

Министерство образования и науки Российской Федерации,
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,
Российская Академия наук,
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий



**Материалы
Девятая Международная теплофизическая
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан**



Душанбе-Москва-Тамбов – 2014

Министерство образования и науки Российской Федерации,
Министерство образования и науки Республики Таджикистан,
Российская Академия наук,
Представительство Россотрудничества в Республике Таджикистане,
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ),
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ,
Филиал НИУ "МЭИ" в г. Душанбе

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы
Девятая Международная теплофизическая
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан



Душанбе-Москва-Тамбов – 2014

Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий

Материалы Девятая Международная теплофизическая школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан

В настоящий сборник включены материалы, представленные на Международную конференцию “ Теплофизические исследования и измерения при контроле качества веществ, материалов и изделий ”.

Материалы воспроизведены с авторских оригиналов, в
связи

с чем Оргкомитет конференции не несет ответственности за допущенные опечатки и стилистические погрешности

Наш адрес: 734002, г. Душанбе, ул. Мирзо Турсунзода, 82, Таджикистан.

Web –sidy: <http://www.df.mpei.ru> и [http://www. Mahmadali Safarov.tj](http://www.MahmadaliSafarov.tj)

E-mail: mahmad1@list.ru

Телефоны: 221 82 31 (раб.); 221 82 53 (раб); 95 163 15 85 (моб.)



*Национальный исследовательский университет
«Московский энергетический институт»*



Тамбовский государственный технический университет

Филиал Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в г. Душанбе

СОДЕРЖАНИЯ

История Всесоюзных и Международных теплофизических школ.....9

Письмо, поздравительные и пожелание участников МТФШ-9....13

Пленарные доклады

1.ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВ

Мищенко С.В., Пономарев С.В., Аль-Бусаиди С.С.С.....38

2.ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООТДАЧИ В ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

Гортышов Ю.Ф., Щелчков А.В., Яркаев М.З., А.Х.А.Аль-Джанаби, Попов И.А.....46

3.О НАГРЕВЕ ПЛЕНКИ ЧЕРЕЗ ПОГЛОЩАЮЩЮЮ ПОДЛОЖКУ ЛАЗЕРНЫМ ПУЧКОМ С ГАУССОВЫМ ПРОФИЛЕМ

Джаманкызов Н.К., Акимжанова Ч.С., академик АН КР Жумалиев К.М.....57

4.РАСЧЕТ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ РАДИОАКТИВНЫЙ ГРАФИТ–УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Сидаш И.А., Барбин Н.М., Терентьев Д.И., Алексеев С.Г., Порхачев М.Ю.....67

5.ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ГРУНТОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ МЕТОДОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЛН

Ивлиев А.Д., Гой С.А., Куриченко А.А., Петров А.С.....75

6.ТЕРМОДИНАМИКА И ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУРЫ ГАММА- И АЛЬФА – ФАЗ СПЛАВОВ ЖЕЛЕЗО–МАРГАНЕЦ, ЖЕЛЕЗО–ХРОМ И ЖЕЛЕЗО–НИКЕЛЬ

Мирзаев Д.А., Мирзоев А.А., Мирзоев Р.А.....78

7.ТЕМПЕРАТУРНЫЕ МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД И МАГНИТОАКТИВНЫЙ СЛОЙ ЛИТОСФЕРЫ ТАДЖИКИСТАНА

Мирхоликова Д.С., Джураев Д.С.....	771
131.ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И МЕРЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ	
Мирхоликова Д.С.....	779
132.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ НА ТЭС	
Плевако А.П.....	788
133.РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ МЕСТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА В ОБЩЕСТВЕННО-АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЯХ КАК ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ	
Шупеева Ш.М., Бирюкова И.О., Бирюкова Т.О.....	795
134.ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ХОЛОДИЛЬНИКОВ	
Мещерякова А.Ю., Плевако А.П.....	800
135.ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ НА ТЭС	
Харченко С.П., Сергеева А.Н.....	806
136.ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА	
Ойматова Х., Табаров С.....	812
137. НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ БИОМАССЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА	
Милованов О.В., Исьемин Р.Л., Кузьмин С.Н., Мищенко С.В., Дивин А.Г., Климов Д.В.....	818

Литература

1. Могилевский информационно-консультационный центр по энергосбережению <http://www.technopark.by/icsee/>
2. Современные холодильники. — М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. — 96 е.: ил. Под редакцией А. В. Родина и Н. А. Тюнина
3. www.holodilnik.info

ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ НА ТЭС

Харченко С.П., Сергеева А.Н.

Инновационный Евразийский университет г.
Павлодар, Казахстан

Для обеспечения надежной и бесперебойной работы тепловых электрических станций необходима подготовка исходной воды высокого качества. Выбор схем водоподготовительной установки (ВПУ), внедрение современных ресурсосберегающих технологий и материалов напрямую влияет технико-экономические показатели ТЭС.

На тепловой электрической станции вода используется для заполнения контура паротурбинной установки, восполнения потерь пара и конденсата, как внутри станции, так и у внешних потребителей, для подпитки тепловой сети. Основными потребителями воды на ТЭС являются системы охлаждения конденсаторов паровых турбин. Вся используемая на станции вода проходит соответствующую обработку, однако наиболее высокие требования предъявляются к качеству воды служащей для заполнения контура паротурбинной установки и подготовки питательной воды.

Для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС требуется обессоленная вода. Подготовка обессоленной воды на современных ТЭС может осуществляться различными способами. Наиболее широкое применение получила технология ионного обмена. Этот метод позволяет получить обессоленную воду высокого качества. Однако он имеет недостатки: большой расход реагентов на регенерацию отработавшего ионита, превышающий стехиометрию в 2-3 раза, получение высокоминерализованных стоков, необходимость нейтрализации сбросных и отмывочных вод после водородкатионитовых фильтров. Остро стоит проблема утилизации стоков. Перевод водоподготовительных установок на противоточный принцип ионирования позволяет снизить расход реагентов на регенерацию, уменьшить потребление воды на собственные нужды установки. Однако вопросы загрязнения окружающей среды сточными водами остаются.

Вопросы экологической безопасности при работе водоподготовительных установок ТЭС и промышленных котельных вызывают необходимость перехода на малореагентные технологии подготовки воды. В последние десятилетия получили распространение мембранные технологии. Использование обратного осмоса позволяет извлекать на одной ступени очистки до 98 % солей [11]. При солесодержании исходной воды от 150 до 300 мг/л обратный осмос экономичнее даже противоточного ионирования.

На ТЭЦ для питания паровых котлов типа БКЗ-160-100 и БКЗ-220-100 необходима подготовка обессоленной воды. На станции предусмотрено двухступенчатое обессоливание воды по схеме: предочистка в осветлителе ВТИ-350 известкованием совместно с коагуляцией, фильтрование через механические фильтры, двухступенчатое Н-ОН-ионирование. В качестве коагулянта используется сернокислое железо.

Показатели качества исходной воды приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные показатели химического состава исходной воды

Катионы	Количество	Анионы	Количество	Другие показатели	Количество
Жесткость общая, мг-экв/дм ³	5,4	Карбонаты, мг-экв/дм ³	0,2	Органические соединения, мгО ₂ /дм ³	3,3
Кальций, мг-экв/дм ³	2,6	Бикарбонаты мг-экв/дм ³	3,0	Щелочность общая, мгэкв/дм ³	3,2
Магний, мг /дм ³	2,8	Хлориды, мг /дм ³	223	Кремниевая кислота, мг SiO ₂ /дм ³	4,1
Натрий, мг /дм ³	168	Сульфаты, мг /дм ³	151	Солесодержание, мг/дм ³	736
Железо, мг /дм ³	0,4	Нитраты, мг /дм ³	1,5	Взвешенные вещества, мг/дм ³	6,6
		Фосфаты, мг /дм ³	0	рН, ед.	8,6

Проектная производительность обессоливающей установок 300 м³/час. В качестве исходной воды для обессоливающей установки использовалась сырая вода и продувочные воды градирен. Использование продувочных вод градирен на водоподготовительной установке обу-

словлено водным балансом золоотвала, исключаяющим приём этих вод. Кроме того, это позволяло поддерживать необходимое солесодержание циркуляционной воды. Отработанные регенерационные и технологические растворы с ВПУ сбрасывались на золоотвал по отдельному трубопроводу, не связанному со схемой золоудаления ТЭЦ.

Качество обессоленной воды должно удовлетворять нормам:

- содержание кремниевой кислоты в пересчете на SiO_2 не более – 200 мкг/дм³;
- солесодержание в пересчете на NaCl 2-4 мг/дм³;
- жесткость общая не более 3 мкг-экв/дм³;
- содержание железа не более 30 мкг/дм³.

Обессоливающая установка запроектирована без учета качества исходной воды по содержанию хлоридов и сульфатов, как по количеству предусмотренного оборудования, так и по расходу реагентов. Суммарное содержание анионов сильных кислот составляло 8-12 мг-экв/дм³. Также не была предусмотрена вероятность ухудшения качества воды.

Расходы реагентов и воды на собственные нужды обессоливающей установки на 1м³ обессоленной воды до реконструкции водоподготовительной установки составляли: серная кислота 2,5-3,9 кг/м³, едкий натр 0,7-1,2 кг/м³, известь 0,18-0,24 кг/м³, коагулянт 0,1 кг/м³, техническая вода 0,6-0,9 м³. Два года назад на станции внедрена комбинированная схема водоподготовительной установки с применением установки обратного осмоса с предочисткой и с сохранением второй ступени обессоливающей установки (ОУ). Общая производительность установки 150 м³/ч, предназначена для подпитки котлов высокого давления. В процессе эксплуатации комбинированной схемы водоподготовительной установки с применением установки обратного осмоса выявлены следующие проблемы. В тёплый период года (май-сентябрь) электрическая мощность ТЭЦ ограничивается высокой температурой

охлаждающей воды на входе в конденсаторы турбин. Однако температура исходной воды на обессоливающую установку должна составлять не более 25⁰С. При более высоких температурах, соли, находящиеся в воде, становятся более растворимыми и не улавливаются установкой обратного осмоса, т.е. УОО при высоких температурах исходной воды не может работать на циркуляционной воде.

В настоящее время обессоливающая установка работает на свежей технической воде, подпитка циркуляционно-охлаждающей системы также производится сырой технической водой. Для снижения солесодержания в циркуляционно-охлаждающей системе на данный момент производится периодическая продувка с целью снижения солесодержания циркуляционной воды т.к., от её качества зависит состояние трубной системы конденсаторов турбин, маслоохладительных установок и газоохладителей генератора.

При использовании двухступенчатой схемы подготовки воды обессоливающая установка питалась циркуляционной водой. Подпитка выполнялась в объёме 90-120 м³/ч и за счёт этого происходило частичное снижение солесодержания в циркуляционно-охлаждающей системе станции. На данный момент необходимо производить периодическую продувку системы с целью снижения солесодержания циркуляционной воды.

После ввода в эксплуатацию установки обратного осмоса наблюдается значительный рост расходов воды на собственные нужды установки с 4 000 до 8000 м³. Опыт внедрение комбинированной технологии обработки воды с применением метода обратного осмоса на станции позволяет сделать следующие выводы. Значительно снизилось потребление химических реагентов ВПУ за счёт автоматизации системы дозирования химреагентов, замены первой ступени обессоливающей установки на обратный осмос. После ввода в эксплуатацию установки обратного осмоса снизилось рН сточных вод до 6,8. Это позволяет

повторно использовать промывочные воды в системе гидрозолоудаления для поддержания уровня воды золоотвала. На золоотвале вода отстаивается и может снова подаваться на ТЭЦ насосами осветлённой воды в баки осветлённой воды для следующего цикла. Выявлены следующие недостатки при работе ВПУ с применением установки обратного осмоса. В два раза увеличился расход воды на собственные нужды обессоливающей установки. Основной причиной перерасхода технической воды на собственные нужды обессоливающей установки является узел ультрафильтрации, который из-за низкого качества исходной воды часто встаёт на промывку. Промывка узла ультрафильтрации проводится каждые сорок минут. Промывка натрий-катионитовых фильтров проводилась через 280 часов.

Отказ от забора воды из циркуляционно-охлаждающей системы для подпитки ВПУ привело к увеличению солесодержания циркуляционной воды. Это способствует быстрому засорению трубного пучка конденсаторов турбин, ухудшению процесса теплообмена в конденсаторе, и как следствие приводит к ухудшению вакуума в хвостовой части турбины и к снижению нагрузки турбоагрегата.

Литература

1. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. - М.: Изд-во МЭИ, 2003.
2. Бушуев Е.Н., Еремина Н.А., Жадан А.В. Анализ современных технологий водоподготовки на ТЭС // Вестник ИГЭУ. – 2013. № 1. С. 7-11.

**Теплофизические исследования и измерения при
контроле качества веществ, материалов и
изделий**

**Материалы
Девятая Международная теплофизическая
школа, 6-11 октября 2014 г., Таджикистан**

Компьютерный верстка Хасанов Обид.

*Подписано в печать 20.08.14. Формат 60x84/16. Бумага офисная.
Гарнитура Times New Roman Tj. Усл. печ. л.52,5. Печать
офсетная Тираж 300. Заказ №105 Цена договорная*



**ООО «Ходжи Хасан»
г. Душанбе, ул Носири Хусрав-6/1
тел.:224-27-35. 224-27-33**
