

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**ЖАС ҒАЛЫМДАР, МАГИСТРАНТТАР,
СТУДЕНТТЕР МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
«ХХІ СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, МАГИСТРАНТОВ,
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ
«ХХІ САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

ТОМ 9

**ПАВЛОДАР
2021**

ОБСЛЕДОВАНИЕ РЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ЭНЕРГООБЛОКА ТЭС

КИНЖИБЕКОВА А. К.

профессор, Торайғыров университеті, г. Павлодар

КАИРТАЕВА А. Т.

магистрант, Торайғыров университеті, г. Павлодар

Условия работы теплоэнергетического оборудования электрических станций играют существенную роль при производстве тепловой и электрической энергии. Низкие показатели работы оборудования снижают экономические показатели эффективности работы станции в целом. Таким образом, данная тема является актуальной. Объектом исследования является теплоэнергетическое оборудование. Цель исследования будет заключаться в повышении качества работы теплоэнергетического оборудования станции и снижении затрат на ремонтные и эксплуатационные расходы. Проведенный анализ показал, что одним из случаев отказа работы оборудования стало повышение уровня воды в ПВД. По результатам обследования приходим к выводу, что причиной повреждения труб змеевиков ПВД энергоблока явилось совместное воздействие водородного охрупчивания и углекислотной коррозии. В целях современного и безопасного ввода в работу ПВД принято решение выполнить изменение в схеме отвода неконденсирующихся газов на ПВД в соответствии с решением завода-изготовителя.

Регенеративный подогрев основного конденсата и питательной воды является одним из важнейших методов повышения экономичности современных ТЭС. Регенеративный подогрев осуществляется паром, отработавшим в турбине. Греющий пар, совершив работу в турбине, конденсируется затем в подогревателях. Выделенная этим паром теплота фазового перехода возвращается в котел [1, с. 631].

В зависимости от начальных параметров пара и количества оборотов пара на регенерацию относительное повышение КПД турбоустановки за счет регенерации составляет от 7 до 15 %, что сопоставимо с эффектом, получаемым от повышения начальных параметров пара перед турбиной.

Регенерацию можно рассматривать как процесс комбинированной выработки энергии с внутренним потреблением теплоты пара, отбираемого из турбины. Регенеративный подогрев

воды снижает потерю теплоты с отработавшим паром в конденсаторе турбины [2, с. 454].

От эффективности работы элементов системы регенеративного подогрева зависит качество подготовки питательной воды в частности, и выработка электрической энергии в целом.

В системе регенеративного подогрева питательной воды важную роль играют подогреватели высокого давления. От качества их работы зависит надежность всей системы. Таким образом особую важность приобретает анализ состояния ПВД.

Проведенный анализ работы системы подогрева питательной воды на ТЭС показал, что одним из случаев отказа работы оборудования стало повышение уровня воды в ПВД. После вскрытия ПВД и проведения осмотра трубной части ПВД было установлено, что произошло повреждение спиральных змеевиков в зоне охлаждения пара ПВД (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид системы змеевиков ПВД после вскрытия

В ходе осмотра установлена, что наружная поверхность труб змеевиков была покрыта рыхлыми многослойными отложениями темно-коричневого цвета (Рисунок 2).

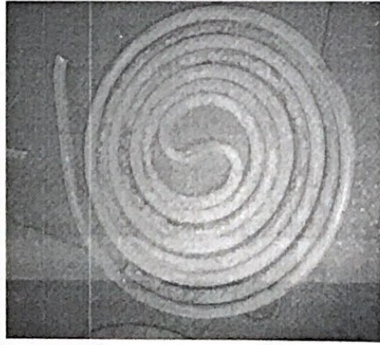


Рисунок 2 – Наружная поверхность труб змеевиков

Для справки: Змеевики ПВД энергоблока выполнены из труб 32 мм, материал – сталь 20. Время эксплуатации труб до момента повреждения составляло 20 183 часа.

Разрушение произошло на «гибах» труб и имеют вид хрупких продольных трещин длиной 220-250 мм, расположенных по нейтральным линиям «гиба». Наружная поверхность труб спиралей покрыта рыхлыми многослойными отложениями темно-коричневого цвета толщиной до 3 мм. На поверхности труб обнаружены язвены диаметром до 5 мм. Утонение стенки труб за счет коррозионного износа в местах язвы достигало 50 %.

Внешним осмотром установлено, что разрушение спиралей трубы (обр. с усл. кл. 1) 32x5 мм ст. 20 произошло по нейтральным зонамгиба с 2-х диаметрально-противоположных сторон и носит сквозной продольный характер. Трещины ступенчатые, извилистые, протяженность их распространения составляет 25 мм, и 45 мм. Толщина стенки трубы в зоне распространения трещины составляет 4,8 мм, вне зоны – 4,8 мм (нейтральная зонагиба спирали).

На наружной поверхности разрушенного отрезка спиралей наблюдается грубый слой окислов темно-бурого цвета местами отслоившейся. Толщина слоя окислов достигает 2,0 мм. В местах отслоившихся окислов металла наружная поверхность покрыта сплошными полотнинами коррозионными язвинами, поверхность

покрыта слоем окислов темно-серого цвета, в некоторых местах – красного цвета. Внутренняя поверхность разрушенного участка спиралей относительно гладкая, без видимых повреждений и покрыта окислами серого цвета.

По результатам обследования приходим к выводу, что причиной повреждения труб змеевиков ПВД энергоблока явилось совместное воздействие водородного окисления и углекислотной коррозии.

ПВД энергоблока работало на нейтральном кислородно-водном химическом режиме.

На ПВД отвод неконденсирующихся газов отличается, а именно неконденсирующиеся газы отводятся специальным устройством, установленным над охладителем конденсата. Труба отвода неконденсирующихся газов выходит через нижнее днище в подогреватель более низкой ступени нагрева питательной воды.

Разрыв металла произошел без утонения стенки трубы, что свидетельствует о хрупком механизме разрушения спиралей.

Бездеформационное разрушение, межкристаллитный характер распространения множественных окисленных микротрещин в сечении разрушенной трубы, обезуглероживание отдельных зерен перлита характерно для повреждения в результате водородного окисления металла. Водородное окисление привело к практически полной потере прочности, резко снижению пластичности и разрушению спиралей.

На основании проведенного исследования считаем, что разрушение спиралей ПВД котла произошло в результате водородного окисления металла в процессе эксплуатации.

В целях современного и безопасного ввода в работу ПВД принято решение выполнить изменение в схеме отвода неконденсирующихся газов на ПВД в соответствии с решением завода-изготовителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тепловые и атомные электрические станции. Под общей ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина, Справочник. / В.А.Григорьев, В.М.Зорин // М.: Энергониздат, 1989.
2. Буров В. Д., Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др. – М.: МЭИ, 2005.

Интықбаев Ж. М., Айтмағамбетова Г. А., Оришевская Е. В. Анализ использования тепловых насосных технологий в Республике Казахстан.....	306
Киялибекова А. К., Каиргаева А. Т. Обследование регенеративных подогревателей высокого давления энергоблока ТЭС.....	310
Sheryazov S. K., Issenov S. S., Kaitdar A. B. Electrical modeling of wind energy conversion system	314
Шерязов С. К., Исенов С. С., Кайдар А. Б. Разработка ветроколеса с изменяющейся геометрией лопастей.....	319
Хожин Г. Х., Левков Ю. А., Агимов Т. Н. Краткий анализ возможности применения и развития атомной электростанции как наиболее эффективный способ для производства электроэнергии.....	325
Киялибекова А. К., Никишова А. О. Повышение энергоэффективности здания АБК рудника «Керегетас» за счет уменьшения тепловых потерь	332
Ильин А. М., Панченко П. В. Графовые наноструктуры, легированные литием, для передовых энергетических применений	336
Пономаренко У. С. Исследование работы современного оборудования станков с ЧПУ при эксплуатации на предприятии Павлодарской области	339
Сембаева Н. А. Энергетиканың дамуы.....	343
Клецель М. Я., Сулейменов Н. К. Особенности защит преобразовательной установки для системы возбуждения блока генератор-трансформатор	348
Сулейменов Н. К. Особенности защит генератора мощностью 300 МВт	354
Сарсикеев Е. Ж., Кузнецова Н. С., Сулейменова Г. О., Атякшева А. Д. Исследование и анализ механизмов разрушения твердых тел в зависимости от режимов энерговода	360
Тюлюганова Л. Б. Исследование параметров процесса отключения тока короткого замыкания быстродействующим выключателем при изменении значения уставки	369
Шапканов Б. К., Марковский В. П., Ашимова А. К., Сабырбеков А. Е. Проблема низкой эффективности защиты от коротких замыканий в сельских сетях.....	375

**ЖАС ҒАЛЫМДАР, МАГИСТРАНТАР,
СТУДЕНТТЕР МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
«XXI СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

ТОМ 9

Техникалық редактор З. Ж. Шоқубаева
Корректор: А. Р. Омарова
Компьютерде беттерге: Е. М. Абәтов
Басуға 16.04.2021 ж.

Өріп түрі Times.
Пішім 29,7 × 42 1/4, Offsetтік қағаз.
Шартты баспа табағы 22,5. Тараымы 500 дана.
Талсырыс № 3763

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университеті» КЕАҚ
140008, Павлодар қ., Дюмов к., 64.