



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

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 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

ПОДГОТОВКА ВОДЫ ДЛЯ ТЭЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Калдыбай Салтанат Серікқызы

kaldybai_saltanat@mail.ru

Магистрант Архитектурно-строительного факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – к.т.н., доцент Берикбаев М.К.

В статье рассмотрены вопросы подготовки воды для технологических нужд ТЭЦ, а именно питательной воды для парогенераторов. Существующими процессами для умягчения и обессоливания воды на ТЭЦ являются осаждение и ионный обмен, которые представляют опасность для окружающей среды и неэкономичны. Предлагается использовать для этих целей мембранную технологию.

Для предприятий энергетики вода - основной источник их работы и потому к ее содержанию предъявляются очень высокие требования. Поскольку Казахстан – страна с холодным климатом, постоянными сильными морозами, то работа ТЭЦ – это, то от чего зависит жизнь. Качество воды, подаваемой на теплоэнергоцентр влияет очень сильно на ее работу. Жесткая вода выливается в серьезную проблему для паровых котельных, а также для паровых турбин ТЭЦ, так как может привести к отложению на внутренних поверхностях оборудования, ухудшая процесс теплопередачи и вызывая перерасход сжигаемого топлива. При эксплуатации паровых котлов необходимо строго соблюдать требования к питательной воде.

Таблица 1 - Требования к питательной воде парового котла

Допустимое рабочее давление бар	$> 1 - \leq 22$
Общие требования	бесцветная, прозрачная и не содержащая нерастворенных веществ
Значение pH при 25 °C	> 9
Проводимость при 25 °C мкС/см	важны только нормативные показатели для котловой воды
Жесткость ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) ммоль/л	$< 0,010$
Кислород (O_2) мг/л	$< 0,02$
Углекислота (CO_2) связанная мг/л	< 25
Железо, всего (Fe) мг/л	$< 0,05$
Медь, всего (Cu) мг/л	$< 0,01$
Окисляемость ($\text{Mn VII} \rightarrow \text{Mn II}$) как KMnO_4 мг/л	< 10
Масло, жиры мг/л	< 1

Таблица 2 - Требования к котловой воде

Допустимое рабочее давление бар	> 1 до ≤ 22
Общие требования	бесцветная, прозрачная и не содержащая нерастворенных веществ
Значение pH при 25 °C	от 10,5 до 12
Кислотность ($\text{KS } 8,2$) ммоль/л	от 1 до 12
Проводимость при 25 °C мкС/см	$< 10\ 000$
Фосфат (PO_4) мг/л	от 10 до 20

Исходя из указанных требований должна быть предусмотрена установка для водоподготовки – как минимум, установка для снижения жесткости, а в баке питательной воды или подающей к нему линии возможность добавления кислородных связок (возможно, подщелачивающих средств и фосфатов).

Главная особенность водоподготовки воды на ТЭЦ состоит в том, что здесь требуется глубоко обессоленная вода. До настоящего времени для умягчения и обессоливания на ТЭЦ использовались процессы осаждения и ионного обмена, которые требуют большого количества реагентов и характеризуются высоким расходом воды и сбросом в природные источники значительного количества минеральных солей вместе со сточными водами. Заслуживают внимания мембранные установки на основе методов диализа, электродиализа, обратного осмоса, ультрафильтрации и нанофильтрации, которые лишены недостатков, присущих ионному обмену.

Рассмотрим более детально мембранные технологии, которые могут быть применены для водоподготовки на ТЭЦ. Преимущества диализного метода умягчения по сравнению с реагентным и ионообменным заключается в сокращении расхода реагентов и сбрасываемых стоков. Процесс диализа основан на разности активностей растворенного вещества по обе стороны селективных мембран, разделяющих растворы. Имеются исследования по сочетанию методов электродиализа и ионного обмена для подготовки глубокообессоленной воды на ТЭС [1]. Учитывая, что метод электродиализа достаточно изучен, остановимся на перспективных методах, использующих мембраны из керамических и полимерных материалов. С их помощью, в зависимости от размера пор, осуществляется:

- обратный осмос;
- ультрафильтрация;
- нанофильтрация (нанометр — одна миллиардная метра, или одна тысячная микрона, то есть $1 \text{ нм} = 10 \text{ ангстрем} = 0,001 \text{ мкм.}$).

Обратный осмос.

Процесс обратного осмоса используется в осмотических фильтрах, имеющих специальные мембраны, которые задерживают растворенные в воде минеральные и органические примеси, вирусы и бактерии. Здесь очистка воды производится на молекулярном и ионном уровне, при этом значительно уменьшая общее солесодержание в воде.

Фильтрами на основе обратного осмоса удаляются из воды ионы Ca, Mg, Cl, Na, тяжелых металлов, мышьяк, удобрения, инсектициды и многие другие примеси. Таким образом, обратноосмотические мембраны представляют собой «молекулярное сито», которое задерживает практически все примесные элементы, содержащиеся в воде - независимо от их природы. Мембрана является самым важным элементом обратноосмотических установок. Через поры мембраны пропускается исходная вода, загрязненная различными частицами и примесями. Эти поры настолько малы, что сквозь них загрязнения практически не проходят. Чтобы предотвратить забивание мембранных пор, вдоль мембранной поверхности направляется входной поток, вымывающий загрязнения. Происходит, таким образом, разделение входного потока на два выходных: на пермеат - раствор, проходящий через мембранную поверхность и концентрат - часть исходного потока, не прошедшего через мембрану.

Мембранные элементы обратного осмоса. Обратноосмотическая полупроницаемая мембрана представляет собой композитный полимер неравномерной плотности. Этот полимер имеет два неразрывно соединенных между собой слоя. Наружный барьерный слой - очень плотный, с толщиной около 10 миллионных см. Второй слой - менее плотный, пористый; его толщина - пять тысячных см. Осмотической мембраной задерживаются все растворенные соли и неорганические молекулы, а также органические молекулы с молекулярной массой более 100. Свободно проходящие через мембрану молекулы воды создают поток пермеата. Таким образом, обратноосмотическая мембрана является прекрасным фильтром. В чистой воде, полученной в результате фильтрации, содержание

растворенных минеральных веществ независимо от их концентрации во входящей воде теоретически должно составлять 0 мг/л. И полупроницаемая мембрана, и минеральные вещества, растворенные в воде, имеют свой собственный электрический заряд. Поэтому 98 – 99% молекул минеральных веществ отталкивается от обратноосмотической мембраны. Молекулы и ионы находятся в непрерывном хаотичном движении. Движущиеся противоположно заряженные ионы, оказываясь на очень близком расстоянии, притягиваются, при этом происходит нейтрализация их электрических зарядов. Образуются незаряженные частицы, способные проходить через обратноосмотическую мембрану.

Обратноосмотические мембраны широко применяются в тех отраслях промышленности, где требуется вода высокого качества (пищевая промышленность, разлив воды, фармацевтика, производство алкогольных и безалкогольных напитков, электронная промышленность и др.). Двухступенчатый обратный осмос (через обратноосмотические мембраны вода пропускается дважды) позволяет получить деминерализованную и дистиллированную воду. Эти системы - экономически выгодная альтернатива дистилляторам-испарителям, поэтому они используются на многих производствах.

Ультрафильтрация

УФ-мембрана задерживает микроорганизмы, взвешенные вещества, бактерии, вирусы, водоросли; существенно понижает мутность воды. УФ-мембраны в ряде случаев значительно уменьшают цветность и окисляемость воды. Ультрафильтрация заменяет осаждение, отстаивание, микрофильтрацию.

Ультрафильтрационные мембраны имеют поры размером от 0,01 до 0,1 мкм и удаляют крупные органические молекулы с молекулярным весом свыше 10 000, бактерии и вирусы, коллоидные частицы, не задерживая при этом растворенные соли. Эти мембраны находят широкое применение в быту и промышленности, стабильно обеспечивая высокое качество очистки от вышеперечисленных примесей, сохраняя при этом минеральный состав воды. Таким образом, с помощью ультрафильтрации вода осветляется и обеззараживается практически без применения химреагентов; при этом солевой состав воды сохраняется. Для водоподготовки в промышленности наиболее широко применяются полуволоконные мембраны. Их основным элементом является полое волокно диаметром 0,5-1,5 мм, на внутренней поверхности которого нанесена ультрафильтрационная мембрана. Группы полых волокон группируются в модули, чтобы получить большую фильтрующую поверхность (до 47-50 м²).

Ультрафильтрацией можно получать питьевую воду непосредственно из поверхностного источника. УФ-мембрана служит барьером для вирусов и бактерий, поэтому первичное хлорирование воды не требуется. Осуществление обеззараживания воды производится непосредственно перед подачей ее потребителю. Возможно использование данной технологии в качестве предподготовки воды перед обратным осмосом, так как ультрафильтрат полностью свободен от коллоидных и взвешенных веществ.

Нанофильтрация

Нанофильтрацией (НФ), занимающей промежуточное положение между обратным осмосом и ультрафильтрацией, производится очистка воды от органических соединений с молекулярной массой выше 300. Нанофильтрационные мембраны, имеющие поры размером от 0,001 до 0,01 мкм, пропускают 15-90 % солей в зависимости от структуры мембраны.

Нанофильтрация и обратный осмос очень близки по схеме организации процесса, механизму разделения сред, мембранам, оборудованию и рабочему давлению. Нанофильтрационной мембраной полностью задерживаются микроорганизмы, вирусы и бактерии, частично - органические молекулы, растворенные соли. При этом степень обессоливания ниже, чем при обратном осмосе. Нанофильтрат почти не содержит солей жесткости (снижение в 10-15 раз), т.е. он умягчен. Нанофильтрацией эффективно снижаются цветность и окисляемость воды. В результате этого процесса исходная вода обеззараживается, умягчается и частично обессоливается.

Водоподготовка воды для ТЭЦ – один из самых главных составляющих производственного процесса. Правильно спроектированная система водоподготовки – это гарантия долгосрочной службы оборудования и получения качественных услуг энергопоставок. Поэтому возникает необходимость в разработке технологии с использованием мембранных аппаратов для подготовки воды на ТЭЦ. Это в первую очередь будет касаться уже проверенных методов (диализ и электродиализ), сочетание которых и является предметом наших исследований.

Список использованных источников

1. Смагин В.Н. Обработка воды методом электродиализа. М. Стройиздат. 1986, 172 с.

УДК 658.567:674

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА АТМОСФЕРУ

Канапина Анара Усербаевна

adika1995@mail.ru

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - Ж. Аукажиева

Человек постоянно воздействует на экосистему в целом или на её отдельные звенья, например, отстрел животных, вырубка леса, загрязнение природной среды. Система трансформируется (изменяется) и оценить эти изменения крайне сложно. Воздействия человека на экосистемы так интенсивны, что организмы не успевают приспособиться к ним: гибнут, подвергаются мутации и т.п.

Выброс в атмосферу загрязнителей (диоксида серы (SO_2), диоксида азота (NO_2), фтористых соединений, углеводородов ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) меняет соотношение газов в атмосферном воздухе и создаёт помехи реакциям фотосинтеза, а в некоторых случаях убивает листву. Возник техногенный обмен веществ и энергии - антропогенный.

Известно, что в атмосфере самый активный газ-кислород. Содержание его в атмосфере до 20,94%, имеется CO_2 (0,03% объёма), который существенно влияет на природу и климат. Содержание CO_2 не постоянно: он поступает из вулканов, горячих ключей, при дыхании человека и животных, при лесных пожарах, сжигания топлива, потребления растениями, хорошо растворяется в воде. В океане количество растворённого CO_2 $10,3 \cdot 10^{14}$. Помимо газов в атмосфере имеется вода и аэрозоли. В атмосфере вода находится в твёрдом (лёд, снег), жидком (капли) и газообразном (пар) состоянии. Полное обновление водяных паров в атмосфере происходит за 9-10 суток. Загрязнители атмосферы бывают природные и антропогенные, и делятся на механические, физические и биологические. Из таблицы 1 видно, что углекислый газ является основным загрязнителем атмосферы.

Таблица 1 - Количество ежегодно выбрасываемых в атмосферу вредных веществ

Вещество	Выбросы, млн.т		Доля антропогенных примесей от общих поступлений, %
	Естественные	антропогенные	
Твёрдые частицы	3700	1000	27
CO	5000	304	5,7
C_nH_{14}	2600	88	3,3
NO_x	770	53	6,5
SO_2	650	150	13,3
CO_2	485000	22000	4,5