

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

# ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

# СТАЦИИ

ISSN 0201-4564

2004 5

## ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Состояние и перспективы развития теплоснабжения в России

Тепловые характеристики газотурбинных установок V94.2, работающих в составе ПГУ-450Т на Северо-Западной ТЭЦ

Повышение надежности, экономичности и экологической эффективности работы котла БКЗ-210-140Ф при переводе на ступенчатое сжигание кузнецкого угля в U-образном факеле

Повышение надежности котельных агрегатов СКД ОАО ТКЗ "Красный котельщик"

Результаты вибрационных испытаний лопаток последней ступени турбины К-800-240-5 в эксплуатационных условиях

К 65-летию

ОАО ЭЛЕКТРОЦЕНТРОНАЛАДКА

Программное средство "Расчетная станция" в составе микропроцессорной АСУ ТП на базе ПТК "Квинт"

## ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Режимы работы передач и вставок постоянного тока, выполненных на основе преобразователей напряжения

Определение эквивалентных параметров энергосистемы по напряжению и току одного узла в процессе динамического перехода

О методике формирования расчетной схемы электрической сети Мосэнерго с контролируемой погрешностью

Интегрированные системы управления подстанциями СВН в иерархии систем технологического управления ЕНЭС

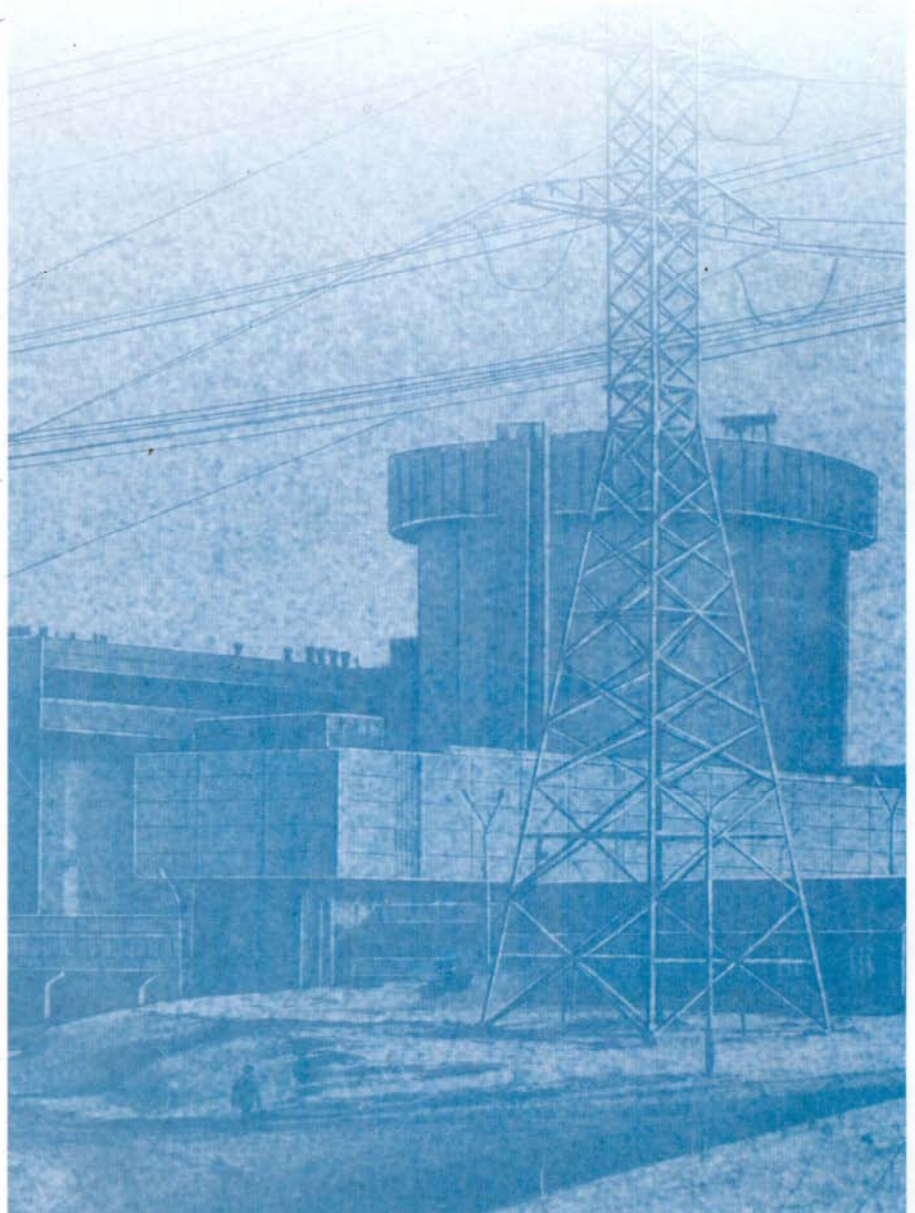
Оценка эффективности работы гасителя вибрации на проводе

## ОБМЕН ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ОПЫТОМ

Разработка и исследование прибора для оперативного измерения удельного электрического сопротивления золы

ХРОНИКА

Международная энергетическая премия "Глобальная энергия"



# Повышение надежности котельных агрегатов СКД ОАО ТКЗ “Красный котельщик”

Сивцов А. И., инж.

ОАО ТКЗ “Красный котельщик”

В связи с тем, что в течение последних 10 – 15 лет практически прекратился ввод новых энергетических мощностей, вопросы повышения надежности находящихся в эксплуатации котельных агрегатов и в особой степени сверхмощных базовых, которые в большинстве своем отработали по два и более расчетных срока, обретают особую актуальность.

Учитывая это обстоятельство, а также недостаточную материальную обеспеченность электростанций, представляется целесообразной модернизация действующих энергетических котлов с целью повышения их надежности, экономичности и экологической чистоты, т. е. выведения их на более высокий технический уровень при минимальных финансовых затратах.

Для осуществления этой цели на заводе “Красный котельщик” разработана и уже претворяется в жизнь концепция поэтапной модернизации котельных агрегатов, заключающаяся в том, что в тече-

ние одного – двух (в зависимости от финансовых возможностей электростанций) капитальных ремонтов производится замена выработавших свой рабочий ресурс отдельных элементов котла на элементы, изготовленные с использованием новейших технологий и обладающие более высокими технико-экономическими показателями.

На примере котлов ТПП-210А, работающих на ТЭЦ-22 Мосэнерго и Новочеркасской ГРЭС, этапы модернизации определены исходя из необходимости, в первую очередь, заменить наиболее повреждаемые элементы, выработавшие свой рабочий ресурс. Так, на котлах ТПП-210А ТЭЦ-22 Мосэнерго на первом этапе по проекту завода заменена устаревшая, часто повреждающаяся регулировочная поверхность нагрева низкого давления новой поверхностью, конструктивно усовершенствованной с изменением гидравлической схемы включения во вторичный тракт котла, что существенно повысило ее надежность. Одновременно с этим произведена замена первой ступени пароперегревателя низкого давления, в которой была применена более надежная система крепления обогреваемых труб.

На втором этапе произведена замена выходных ступеней пароперегревателей высокого и низкого давления, а также гладкотрубного потолочного экрана экраном, изготовленным из цельносварных панелей.

Третий этап включает модернизацию топочных экранов с внедрением схемы ступенчатого сжигания топлива.

На котлах Новочеркасской ГРЭС, где сжигается антрацитовый штыб, качество которого постоянно ухудшается, заводом определена и предложена электростанции, как первоочередная, замена регенеративного вращающегося воздухоподогревателя трубчатым воздухоподогревателем, обеспечивающим подогрев воздуха до 450°C, что позволит полностью исключить подсветку факела мазутом и газом. Последующими этапами предусматривается замена пароперегревателей низкого и высокого давления с установкой паро-парового теплообменника (рис. 1) вместо регулировочной поверхности, что позволит удерживать на расчетном уровне температуру вторичного пара при пониженных нагрузках котла без заметного снижения температуры подогрева воздуха.

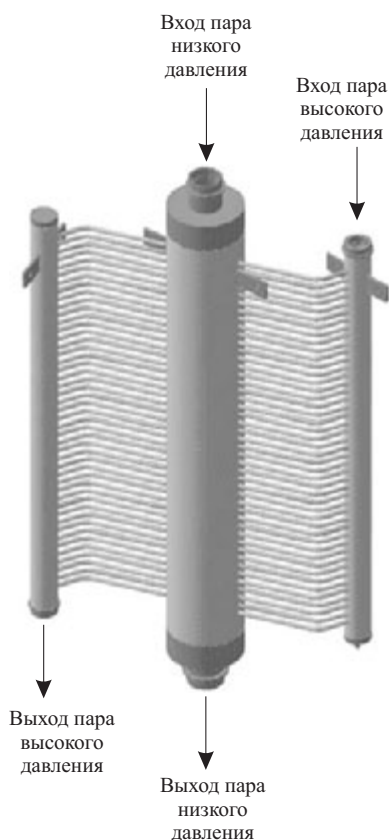


Рис. 1. Паро-паровой теплообменник



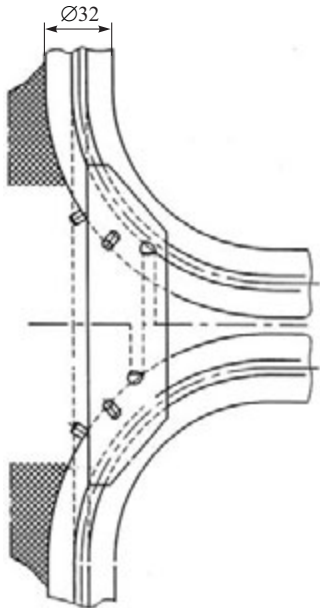


Рис. 2. Проектная конструкция узла разъема топочных экранов прямоточных парогенераторов

Кроме крупномасштабной поэтапной модернизации котельных агрегатов, заводом на протяжении длительного времени разрабатываются и внедряются усовершенствованные конструкции отдельных элементов котла, существенно влияющие на повышение его надежности.

Одной из сложнейших и многие годы неразрешимых проблем было обеспечение плотности узла разъема цельносварных топочных экранов газомазутного котла ТГМП-204, работающего в энергоблоке мощностью 800 МВт. При использовании проектной конструкции этого узла, заимствованной из патентных публикаций (рис. 2), температура металла уплотняющих деталей превышала допустимую по их жаростойкости. После работы котла в течение 10 – 15 тыс. ч они прогорали и то-

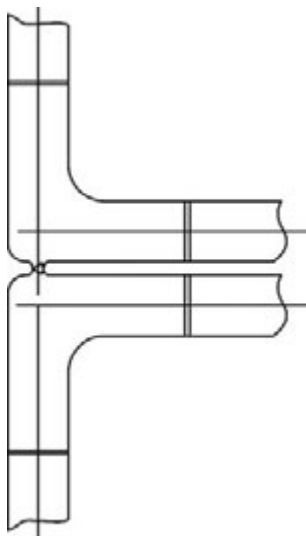


Рис. 3. Вновь разработанная конструкция узла разъема топочных экранов прямоточных парогенераторов

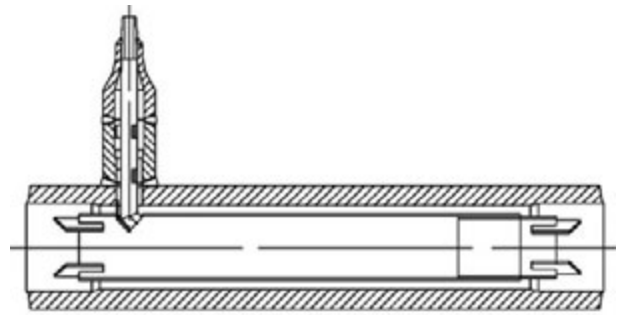


Рис. 4. Впрыскивающий пароохладитель

почная камера, работающая с частичным наддувом, разуплотнялась. При этом загазованность помещения котельного отделения превышала в десятки раз предельно допустимую.

В результате длительных поисков на заводе была разработана новая конструкция узла разъема цельносварных экранов с использованием “углков-отводов” (рис. 3), изготавливаемых по специальной технологии. После изготовления опытного образца эта конструкция была внедрена на котлах ТГМП-204 Угледорской ГРЭС, что позволило полностью устранить загазованность рабочих помещений, возникавшую из-за неплотности разъемов топочных экранов. Результаты эксплуатации новой конструкции на Угледорской ГРЭС убедительны и поэтому Рязанская ГРЭС заказала на оба имеющихся у нее котла ТГМП-204П крупные блоки экранов с указанными “углками-отводами”.

На всех котлах входные ступени конвективного пароперегревателя низкого давления с горизонтальным расположением обогреваемых труб подвержены интенсивной стояночной коррозии, особенно в настоящее время, когда энергоблоки простаивают длительное время из-за отсутствия потребности в электроэнергии. Для устранения стояночной коррозии заводом разработана новая конст-

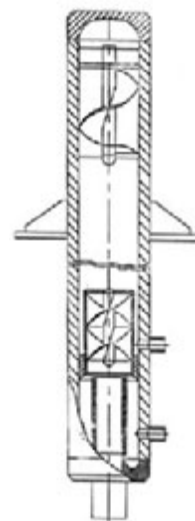


Рис. 5. Встроенный растопочный сепаратор

рукция входной ступени горизонтального пароперегревателя НД для котлов ТПП-312, ТГМП-314 и ТГМП-204 со слабонаклонным расположением обогреваемых труб, что обеспечивает гарантированное опорожнение их внутренней полости и, следовательно, исключает стояночную коррозию. На котлах ТПП-312 Зуевской ГРЭС-2 такие пароперегреватели надежно работают уже более 10 лет.

Наиболее часто повреждаемыми наружными элементами котла, работающими под давлением в схеме пароводяного тракта, являются впрыскивающие пароохладители (рис. 4) и встроенные растопочные сепараторы (рис. 5). Основной причиной их повреждений являются большие термические напряжения, возникающие в местах сварки толстостенных и тонкостенных элементов, из-за разных скоростей их нагрева и охлаждения. С целью повышения надежности и долговечности этих устройств заводом разработаны новые конструк-

ции, в которых все сварные соединения элементов между собой выполнены таким образом, что возникающие термические напряжения не превышают допустимых значений. В результате новые пароохладители и встроенные растопочные сепараторы на многих котлах работают без повреждений 10 лет и более в отличие от предшествующих конструкций, замена которых требовалась уже после 2 – 4 лет эксплуатации котла.

Многолетний опыт работы завода “Красный котельщик” над усовершенствованием конструкций отдельных элементов котельных агрегатов показывает, что поэтапная модернизация котлов с заменой выработавших свой рабочий ресурс узлов новыми узлами, спроектированными и изготовленными на более высоком техническом уровне, является в настоящее время эффективной и целесообразной для поддержания их в работоспособном состоянии.

## Результаты вибрационных испытаний лопаток последней ступени турбины К-800-240-5 в эксплуатационных условиях

**Боришанский К. Н.**, доктор техн. наук, **Григорьев Б. Е.**, **Григорьев С. Ю.**,  
**Груздев А. В.**, инженеры, **Наумов А. В.**, канд. техн. наук, **Урьев Е. В.**, доктор техн. наук

**ОАО “Ленинградский металлический завод” (ЛМЗ) –  
Уральский государственный технический университет**

Как в настоящее время, так и в обозримом будущем обеспечить вибропрочность лопаток последних ступеней мощных турбин невозможно без проведения экспериментальных исследований. Использование для этих целей экспериментальных натурных или модельных турбин в стационарном турбостроении весьма ограничено, но даже в тех случаях, когда подобные исследования проводятся, остается часть переходных режимов (например, синхронизация или сброс нагрузки), опасность которых для усталостной прочности лопаток может быть оценена только на основании испытаний в эксплуатационных условиях. Понятно поэтому, насколько важно иметь надежный способ постоянного контроля вибрационного состояния лопаток в процессе эксплуатации.

Наибольший объем информации может быть получен с помощью тензометрии, однако этот метод нельзя рассматривать в качестве основы для создания эксплуатационных систем контроля вибрационного состояния лопаток как из-за трудностей с передачей сигналов с вращающихся деталей, так и, главным образом, из-за малого срока

службы тензорезисторов. Наиболее перспективной основой для создания подобной системы контроля является дискретно-фазовый метод (ДФМ), при котором об интенсивности колебаний судят по показаниям неподвижных датчиков, расположенных против торцов вращающихся лопаток [1].

К сожалению, стандартный вариант ДФМ не может быть использован для контроля вибрационного состояния бандажированных лопаток, получивших в последние годы широкое распространение из-за их большей надежности и экономичности (например, в турбине К-800-240-5 бандажированными выполнены все лопатки ЦНД, в турбине К-1000-60/3000 – лопатки вообще всех ступеней). Свободным от этого недостатка является модернизированный вариант ДФМ, разработанный и запатентованный на ЛМЗ [2, 3].

Сущность модернизированного варианта ДФМ состоит в том, что в пределах бандажных полок лопаток (обычно их части) устанавливаются магниты малого диаметра в немагнитных корпусах, а поперечное сечение сердечника индукционного датчика выполняется в форме вытянутого прямо-