РОССИЙСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ
«ЕЭС РОССИИ»

Департамент научно-технической политики и развития

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В МЕТАЛЛЕ ЛОПАТОК ПОСЛЕДНИХ СТУПЕНЕЙ ЧНД ПАРОВЫХ ТУРБИН ИЗ СТАЛИ ЭИ961-Ш В ЗОНЕ ПРИПАЙКИ СТЕЛЛИТОВЫХ ПЛАСТИН

РД 153-34.1-17.466–2002

ОАО «ВТИ»
Москва 2002

gost.e-ecolog.ru

Разработаны Департаментом научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России»; Открытым акционерным обществом «Всероссийский теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»); Московской государственной академией приборостроения и информатики (МГАПИ); Научно-производственной фирмой «Реал» (НПФ «Реал»); ЗАО ИК «Кварц»

Исполнители *В.В. ГУСЕВ* (РАО «ЕЭС России»); *В.Ф. РЕЗИНСКИХ, Л.Д. ЧИСТЯКОВА, Д.А. КАЗАНСКИЙ, В.В. БЕЛОВ, А.Б. ПЧЕЛКИН* (ОАО «ВТИ»); *П.Н. ШКАТОВ, В.М. КОЛИНИЧЕНКО* (МГАПИ); *И.Г. ДОБРОВОЛЬСКИЙ* (НПФ «Реал»); *Ю.А. БУКИН, М.Н. КУЛЬКОВ* (ЗАО ИК «Кварц»)

Утверждены Российским акционерным обществом РАО «ЕЭС России» 3.04.2002 г.

Заместитель начальника Департамента научно-технической политики и развития РАО «ЕЭС России» *А.П. ЛИВИНСКИЙ*

Согласованы

14.08.2002 г.

Первый заместитель генерального директора – Технический директор ОАО «ЛМЗ» *В.Н. КОНДРАТЬЕВ*

8.07.2002 г.

Технический директор ОАО «Завод Турбинных Лопаток» *В.И. ГУДОВСКИХ*

Ключевые слова: тепловые электростанции, паровые турбины, лопатки, неразрушающий контроль

© ОАО «ВТИ», 2002

УДК 620.179.1:621.165

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ В МЕТАЛЛЕ ЛОПАТОК ПОСЛЕДНИХ СТУПЕНЕЙ ЧНД ПАРОВЫХ ТУРБИН ИЗ СТАЛИ ЭИ961-Ш В ЗОНЕ ПРИПАЙКИ СТЕЛЛИТОВЫХ ПЛАСТИН

РД 153-34.1-17.466-2002

Взамен **РД 153.34.1-17.466-00**

Срок действия установлен
с 2003-01-01
до 2008-01-01

Настоящий отраслевой руководящий документ распространяется на рабочие лопатки паровых турбин ТЭС из стали ЭИ961-Ш и определяет порядок контроля по выявлению структурной неоднородности металла рабочих лопаток последних ступеней ЧНД в зоне припайки стеллитовых противоэрозионных пластин.

Положения настоящего отраслевого нормативного документа подлежат обязательному применению на предприятиях отрасли «Электроэнергетика» и используются на турбостроительных заводах и предприятиях, изготавливающих лопатки из стали ЭИ961-Ш, расположенных на территории Российской Федерации, а также могут быть использованы другими предприятиями и объединениями предприятий, в составе (структуре) которых независимо от форм собственности и подчинения находятся тепловые электростанции.

Издание официальное

Настоящий отраслевой руководящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения РАО «ЕЭС России» и ОАО «ВТИ»

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие Методические Указания определяют порядок проведения контроля по выявлению структурной неоднородности металла рабочих лопаток последних ступеней частей низкого давления паровых турбин из стали 13Х11Н2В2МФ-Ш (ЭИ961-Ш) в зоне припайки противоэрозионных пластин.

1.2 Контроль по выявлению структурной неоднородности металла лопаток в зоне припайки стеллитовых пластин при положительных его результатах достаточно провести 1 раз. Контроль проводится на облопаченном роторе (диске) или на неустановленных на ротор лопатках, поступивших на электростанцию в виде запасных частей.

1.3 В настоящих Методических Указаниях используется вихретоковый (ВТ) метод выявления структурной неоднородности металла, разработанный для вихретокового дефектоскопа-дефектомера «ЗОНД ВД-96» 1-й и 2-й модификаций, и метод измерения твердости, основанный на применении переносных твердомеров типа MICRODUR, сертифицированных в Госстандарте.

1.4 Выявление и оценку степени опасности зон структурной неоднородности металла рекомендуется проводить в следующей последовательности: с помощью вихретокового дефектоскопа выявляются зоны структурной неоднородности металла и определяются участки в этих зонах с максимальной твердостью. На этих участках производится измерение твердости переносным твердомером, полученные значения твердости сравниваются с нормами контроля.

1.5 Споры между заказчиком и поставщиком лопаток разрешаются прямыми измерениями твердости стандартными методами с помощью стационарных приборов. Используется металл некондиционных лопаток после их разрезки.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ЛОПАТОК

2.1 Организация проведения контроля вихретоковым методом (ВТ-контроля) возлагается на главного инженера электростанции.

2.2 Персонал, проводящий ВТ-контроль, должен иметь соответствующую квалификацию (т.е. работа должна проводиться специалистами II, III уровней квалификации) и пройти обучение данному методу.

2.3 Организация, проводящая контроль, должна располагать необходимыми средствами контроля и настоящим НТД.

2.4 При ВТ-контроле состояния структуры металла лопаток применяется вихретоковый дефектоскоп-дефектомер «ЗОНД ВД-96» (далее именуемый дефектоскоп), зарегистрированный в Государственном реестре

средств измерений под № 16359-97. (Сертификат № 2846 Госстандарта России об утверждении типа измерений).

2.5 Дефектоскоп должен быть аттестован, иметь паспорт, комплект контрольных образцов, специальный преобразователь для выявления структурной неоднородности в металле лопаток.

2.6 Для количественного определения величины ВТ-сигнала применяется цифровой вольтметр с пределом измерения не менее 2 В и не более 20 В.

2.7 Переносной твердомер должен быть поверен, иметь заводскую комплектацию и инструкцию по применению.

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

3.1 Контрольные образцы поставляются с прибором «ЗОНД ВД-96» и аттестуются специализированной организацией (ОАО «ВТИ»).

3.2 Контрольные образцы – это два искусственных образца призматической формы, термообработанные на заданный уровень твердости.

3.3 Искусственные образцы не должны быть намагничены. Измерение остаточной намагниченности можно проводить над контролируемой поверхностью магнитометром типа МФ24ФМ. Остаточная намагниченность не должна превышать 0,2 мТл.

Примечание – При использовании вихретокового преобразователя (ВТП А4-В) требование к остаточной намагниченности образцов отсутствует.

4 ПОДГОТОВКА ЛОПАТОК К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ

4.1 Контроль лопаток должен проводиться на извлеченном из турбины роторе или на роторе, находящемся в подшипниках турбины при открытой крышке цилиндра и извлеченных верхних половинах диафрагм.

4.2 Контроль проводится с вогнутой стороны лопаток по всей длине пера в районе установки противоэрозионных пластин на участке от входной кромки до отверстий под проволочную связь. При проведении ВТ-контроля должны исключаться зоны с выпуклой поверхностью, на которых наблюдается неустойчивость положения ВТП.

4.3 Контролируемые участки лопаток очищаются от рыхлых отложений до металлического блеска.

4.4 Лопатки не должны быть намагничены. Остаточная намагниченность не должна превышать 0,2 мТл. ВТ-контроль структурного состояния металла лопаток должен проводиться перед дефектоскопическим контролем с применением магнито-порошковой дефектоскопии (МПД). Контроль намагниченности лопаток проводится в соответствии с п. 3.3.

Примечание – При использовании ВТП А4-В требование к остаточной намагниченности лопаток отсутствует.

5 НАСТРОЙКА ДЕФЕКТОСКОПА

5.1 Настройка дефектоскопа производится путем установки рабочей частоты, чувствительности и положения ручки *«НАСТРОЙКА»*.

5.2 Подключить к выходу «ОСЦ» («Y») дефектоскопа цифровой вольтметр с пределом измерения не менее 2 В и не более 20 В. При использоваии цифрового мультиметра (тестера) подключать измерительный прибор только в режиме вольтметра! Подключение в другом режиме (амперметра, омметра) может привести к поломке дефектоскопа.

5.3. Для электронного блока 1-й модификации и ВТП А4

5.3.1 Установить рабочую частоту, равной 30 кГц.

5.3.2 Тумблер переключения чувствительности *Н-В* установить на нижний уровень чувствительности (*Н*).

5.3.3 Указатель ручки *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»* установить в зоне цифр *«1...3»*, а указатель ручки *«НАСТРОЙКА»* в зоне цифр *«9...10»*.

5.3.4 Включить питание тумблером *«ВКЛ»*. При срабатывании сигнала о недопустимой разрядке батареи заменить батарею или зарядить аккумулятор.

5.3.5 Рабочие положения ручек *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»*, *«НАСТРОЙКА»* и *«ДОПУСК»* выбираются с использованием контрольного образца.

5.3.6 Установить ВТП А4 на участке контрольного образца с нормальной твердостью и прижать его, держась за нижнюю часть корпуса ВТП. Нажать кнопку *«ИЗМЕРЕНИЕ»* и держать ее до тех пор, пока показания индикатора не станут близки к нулю.

5.3.7 Установить ВТП А4 на термообработанном искусственном образце с известным верхним уровнем твердости. С помощью ручки *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»* добиться отклонения стрелки индикатора до отметки 1,0. При невозможности установки отклонения стрелки до 1,0 переключатель *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»* установить на верхний уровень чувствительности *(В)* и проделать операции по п. 5.3.3. При этом после каждого изменения положения ручек *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»* и *«НАСТРОЙКА»* необходимо повторить п. 5.3.6, возвращаясь затем на аномальный участок. При стабильных показаниях прибора *«0»* в положении преобразователя на участке с нормальной твердостью и *«1,0»* в положении преобразователя на участке с аномальной твердостью записать максимальное показание цифрового вольтметра, которое в дальнейшем будет использовано для расчетов твердости при контроле.

5.3.8 Вращая ручку *«ДОПУСК»*, добиться срабатывания сигнализации при положении стрелки, соответствующем браковочному уровню. Для получения требуемых показаний индикатора поочередно устанавливать ВТП А4 на искусственные образцы с нормальной и повышенной твердостью.

5.4 Для электронного блока 1-й модификации и ВТП А4-В

5.4.1 Установить рабочую частоту, равной 2 кГц.

5.4.2 Тумблер переключения чувствительности *Н-В* установить на верхний уровень чувствительности (*В*).

5.4.3 Указатель ручки *«ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ»* установить в зоне цифры *7*, а указатель ручки *«НАСТРОЙКА»* в зоне цифры *6*.

Остальные пункты – в соответствии с п. 5.3.

5.5 Для электронного блока 2-й модификации и ВТП А4-В

5.5.1 Установить рабочую частоту, равной 2 кГц.

5.5.2 Ступенчатый переключатель чувствительности установить на предел 42 Дб.

5.5.3 Указатель ручки *«НАСТРОЙКА»* установить между цифрами *180* и *225*.

5.5.4 Включить питание тумблером *«ВКЛ»*. При срабатывании сигнала о недопустимой разрядке батареи заменить батарею и зарядить аккумулятор.

5.5.5 Рабочие положения ручек *«ПЛАВНО»*, *«НАСТРОЙКА»* и *«ПОРОГ»* выбираются с использованием контрольных образцов.

5.5.6 Установить ВТП на образце с нормальной твердостью и прижать его, держась за нижнюю часть корпуса ВТП. Нажать кнопку *«КОМПЕНСАЦИЯ»*, при этом светодиод, размещенный рядом с этой кнопкой, должен загореться и погаснуть, а показания стрелочного индикатора станут близки к нулю.

5.5.7 Установить ВТП на образце с повышенной твердостью. Вращая ручку *«НАСТРОЙКА»*, добиться максимального отклонения стрелки стрелочного индикатора, не выходящего за пределы шкалы.

5.5.8 С помощью ручки *«ПЛАВНО»* добиться показаний цифрового вольтметра 2,0 В (показания стрелочного индикатора при этом не меняются).

5.5.9 Вращая ручку *«ПОРОГ»*, добиться срабатывания сигнализации при сигнале, соответствующем браковочному уровню (по п. 9).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ

6.1 Контроль проводить не менее чем в 10 сечениях по высоте с вогнутой стороны лопатки в пределах зоны припайки стеллитовых пластин. В каждом сечении измерение ВТ-сигнала проводить в 3–4 точках на расстоянии от входной кромки 15–60 мм.

6.2 При контроле установить ВТП на поверхность лопатки в контролируемой точке, прижимая торец оправки к контролируемому участку. Допускается непрерывное сканирование преобразователем по профилю лопатки в контролируемом сечении. Однако способ контроля в точках более предпочтителен для обеспечения большей долговечности ВТП.

Способ сканирования (непрерывного перемещения) рекомендуется использовать только при уточнении расположения подкаленной зоны с максимальной твердостью металла в некондиционных лопатках.

6.3 При контроле лопатки фиксируется абсолютная величина напряжения, регистрируемая цифровым вольтметром.

6.4 При срабатывании сигнализации в какой-либо из точек, плавно перемещая ВТП, добиться максимального отклонения стрелки индикатора, отметить дефектное место и записать показания цифрового вольтметра.

6.5 Визуально осмотреть дефектное место. При наличии внешних отложений или каких-либо повреждений металла провести более тщательную зачистку дефектного участка, его повторное сканирование и запись уточненных показаний индикатора.

6.6 При проведении ВТ-контроля лопаток необходимо через каждый час работы прибора проверять настройку аппаратуры по контрольным образцам. В случае обнаружения отклонения настройки результаты серии замеров предыдущей проверки должны быть аннулированы, а настройка и измерения повторены. Для отдельных лопаток, при проведении контроля которых имеют место отрицательные показания прибора, установку нуля следует проводить на участке контролируемой лопатки, заведомо не содержащем подкаленных зон (ближе к выходной кромке). Для этого провести следующие операции:

- выполнить измерение ВТ-сигнала в зоне выходной кромки не менее чем в трех точках с шагом 10...20 мм;
- ВТП установить в зоне с минимальными значениями абсолютной величины сигнала (значения близкие к нулю);
- нажать кнопку *«КОМПЕНСАЦИЯ»*.

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ВИХРЕТОКОВЫМ МЕТОДОМ

7.1 Для всех проконтролированных лопаток определяется максимальная расчетная твердость металла в районе припайки стеллитовых пластин.

7.2 При значениях 315 НВ и выше твердость (НВ) с точностью ±15 рассчитывается по формуле

$$НВ = A + B \cdot ВТ, \qquad (1)$$

где ВТ – значения вихретокового сигнала, измеренные цифровым вольтметром, В;

А и В – постоянные уравнения. Определяются индивидуально по минимальным и максимальным значениям твердости, измеренным на контрольных образцах.

8 ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПЕРЕНОСНЫМ ТВЕРДОМЕРОМ

8.1 Подготовка твердомера к работе, обеспечение качества контролируемой поверхности, измерение твердости, техническое обслуживание и поверка твердомера осуществляются в соответствии с приложенной к прибору инструкцией.

8.2 Измерение твердости на лопатках проводится в зонах структурной неоднородности, обнаруженных вихретоковым методом, на участках с максимальной твердостью металла. Делается не менее пяти замеров и определяется среднее значение.

9 НОРМЫ КОНТРОЛЯ

9.1 Для вновь изготовленных лопаток твердость металла в районе припайки стеллитовых пластин не должна быть выше 315 НВ (330 HV).

Если значения твердости, определенные вихретоковым методом, находятся в пределах 315–340 НВ, а измеренные переносным твердомером не превышают 315 НВ (330 HV), то лопатки считаются кондиционными.

9.2 Эксплуатировавшиеся лопатки с максимальной твердостью более 340 НВ должны быть демонтированы.

9.3 Лопатки, находящиеся в эксплуатации и имеющие зоны структурной неоднородности в зоне припайки пластин с максимальной твердостью металла 315–340 НВ, могут быть оставлены в эксплуатации при условии положительных результатов дефектоскопического контроля в этой зоне, проводимого не реже чем через 2 года.

9.4 Наличие зон со структурной неоднородностью диаметром до 5 мм, не выходящих на кромки лопаток и бандажные отверстия, не является браковочным признаком.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 4

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ЛОПАТОК 4

3 КОНТРОЛЬНЫЕ ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ 5

4 ПОДГОТОВКА ЛОПАТОК К ПРОВЕДЕНИЮ КОНТРОЛЯ 5

5 НАСТРОЙКА ДЕФЕКТОСКОПА 6

6 ПРОВЕДЕНИЕ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ 7

7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ВИХРЕТОКОВЫМ МЕТОДОМ 8

8 ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПЕРЕНОСНЫМ ТВЕРДОМЕРОМ 9

9 НОРМЫ КОНТРОЛЯ 9

gost.e-ecolog.ru