновения кризиса исчерпаемых ресурсов. В связи с этим я планирую развивать отрасль возобновляемых источников энергии, а именно ветровую и солнечную энергетику. К сегодняшнему дню в 30 странах мира энергия из возобновляемых источников стала дешевле или приблизительно равна по стоимости энергии, получаемой от сжигания нефти и газа. Государствами с самой дешевой зеленой энергией стали Бразилия, Чили, Мексика, Германия, Австралия, Новая Зеландия, Коста-Рика, Израиль, Япония и многие другие. Кроме того, эксперты ВЭФ прогнозируют, что паритет цен на электричество от ВИЭ и традиционных источников наступит в ближайшие годы в 80% государств. По мнению специалистов ВЭФ, возобновляемая энергия подошла к переломному моменту, когда она стала конкурентоспособной. При этом затраты на нее продолжают снижаться. Зеленая энергетика, считают эксперты, предоставляет инвесторам отличную возможность для вложений с долгосрочным и гарантированным доходом. Одним из примеров является Шведская энергетическая компания Vattenfall, которая в скором времени начнет строительство крупнейшего морского ветропарка в Скандинавии Danish Kriegers Flak мощностью 600 МВт в Балтийском море. Когда проект будет завершен, он будет производить самую дешевую в мире оффшорную энергию ветра по цене 49,9 евро за мегаватт-час (около \$54 США). Для сравнения: средняя стоимость энергии берегового ветра, объявленная Bloomberg New Energy Finance ранее в ноябре – \$ 126 за мегаватт-час. Ожидается, что проект будет производить достаточно электричества, чтобы осветить около 600 000 домов в Дании, что составляет около 23% всех домохозяйств в стране.

Если рассматривать регионы нашей страны в зависимости от климатических условий, то можно составить карту по размещению ветровых установок и солнечных батарей. Если рассматривать Астану, как объект размещения, то здесь возможна реализация как ветровых, так и солнечных установок. Одной из моих идей является установка солнечных батарей на