



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.enu.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

Таким образом, самым менее интенсивным солнечным месяцем является декабрь с удельной вырабатываемой мощностью с одного квадратного метра солнечного коллектора 0,021 Гкал/час.

Необходимая площадь солнечных коллекторов для отопления здания с тепловой отопительной нагрузкой составляет

$$\text{Площадь коллектора} = 1,0 \text{ Гкал/час} / 0,021 \text{ Гкал/час} = 47,62 \text{ м}^2.$$

Полностью укомплектованные и готовые к использованию накопительные солнечные водонагревательные системы используются для системы ГВС, отопления, подогрева бассейна. В комплект поставки входят: коллектор солнечной энергии с медными тепловыми трубками, накопительный бак, рабочая станция (контроллер, циркуляционный насос, группа безопасности, расширительный бак). В накопительном баке смонтирован ТЭН для подогрева воды в случае отсутствия солнечного излучения, имеется отверстие для установки датчика температуры. Все баки укомплектованы магниевым анодом для предотвращения образования накипи. Солнечные лучи, попадая на трубчатый вакуумный коллектор с медными трубками, практически полностью поглощаются, нагревая теплоноситель в нагревательном контуре до температуры 160-200 °С. Нагретый теплоноситель прокачивается циркуляционным насосом через теплообменник бака-накопителя и нагревает воду в баке. Рекомендуемый сезон использования - круглогодично. Устойчивость к граду - до 25 мм диаметра градин. Емкость накопительного бака 500 литров. Габариты 2x1958x1615x1340 мм. Масса 230/730 кг.

Стоимость солнечной системы для подогрева объема циркулирующей воды в системе отопления в 500 литров площадью 3,16 м² с монтажом и наладкой стоит 2,3 миллиона тенге.

Всего по объектам АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» внедрение энергосберегающих технологий по освещению помещений и использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии позволит снизить расход угля на 48 794,28 тонны угля в год с экономическим эффектом в 612,502 миллионов тенге в год.

Список использованных источников

1 Гриценко А.И. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. – М.: ВНИИГАЗ, 1985.

2 Шевцова С.В., Жолудь Д.С. Анализ зарубежного опыта использования альтернативных источников энергии // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, № 6 (76). – 2010.

3 Власов В.В., Глушкова Е.В., Лабецкий С.М., Немихин Ю.Е., Салаев С., Фирстов С., Щеклеин С.Е. Исследования статистических характеристик ветровых потоков и ветроэнергетического производства для зоны резко-континентального климата. Энерго- и ресурсосбережение, нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Москва., Изд. УГТУ, 2001.

4 Возобновляемые источники энергии. План внедрения и продвижения технологий на период до 2020 года. – EREC, Renewable Energy House, Brussels, 2007.

УДК 621.1

КОМПЛЕКСОННЫЙ ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ

Амиржанова Диляра Бекболатовна

Dilyara.exoplanet@yandex.ru

Рахмалина Сабина Галижановна

rahmalina-sabina@mail.ru

Куандыкова Сандугаш Муратовна

oh_sandi@mail.ru

магистранты кафедры Теплоэнергетика Евразийского национального университета им.

Для удовлетворения разнообразных требований к качеству воды возникает необходимость специальной физико-химической обработки природной воды, осуществляемой на водоподготовительных установках, имеющих соответствующее аппаратное оснащение.

При обработке воды комплексонами и комплексонатами удается исключить стадию умягчения воды (ингибирование накипеобразования) или стадию удаления агрессивных газов (ингибирование коррозии). В ряде случаев исключаются эти обе стадии, в этом случае говорят о стабилизации воды (ингибирование накипеобразования и коррозии).

Обработку питательной воды при этом режиме проводят гидразином (для удаления кислорода), который дозирует в конденсатный тракт, аммиаком для связывания углекислоты и создания оптимального рН среды, который дозируется за деаэратором, и комплексоном, который дозируется также за деаэратором. Наилучшим вариантом следует считать дозировку комплексона перед водяным экономайзером, но в этой точке давления среды около 30 МПа, что вызывает определенные трудности при вводе реагента. В качестве комплексона используется четырехзамещенная соль ЭДТА.

Аммонийная соль ЭДТК образует со всеми катионами питательной воды (железа, меди, цинка, магния и т. д.) комплексонаты, обладающие высокой растворимостью в воде. Расчет концентрации комплексона S_k при СКД ведут по стехиометрическим соотношениям по концентрации в питательной

При вводе комплексонов идет комплексование примесей из питательной воды и частично с поверхностями нагрева. Комплексон и комплексонаты при температуре выше 200°C подвергаются термическому разложению с образованием продуктов разложения во всех базах рабочего тела. На поверхности металла образуют магнетит, отличный от магнетита, образующегося при гидразинно-аммиачном режиме: кристаллы магнетита округлой формы, с более плотной упаковкой, лучшими защитными свойствами (для перлитной стали). Термолиз железа идет особенно интенсивно в интервале температур $250 - 300^{\circ}\text{C}$, который соответствует интервалу температур поверхностей нагрева экономайзера, поэтому подавляющая часть отложений оседает в водяном экономайзере (наименее теплонапряженном участке).

Процесс термолиза зависит только от температуры и не зависит от тепловой нагрузки. Поэтому образование оксидной пленки происходит на обогреваемых и необогреваемых трубах, равномерно по периметру обогреваемой трубы. Зона термолиза комплексоната железа включает последний ПВД, экономайзер, подвесные трубы, начало НРЧ.

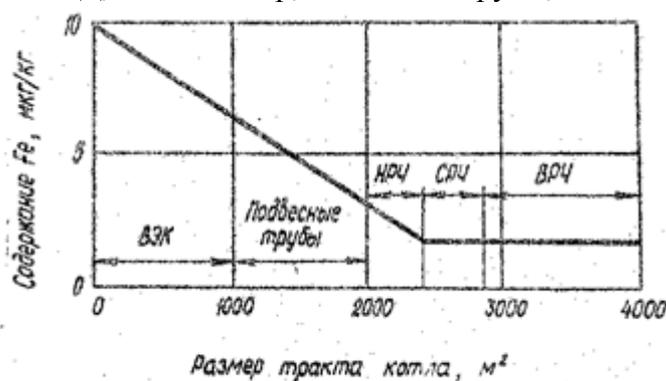


Рисунок 1. Показатели оксидов при комплексном режиме [1]

На рисунке 1 показано поведение оксидов по тракту котла сверхкритических параметров в комплексном водном режиме. На входе в котел концентрация железа даже

больше, чем в отсутствие дозирования комплексона. Это свидетельствует о повышении железа из питательного тракта, однако не в виде высокорастворимых комплексонов железа, которые при последующем термическом разложении в котле будут создавать замкнутые оксидные пленки на всем тракте котла. Это подтверждается постоянством концентрации железа в области ВРЧ, в то время как при гидразинно-аммиачном режиме они возрастали. Из рисунка видно, что отложения по всему тракту до СРЧ равномерные. Предполагавшееся ранее практически полное задержание соединений железа в области водяного экономайзера не оправдалось. Это связано, вероятно, с недостатком времени для процесса термоллиза, так как среда проходит водяной экономайзер и подвесные трубы менее чем за 1 минуту.

В комплексном режиме работы на поверхностях нижней радиационной части образуется слой отложений меньше толщины, чем при гидразинно-аммиачном режиме. Кроме этого, теплопроводность этого слоя в 3 – 5 раз выше, чем при гидразинно-аммиачном режиме и в результате увеличения температур труб в нижней радиационной части составляет 5°C за 1000 часов работы против 14°C при гидразинно-аммиачном режиме. Это позволяет продлить межпромывочный период работы поверхностей нагрева нижней радиационной части. В связи с наличием БОУ на блоках СКП расчет дозировки комплексона ведется только на связывание оксидов железа, меди и цинка:

$$C_{\text{ЭДТА}} = 6,7C_{\text{Fe}} + 6,0C_{\text{Cu}} + 6,0C_{\text{Zn}}$$

где $C_{\text{Fe}}, C_{\text{Cu}}, C_{\text{Zn}}$ – соответственно концентрация соединений железа, меди и цинка в питательной воде, мг/кг.

Дозировка повышенной концентрации комплексона против стехиометрической расчетной величины удорожает эксплуатацию и может вызвать коррозию питательного тракта, а, учитывая, что продукты разложения комплексонов также обладают комплексообразующей способностью, дозу можно снизить на 30% против расчетной.

Продуктами термоллиза, содержащимися в жидкой фазе, является формальдегид, в газообразной – водород, окись углерода, метан. Газообразные продукты распада удаляются практически полностью в конденсаторе турбины.

При внедрении комплексонного водно-химического режима чаще всего допускаются следующие ошибки:

- неправильная дозировка (чаще всего передозировка) комплексона;
- применение для коррекционной обработки воды непригодных (несертифицированных или самодельных) препаратов, а также замена комплексонных препаратов произвольно выбранными веществами;
- использование несоответствующих конкретным условиям применения режимов дозирования комплексона и дозирующих устройств или изготовление дозирующих устройств кустарным способом;
- привлечение к монтажу или переоборудованию систем водоподготовки и коррекционной обработки воды нелицензированных организаций, а также выполнение этих работ без проекта, согласованного с региональным управлением энергетического надзора.

Неправильная дозировка комплексона объясняется тем, что технологический расчет либо не проводится, либо проводится неправильно. Особенно опасна передозировка комплексона, которая может привести к коррозионному повреждению оборудования, загрязнению окружающей среды (при прорыве тепловой сети) и отравлению потребителей (в системах с открытым водоразбором). Кроме того, в теплоэнергетических системах, содержащих отложения накипи и продуктов коррозии, при передозировке комплексона происходит интенсивное разрушение отложений с образованием большого количества шлама. При этом возрастает вязкость теплоносителя и, соответственно, гидравлическое сопротивление тепловой сети. В результате может прекращаться циркуляция теплоносителя. Даже в том случае, если циркуляция теплоносителя продолжается, повышение вязкости вызывает значительное ухудшение теплопередачи и локальные перегревы поверхностей

теплопередачи, что неизбежно ведет к аварии. В процессе разрушения отложений накипи и продуктов коррозии под действием высокой концентрации комплексона образуется не только тонкодисперсный шлам, но и крупные фрагменты отложений, сравнимые по размерам с просветом трубопроводов внутренних сетей. Попадание таких фрагментов отложений в трубопроводы может вызвать закупорку отдельных участков сети. Все эти нарушения гидродинамического режима наблюдались в тех случаях, когда из-за неквалифицированного вмешательства в работу теплоэнергетических систем концентрация комплексона оказывалась в тысячи раз выше нормальной.

Введение в воду теплоэнергетических систем препаратов, непригодных для обеспечения нормального водно-химического режима, может происходить как вследствие недобросовестной работы служб материально-технического снабжения («пересортица» препаратов), так и вследствие наличия на рынке поддельных препаратов (разбавленных или самодельных). Так, отмечен случай, когда по совету снабжающей организации для коррекционной обработки воды взамен ОЭДФК использовалась щавелевая кислота, которая весьма токсична, не способна предотвращать образование накипи и вызывает интенсивную коррозию стали. Использование для коррекционной обработки воды несертифицированных или самодельных препаратов влечет за собой образование накипи и интенсивную коррозию металла. Последняя может вызывать сквозную перфорацию трубопроводов с излитием теплоносителя в окружающую среду и ее загрязнением токсичными препаратами.

Устройства, используемые для дозирования комплексонов, должны обеспечивать заданный режим дозирования, с точностью, необходимой для каждой конкретной теплоэнергетической системы. Существующий в настоящее время на рынке ассортимент дозирующих устройств позволяет вполне удовлетворить этому требованию в любых условиях. Однако отмечены случаи, когда недобросовестные участники рынка в погоне за наживой поставляют потребителям дозирующие устройства, изготовленные кустарным способом, как правило, с нарушением патентных и авторских прав организаций-разработчиков. При этом главной проблемой является, конечно, не формальное нарушение патентного законодательства, а то, что такие «дозированные устройства» изготавливаются без всяких, даже простейших, расчетов. В результате этого «пиратская» продукция в лучшем случае просто не работает, а в худшем - создает в теплоэнергетической системе непредсказуемую концентрацию комплексона. Например, приходилось видеть, как, скопировав внешние контуры дозирующих устройств «Иж», разработанных, запатентованных и выпускаемых АНО «Технопарк «Удмуртия», одно малое предприятие делало и продавало «дозаторы комплексона» в виде отрезка водопроводной трубы из углеродистой стали с несколькими прикрепленными к ней вентилями. При этом пираты-изготовители забывали не только о лицензионных отчислениях, но и о сужающих устройствах и других узлах, необходимых для работы дозирующего устройства. Естественно, использовать такого рода продукцию было невозможно, поэтому пострадавшей стороной в этом и других подобных случаях оказывается потребитель. Следует понимать, что любое дозирующее устройство является, по существу, весьма специфическим измерительным прибором, на который распространяются принятые в метрологии требования точности и надежности.

Однако и при использовании доброкачественных препаратов и лицензионных дозирующих устройств успешному внедрению комплексонного водно-химического режима может препятствовать неквалифицированный подход к монтажу и режимной наладке дозирующего оборудования. Хорошо известно, что монтаж или переоборудование систем водоподготовки допускается только при наличии проекта, согласованного в установленном порядке. При этом проектирование, монтаж и режимную наладку должны выполнять организации, имеющие соответствующие лицензии. Определение технологических параметров комплексонного водно-химического режима требует проведения ряда анализов и расчетов, выходящих за рамки традиционного технологического проектирования.

В этих случаях коррекционная обработка воды комплексонами позволяет отказаться от

применения любых других способов обработки воды. Поэтому при указанных условиях перевод теплоэнергетических систем в комплексный водно-химический режим позволяет избежать такой распространенной в прошлом операции водоподготовки, как умягчение воды путем ионного обмена в специальных фильтрах, заполненных ионообменными смолами (катионитами). Соответственно, отпадает необходимость в дорогостоящем и громоздком технологическом оборудовании (катионитовых фильтрах).

В то время как при умягчении воды на катионитовых фильтрах образуется большое количество загрязненных сточных вод при регенерации и промывке катионита, при коррекционной обработке воды комплексонами сточные воды не образуются. Общий объем выбросов в окружающую среду от системы теплоснабжения при ведении комплексного водно-химического режима не превосходит величины допустимых утечек воды через неплотности гидравлической сети. При эксплуатации в комплексном водно-химическом режиме систем ГВС основная нагрузка на окружающую среду создается стоками, неизбежно возникающими при нормальном режиме водопользования. Следует отметить, что концентрация комплексона в этих стоках не превосходит ПДК в питьевой воде. Сбросы в окружающую среду от парогенераторных установок, эксплуатируемых в комплексном водно-химическом режиме, складываются из потерь конденсата и продувочной воды. Конденсат не содержит примесей комплексона и других веществ и не наносит вреда окружающей среде. Продувочная вода содержит повышенное по сравнению с питательной водой количество как комплексона, так и естественных примесей. Поэтому после сепарации пара продувочную воду следует использовать обычными способами. Присутствие комплексона в продувочной воде не препятствует ее использованию в системах гидрозолаудаления и другим общепринятым в энергетике способам использования продувочной воды.

В случаях, когда системы катионитового умягчения воды изношены или эксплуатируются с нарушениями технологического режима, перевод теплоэнергетических систем в комплексный водно-химический режим позволяет повысить КПД котлов и других теплообменных аппаратов на 2 – 5% и более. Повышение КПД достигается за счет более эффективной теплопередачи через очищенные от отложений поверхности нагрева и, следовательно, меньших потерь тепла с уходящими газами. Таким образом, перевод котлов в комплексный водно-химический режим позволяет несколько снизить потери тепла и, как следствие, уменьшить расход топлива. Величина достигаемой экономии топлива при переводе теплоэнергетических систем в комплексный водно-химический режим зависит от различных причин, как то: наличие отложений накипи и продуктов коррозии, тепловое напряжение на поверхностях теплопередачи и проч. Для некоторых теплоэнергетических систем экономия топлива при переводе в комплексный водно-химический режим достигает 10%.

Можно сделать вывод, что перевод существующих теплоэнергетических систем в комплексный водно-химический режим является технически прогрессивным и экономически эффективным мероприятием, направленным на повышение эффективности теплопередачи, экономию топливно-энергетических ресурсов и снижение отрицательного воздействия теплоэнергетических систем на окружающую среду.

При ведении комплексного водно-химического режима, как правило, является обязательным химико-аналитический контроль химического состава сырой, подпиточной и сетевой (для паровых котлов - котловой) воды в следующем объеме:

- содержание кальция (Ca^{2+});
- содержание магния (Mg^{2+});
- содержание гидрокарбонатов;
- содержание карбонатов.

Рекомендуемая периодичность химико-аналитического контроля составляет:

- для паровых котлов - не реже, чем 1 раз в 4 часа;
- для водогрейных котлов и тепловых сетей - не реже, чем 1 раз в сутки.

Периодичность контроля всех или некоторых химических показателей комплексного водно-химического режима может быть пересмотрена в сторону урезания контроля или сокращения числа контролируемых показателей в том случае, когда отклонение показателей в течение указанного периода контроля не превосходит +2%.

В случае, если содержание кальция и магния в сетевой (котловой) воде превосходит тот же показатель в подпиточной воде более, чем на 10%, это указывает на интенсивный процесс отмычки застарелых отложений накипи и продуктов коррозии, вследствие чего следует увеличить продувку котла или создать регулирующую утечку воды из тепловой сети.

Если же содержание кальция и магния в сетевой (котловой) воде на 10 и более процентов ниже, чем в подпиточной воде, это указывает на интенсивное образование шлама из-за недостаточной дозировки комплексона. Такой же вывод следует сделать, если в сетевой (котловой) воде содержание гидрокарбонатов составляет менее, чем одну десятую от содержания карбонатов. В этих случаях необходимо увеличить дозировку комплексона до достижения баланса по содержанию кальция и магния.

Комплексонный водный режим обладает рядом преимуществ, но он обладает и недостатками гидразонно-аммиачного водного режима (увеличение нагрузки на БОУ в связи с необходимостью удаления больших количеств аммиака и расходом больших количеств реагентов для регенерации фильтров). К тому же ЭДТК дорога и дефицитна. Поэтому комплексонный водный режим для блоков СКД применяется редко.

Список использованных источников

1 Глазырин А.И., Музыка Л.П., Кабдуалиева М.М. Методические указания по изучению дисциплины «Водно-химические режимы работы ТЭС». – Павлодар: Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова, 2003. – 90

2 Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Безопасность труда России). – СПб.: ЛНАН, 2010. – 209

3 Водоподготовка. Справочник на CD. – М.: Аква-Терм, 2010.

4 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник/ Е.Я. Соколов. – 9-е изд., – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. - 320

УДК 621.438.001

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Атымтаева Алуа Бекбулатовна

alua.kz92@mail.ru

Багисова Гульден Женисовна

bagissova.gulden@gmail.com

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

Научный руководитель – А.М. Достияров

Газотурбинная установка имеет столько областей применения, как ни один из первичных двигателей.

С самого развития газотурбинная установка принялась в авиации, железнодорожном, морском и автомобильном транспорте в энергетике, нефтяной, газовой, химической и металлургической промышленности, а также коммунальном хозяйстве. Газотурбинная установки получили широкое применение в энергетике и газовой промышленности. [1]

Базовой отраслью экономики каждой страны является энергетика. От ее состояния и уровня развития зависят соответствующие темпы роста других отраслей хозяйства, стабильность их работы и энерговооруженность. Энергетика создает предпосылки для применения новых технологий, обеспечивает наряду с другими факторами современный уровень жизни населения страны. Вместе с тем она оказывает заметное влияние на