

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

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



*«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ*

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»**

**PROCEEDINGS OF THE IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»**



Нұр-Сұлтан, 2021

УДК 656
ББК 39.1
А 43

Редакционная коллегия:

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор по науке и инновациям ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; Заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель «Әдеп» – Ахмедьянов А.У., к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н. профессор; Глазырин С.А. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

А 43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: IX Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 19 марта 2021 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2021. – 600с.

ISBN 978-601-337-515-1

В сборник включены материалы IX Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 19 марта 2021 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

УДК 656
ББК 39.1

ISBN 978-601-337-515-1

Қазіргі кездегі ҚР «Техникалық эксплуатация ережелері» заңы бойынша [4], жылу желілеріндегі су-химиялық режим нормалары төменгі кестеде сипатталған:

Кесте 2 - Жылу желілеріндегі су-химиялық режим нормалары

Көрсеткіш түрі	Ашық жүйе	Жабық жүйе
Жылумен қамту жүйелеріндегі рН көрсеткіші	8,3-9,0	8,3-9,5
Темір қосылыстарының құрамы, мг/дм ³ (жоғары емес)	0,3	0,5
Еріген оттегі мөлшері, мкг/дм ³ (жоғары емес)	20	
Қалқыма заттар мөлшері, мг/дм ³ (жоғары емес)	5	
Мұнай өнімдерінің құрамы, мг/дм ³ (жоғары емес)	0,1	1

Су рН көрсеткіші және құрамындағы еріген газдар, металл коррозиясы үдерістеріне және олардың интенсивтілігіне әсер етеді. Су құрамындағы коррозия өнімдерін тудыратын қосылыстар, коррозиялық процестердің толық жүру механизмдері [1] еңбегінде сипатталған.

Жоғарыда сипатталған авторлар еңбектеріндегі деректерін тұжырымдайтын болсақ, жылу желілерінің сенімділігін анықтайтын негізгі фактор – құбыржолдарындағы металл коррозиясы. Эксплуатациялық қызмет мамандарымен, құбырлардағы авариялардың көп бөлігі, сыртқы жемірілу жағдайларына жатқызылады. Алайда жергілікті типті, құбыр бетінің коррозиясы, сыртқы коррозияның жүруіне ықпал етеді. Яғни, құбыр бөліктерін жиі ауыстыру жағдайлары, ішкі коррозия әсерінен пайда болған ойықтар-тесіктер, біріктірілген тігістердің ажырауы, ескертпейді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Балабан-Ирменин Ю.В. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей. 2-ое издание. Переработанное, дополненное / Балабан-Ирменин Ю.В., Липовских В.М., Рубашов А.М. – М: Издательство «Новости теплоснабжения», 2008. – 288 с.
2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети / Соколов Е.Я. – М: Издательство МЭИ, 2001. - 472 с.
3. Ионин А.А. Теплоснабжение / Ионин А.А., Хлыбов Б.М., Братенков В.Н., Терлецкая Е.Н. - М: Стройиздат, 1982. – 336 с.
4. Об утверждении Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011066>

УДК 620.92

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УТИЛИЗАЦИИ СБРОСНЫХ ВОД ЭКИБАСТУЗСКОЙ ТЭЦ

Мекебай Сүндет Алпамысұлы

sundet_001@list.ru

магистрант 2 курса Транспортно-энергетический факультет, кафедры Теплоэнергетика,
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан

В казахстанской степи, в местах, казалось бы, не очень приспособленных для жизни, вырос город, который сегодня хорошо известен не только в Казахстане, но и во всем мире. Это наш Экибастуз - город угольщиков и энергетиков. Своим рождением он обязан уникальному месторождению каменного угля, одному из самых богатых в мире. С вводом в действие ГРЭС-1, ГРЭС-2 Экибастуз становится центром крупнейшего топливно-энергетического комплекса. Сегодня добыча угля ведется на трех разрезах - «Богатырь Комир», «Северном» и «Восточном». Экибастузский уголь обеспечивает бесперебойную работу электростанций Казахстана, Урала и Западной Сибири.

Несмотря на свою молодость, Экибастуз известен всему миру своими уникальными предприятиями. Построенный в небывало короткие сроки в казахстанских степях, он стал для наших современников городом-легендой. Именно в Экибастузе впервые в мире были воплощены в жизнь многие передовые технологии, испытано новейшее оборудование. Город стал центром двух всесоюзных строек. В строительстве одной только ГРЭС-1 участвовало более 50 тысяч предприятий, организаций и научно-исследовательских институтов различных министерств и ведомств. Возникновение города было обусловлено не только географическим расположением, но и исторически. Экибастузский уголь и электроэнергия обеспечивают индустриальное развитие всего региона. Крупнейшие предприятия: павлодарский химический, нефтеперерабатывающий, алюминиевый, тракторный и др., ферросплавный завод в Аксу – развиваются благодаря «черному золоту» Экибастуза. Также Экибастузский уголь стал связующим звеном между Казахстаном и Россией.

Строительство Экибастузской ТЭЦ началось в 1952 году по проекту ВНИПИ «Укргипрошахт» (г.Киев). Все основные работы были поручены СУ-2 Треста «Иртышуглестрой», в составе которого трудились вольнонаемные рабочие и заключенные ГУЛАГа. Если верить историкам, последних было здесь до 5-ти тысяч человек. Среди них и известный писатель, общественный деятель, лауреат Нобелевской премии - Александр Солженицын, волею судьбы в начале пятидесятых оказавшийся на высылках в казахстанской степи. Строительство Экибастузской ТЭЦ он очень точно и верно описывает в своей повести «Один день Ивана Денисовича».

Главным прорабом крупнейшей по тем временам энергетической стройки был Илья Рогинский. Он прослыл среди строителей энергичным организатором, так как сумел наладить необходимый ритм на сооружении данного объекта. Он, как вспоминают очевидцы того времени, был человеком творческим, у него в запасе всегда была пара тройка интересных идей, и его главный «конек» заключался в том, что он мог «завести» людей на высокопроизводительный труд. Кроме того, свой вклад в достойную организацию работы на строительстве главного энергетического объекта того времени внесли начальник строительства Экибастузской ТЭЦ Г.А.Забелин, главный инженер управления А.Т. Чернов, старший прораб В.В. Шебуняев и другие.

Днем рождения Экибастузской теплоэлектроцентрали стало 4 декабря 1956 года, когда были запущены в работу первый котел и турбоагрегат №1 мощностью 6 МВт. Станция положила начало развитию большой энергетики в Павлодарской области, развитию угольных разрезов и на их основе было начато строительство Экибастузского топливно-энергетического комплекса.

В первом пуске турбоагрегата принимали участие Н.М. Веселов, Н.Т. Салдин, М.К. Савченко, П.С. Шелехов, Н.С. Ляхова, А.А. Ишутина, М.К. Анцов, К.Т. Чусовитин. Пуска первой турбины экибастузцы ждали с нетерпением, хотя, как говорят старожилы энергетики, в день пуска шла обычная рабочая смена. Обошлись без оркестра и фанфар. В тот знаменательный день на посту по графику оказался Виктор Ляхов. Он-то и включил первый генератор Экибастузской ТЭЦ. Все было обставлено скромно, без лишней помпы, но те, кто присутствовал при запуске, понимали, что на самом деле произошло историческое событие, возвестившее о рождении большой энергетики в Павлодарском Прииртышье.

Первые годы эксплуатации были очень непростыми. Из воспоминаний Константина Алексеевича Павлова, активного участника строительства практически всех объектов энергетики Павлодарской области, опубликованных в книге «Становление и развитие энергетики Павлодарской области»: «Через месяц после запуска химводоочистка не справлялась с соленой местной водой, произошло интенсивное отложение солей на поверхностях котельного и на лопаточных турбинного оборудования. Руководство угольной промышленности приняло решение о доставке на станцию железнодорожным транспортом воды из реки Иртыш. На привозной воде работали вплоть до пуска водовода из Калкамана до Экибастуза».

В большинстве промышленно развитых стран в настоящее время выработка электроэнергии в основном производится на электрических станциях с паротурбинными установками, работающими на органическом топливе. Рабочей средой на установках тепловых электростанций является вода.

В атомной энергетике также применяются почти исключительно паротурбинные агрегаты. Вода на электростанциях используется для заполнения контура паротурбинной установки и компенсации потерь пара и конденсата во время работы, подпитки тепловых сетей, а также для отвода теплоты в конденсаторах турбин и вспомогательных теплообменниках. Во всех случаях применяемая сырая вода проходит соответствующую обработку, однако наиболее высокие требования предъявляются к качеству воды, служащей для заполнения контура паротурбинной установки и подпитки его в процессе эксплуатации.

Основными задачами водоподготовки и рациональной организации водного режима парогенераторов и тракта питательной воды являются [2]:

а) предотвращение образования на внутренних поверхностях парообразующих и пароперегревательных труб отложений кальциевых соединений и окислов железа, а в проточной части паровых турбин отложений соединений меди, железа, кремниевой кислоты и натрия;

б) защита от коррозии конструкционных металлов основного и вспомогательного оборудования ТЭС и тепловых сетей в условиях их контакта с водой и паром, а также при нахождении их в резерве.

Для надежной и экономичной эксплуатации оборудования электростанций правилами технической эксплуатации разработаны нормы качества питательной воды и пара для всех типов котлов, эксплуатируемых в энергосистеме. Для мощных блоков нормы качества по пару практически совпадают для барабанных и прямоточных котлов, в то время как нормы качества по питательной воде отличаются существенно. Это происходит из-за конструкционных различий между котлами.

Разнообразие примесей, которые должны быть удалены из воды, а также методов, применяемых при ее обработке на ТЭС, усложняет поиск оптимальных решений при выборе схем и аппаратов в том или ином конкретном случае. При выборе метода очистки следует учитывать при надлежащих экономичности и надежности также социальный и экологический факторы.

Очистка добавочной воды для подпитки котлов организуется в несколько этапов на водоподготовительной установке (ВПУ). На начальном этапе из воды выделяются грубодисперсные и коллоидные вещества, а также снижается бикарбонатная щелочность этой воды. На дальнейших этапах производится очистка воды от истинно растворенных примесей.

Начальный этап очистки воды - предочистка - осуществляется в основном методами осаждения. К процессам осаждения, применяемым в настоящее время при предочистке воды, относятся коагуляция, известкование и магниезиальное обескремнивание. Первичное осветление воды производится в осветлителях, а окончательная очистка от осадка осуществляется при помощи процесса фильтрования, который также относится к предочистке воды, но является безреагентным методом [1].

Освобождение воды от истинно растворенных примесей может осуществляться методами ионного обмена, а также мембранными и термическими методами. Ионный обмен на ВПУ ТЭС производится в ионообменных фильтрах, обычно насыпного типа [1]. По технологическому назначению различают катионитные, анионитные и фильтры смешанного действия. По способу выполнения технологических операций фильтры подразделяются на прямоточные, противоточные, ступенчато-противоточные, двухпоточно-противоточные, ФСД с внутренней и внешней регенерацией.

Насыпные фильтры с одинаковым по характеру ионообменным материалом (катионит, ионит) подразделяют также на фильтры 1-й и 2-й ступеней. Эти фильтры различаются сортами засыпаемого в них ионита и конструктивными особенностями.

Для регенерации ионитных фильтров на каждой ВПУ имеется реагентное хоз-во, включающее в себя склады реагентов, оборудование для приготовления и подачи регенерационных растворов [3].

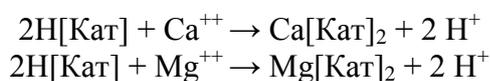
Выбор схемы подготовки добавочной и подпиточной воды определяется, с одной стороны, качеством исходной воды и требуемым качеством очищенной, а с другой стороны - условиями надежности, экономичности и минимального количества сбросов примесей в водоемы.

Рабочим телом паротурбинных электростанций является пар, соответственно подготовка воды с целью получения пара – это неотъемлемая часть технологии выработки электроэнергии.

Одним из наиболее распространенных и практически повсеместно применяемым методом подготовки котловой воды является метод ионного обмена. Он позволяет получить воду в необходимом объеме с содержанием до 0,001 мг/л.

Недостатком метода является образование большого количества сильноминерализованных сточных вод.

Обмен катионов природной воды при катионировании на ионы H^+ содержащиеся в катионите, протекает по реакциям:



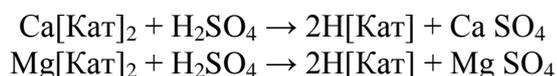
Известно, что применяемые на водоподготовке ионообменные материалы проявляют селективность к названным ионам, возрастающую в сорбционном ряду $Ca^{++} > Mg^{++} > Na^+$ [1]. Поэтому кроме реакции обмена на ион водорода протекают реакции взаимного вытеснения катионов. Хуже сорбируемые ионы натрия вытесняются из катионита лучше сорбируемыми ионами кальция и магния.

В динамических условиях, вероятно образование трех зон поглощения. Естественно предположить, что при регенерации вышеуказанные катионы будут удаляться из фильтра по той же закономерности, только в обратной последовательности. Тогда, объем регенерационного раствора можно было бы разделить на три части и решать вопрос утилизации каждой отдельно. Изучение возможности реализации данной идеи является целью предложенной работы.

Исследования проводились в промышленных условиях на прямоточном H - катионитном фильтре, загруженном карбоксильным катионитом марки Lewatit CNP – 80 фирмы Байер. Полная обменная емкость 4,2 г-экв/л.

Объем воды, обработанной за фильтроцикл фильтра, 4500 м³. Процесс «регенерация-отмывка» производился в динамическом режиме раствором серной кислоты по двухступенчатой схеме со скоростью 20 м/ч, продолжительностью 90 мин.

Химизм реакций регенерации:



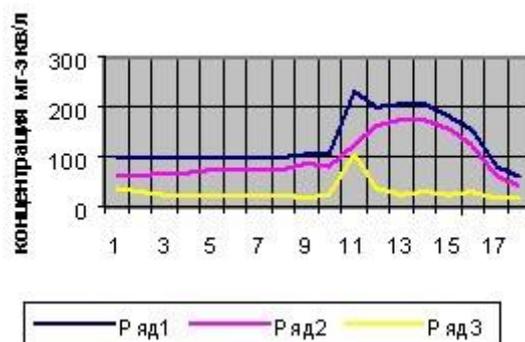


Рисунок 1 – Выходные кривые общей жесткости, кальция и магния

Регенерация описывается кривыми, представленными на рисунке 1. Ход кривых показывает, что ожидаемого резкого разделения катионов не происходит. Мы условно разделили образуемый регенерационный раствор на три порции

Но первая порция отработанного регенерационного раствора характеризуется общей жесткостью от 53 мг-экв/л до 98 мг-экв/л, содержанием кальция от 28 мг-экв/л до 60 мг-экв/л.

Во второй порции результат показателей общая жесткость возрастает от 98 мг-экв/л до 209 мг-экв/л затем постепенно снижается до 80 мг-экв/л, содержанием кальция соответственно от 60 мг-экв/л до 178 мг-экв/л, снижается до 64 мг-экв/л.

Таким образом, весь объем сточных вод процесса регенерация-отмывка целесообразно разделить на две части, первую в течении 20 мин и последнюю спустя 90 мин, содержание кальция и магния в которых практически равное. Вторую часть, где преобладает сульфат кальция, целесообразно собрать.

Сульфат кальция, с течением времени самоосаждается. Его можно использовать как сырье для приготовления гипса. По предварительно проведенным расчетам количество CaSO_4 от регенерации одного фильтра, составит 0,7 тонны.

Список использованных источников

1. Водоподготовка. Процессы и аппараты. Под редакцией д.т.н. проф. О.И. Мартыновой. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Атомиздат, 1977.
2. Белан Ф.И., Сутоцкий Г.П. Водоподготовка промышленных котельных. М.: Энергия, 1969.
3. Вихрев В.Ф., Шкроб М.С. Водоподготовка. М.: Энергия, 1973.

УДК 567.9410

ОБЗОР СИСТЕМ АККУМУЛИРОВАНИЯ СКРЫТОЙ ТЕПЛОТЫ

Мұқатай Арыстан Зәңгірұлы

arystan.mukatayev@gmail.com

Магистрант первого курса кафедры «Теплоэнергетика» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Нур-Султан, Казахстан

Повышение цен на традиционные источники энергии и экологическая осведомленность привели к увеличению использования возобновляемых источников энергии и повышению энергоэффективности. В этой ситуации хранение тепловой энергии играет действительно важную роль, поскольку позволяет улучшить управляемость и эффективность различных приложений, таких как солнечные электростанции, теплицы и системы отопления зданий.