РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ С ТРЕЩИНАМИ И ВЫБОРКАМИ ЛИТЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИН С ДАВЛЕНИЕМ ПАРА БОЛЕЕ 9 МПа

РД 153-34. 1-17.458—98

Москва 1999

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Акционерным обществом открытого типа "Всероссийский научно-исследовательский теплотехнический институт" (АООТ "ВТИ")

ИСПОЛНИТЕЛИ *В.И. Гладштейн; Г.Д. Авруцкий; Т.С. Конторович*

УТВЕРЖДЕН Департаментом стратегии развития и научно-технической политики РАО "ЕЭС России" 28 декабря 1998 г.

Первый заместитель начальника *А.П. Берсенев*

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.
Периодичность проверки — 5 лет.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: энергетика, тепловая электростанция, паровая турбина, корпус, трещина, выборка, расчет, ресурс.

© АООТ "ВТИ", 1999

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ С ТРЕЩИНАМИ И ВЫБОРКАМИ ЛИТЫХ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИН С ДАВЛЕНИЕМ ПАРА БОЛЕЕ 9 МПа

РД 153-34.01-17.458—98

Срок действия установлен
с 1999—01—01
до 2009—01—01

Настоящий отраслевой руководящий документ распространяется на литые корпусные детали паровых турбин, эксплуатирующихся при температуре пара 450 °С и выше, и определяет порядок проведения работ при обнаружении дефектов во время эксплуатационного контроля.

Положения настоящего отраслевого нормативного документа подлежат обязательному применению на предприятиях отрасли "Электроэнергетика" на территории Российской Федерации и могут быть использованы на предприятиях данной отрасли, расположенных в других странах.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает возможность эксплуатации при высоких температурах (температура пара на входе не ниже 450 °С) литых корпусных деталей паровых турбин с давлением пара более 9 МПа, в которых при контроле согласно требованиям "Типовой инструкции по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций" (РД 34.17.421) и "Методических указаний о порядке продления срока эксплуатации турбин сверх паркового ресурса" (РД 34.17.440) обнаружены трещины. Появление трещины на литом корпусе цилиндра или клапана паровой турбины (далее по тексту "литой детали") не обязательно исключает возможность дальнейшей эксплуатации, но требует установить периодический контроль за развитием трещины и состоянием металла.

Издание официальное

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

1.2 Методика распространяется на литые детали из сталей 15Х1М1ФЛ, 20ХМФЛ и 20ХМЛ турбин АО "Ленинградский металлический завод", АО "Турбомоторный завод" и АО "Турбоатом", наработка которых составляет не менее 50 тыс. ч, но не превышает 300 тыс. ч, а трещины расположены в доступной для ремонта зоне.

1.3 Решение об оставлении трещин или выборок, которые из-за особенностей расположения или больших размеров не подпадают под рекомендации настоящей методики, принимает специализированная организация (АООТ "ВТИ", завод-изготовитель или другая организация, имеющая разрешение РАО "ЕЭС России").

2 ФИКСАЦИЯ РАЗМЕРА ТРЕЩИНЫ

2.1 При обнаружении дефекта решение о методе ремонта (удаление или оставление) принимается на основании специального обследования, проводимого для определения его протяжённости и глубины, а также толщины стенки детали. При этом учитывается и зона расположения трещины.

2.2 Протяжённость каждого дефекта устанавливается визуальным контролем и уточняется с помощью неразрушающих методов (МПД, УЗК, цветной дефектоскопии, травления, токовихревого и т.д.). После этого фиксируются размеры трещины с помощью сверления или кернения, служащих исходными отметками для последующего контроля, а также являющихся препятствием для дальнейшего развития дефекта.

2.3 Протяжённость трещины на необработанных (литых) поверхностях фиксируется засверловкой концов трещины на глубину 10 мм сверлом диаметром 18 мм; на обработанных поверхностях (фланцы, расточки, резьба) — на ту же глубину сверлом диаметром 5 мм или кернением.

2.4 Максимальная глубина трещины оценивается путём трёх—пяти сверлений сверлом диаметром 18 мм, равномерно расположенных по длине трещины и удалённых друг от друга не более чем на 100 мм, причём одно—два сверления должны быть посередине трещины и на участке её максимального раскрытия. Сверление прекращается, как только в результате контроля с подсветкой при углублении сверла на каждые 3—4 мм визуальным путём устанавливается, что дно гнезда сверления очистилось от дефекта. Для облегчения обнаружения выхода сверления за пределы трещины применяется токовихревой метод контроля.

2.5 При расположении дефекта на обработанной поверхности, если не принято решение о его удалении, глубина трещины определяется с помощью экспериментально найденного соотношения $h_т = 0{,}25 \cdot l_т$, где $h_т$ — глубина, а $l_т$ — длина трещины, или (для $h_т$ менее 10 мм) с помощью неразрушающих физических методов контроля (УЗК, токовихревого и т.д).

2.6 Толщина стенки детали в зоне трещины определяется ультразвуковым толщиномером, при этом в качестве эталона следует использовать фланцы и лапы этой же детали, толщину которых замеряют штангенцир-

кулем или другим измерительным инструментом. Допускается определять толщину стенки с помощью измерительных скоб и других механических приспособлений.

2.7 Размеры трещины заносят в протокол визуального обследования, форма и содержание которого приведены в Приложении А. В протоколе также указывают срок проведения следующего контроля. Протокол подписывается специалистом, осуществляющим наблюдение за состоянием металла турбины, и утверждается главным инженером ТЭС.

3 ВЫБОР СПОСОБА РЕМОНТА

3.1 Способ ремонта зависит от расположения трещины и результатов сравнения её глубины и протяжённости с размерами допустимых дефектов (таблица 1) и выборок (таблица 2), оставляемых, согласно настоящей методике, до очередного капитального ремонта. Эти размеры найдены расчётом с использованием закономерностей механики разрушения и уточнены с учётом эксплуатационного опыта. Рекомендуемые ниже варианты ремонта предложены, исходя из большего влияния термических напряжений на образование трещин на внутренней поверхности, которые после начального быстрого развития обычно приостанавливают свой рост. Появление трещин с наружной стороны в большей мере связано с ползучестью, и поэтому их удаление желательно, так как при этом удаля-

Таблица 1 — **Глубина и длина единичных эксплуатационных трещин, оставляемых без выборки на поверхности литых корпусных деталей турбин**

Завод-изготовитель	Давление свежего пара, МПа	Мощность, МВт	Размеры допустимых дефектов (глубина×длина) на деталях в долях от толщины стенки	
			клапаны	цилиндры
АО ТМЗ	9—11	≤ 50	0,1×0,7	0,15×1
	13	50—100	0,1×0,7	0,15×1
	24	250	Не допускаются	0,15×1
АО ЛМЗ	9—11	≤ 100	0,1×0,7	0,15×1
	13—24	50—300	0,1×0,7	0,15×1
	24	500—1200	Не допускаются	0,15×1
АО "Турбоатом"	9—11	≤ 50	0,1×0,7	0,15×1
	13	160	0,1×0,7	0,15×1
	24	300	0,1×0,7	0,15×1
	24	500	Не допускаются	Не допускаются

ется и повреждённый слой металла. Ниже даются типовые рекомендации в зависимости от результатов такого анализа.

3.2 Подлежат обязательному удалению трещины, образовавшиеся на паровпускных патрубках, патрубках отбора (паровыпускных), у дренажных отверстий, а также в примыкающей к ним зоне шириной 50 мм.

3.3 Возможность оставления трещины на поверхности фланцевого разъёма решает специализированная организация.

3.4 Трещина на внутренней поверхности, не подпадающая под действие пп. 3.2 и 3.3:

- оставляется без выборки, если её размеры меньше допустимых;
- удаляется, а выборка оставляется без подварки, если размеры её не превосходят допустимых;
- удаляется, а выборка подваривается, если размеры образовавшейся выборки превосходят допустимые.

3.5 Трещина на наружной поверхности, не подпадающая под действие п.п. 3.2 и 3.3:

- оставляется без выборки в зонах детали с рабочей температурой ниже 400 °С и если размеры её меньше допустимых;
- удаляется, если размеры её больше допустимых, выборка при размерах больше допустимых подваривается;

Таблица 2 — **Глубина выборок, оставляемых без заварки на литых корпусных деталях паровых турбин**

Завод-изготовитель	Давление свежего пара, МПа	Мощность, МВт	Допустимая глубина выборок на деталях, в том числе в зоне патрубков, в долях от толщины стенки[1]	
			клапаны	цилиндры
АО ТМЗ	9—11	≤ 50	0,25/0,15	0,3/0,15
	13	50—100	0,25/0,15	0,3/0,15
	24	250	0,2/0,10	0,3/0,15
АО ЛМЗ	9—11	≤ 100	0,25/0,15	0,3/0,15
	13—24	50—300	0,25/0,15	0,3/0,15
	24	500—1200	0,2/0,10	0,25/0,10
АО "Турбоатом"	≤ 9	≤ 50	0,25/0,15	0,3/0,15
	13	160	0,25/0,15	0,3/0,15
	24	300	0,25/0,15	0,3/0,15
	24	500	0,25/0,15	0,3/0,15

[1] В числителе — тело корпуса, в знаменателе — зона патрубков.

- удаляется полностью в зонах детали с рабочей температурой выше 400 °С, выборка при размерах больше допустимых подваривается.

3.6 Нормы на допустимые дефекты и выборки, указанные в таблицах 1 и 2 действуют, если межремонтный срок не превышает 5 лет, а число пусков за этот период составляет не более 100. На детали может быть оставлено несколько единичных дефектов указанного в таблице 1 размера при условии, что расстояние между ними не меньше 200 мм. Вопрос об оставлении трещин и выборок, если в одной и той же зоне дефекты располагаются одновременно с внутренней и наружной сторон детали, решает специализированная организация. При необходимости проведения ремонта в зоне, где дефекты обнаруживались ранее, при определении допустимых размеров трещин и выборок за основу принимается номинальная толщина стенки детали (по чертежу).

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРОКА ОЧЕРЕДНОГО КОНТРОЛЯ

4.1 В тех случаях, когда размер трещин или выборок превосходит указанный в таблицах 1 и 2 или их расположение не соответствует рекомендациям раздела 3, срок эксплуатации до очередного контроля устанавливает специализированная организация расчётным путём. Ресурс металла на стадии развития трещины под действием статической и циклической нагрузок оценивается в соответствии с Приложением 16 РД 34.17.440. Для определения коэффициента интенсивности напряжений у поверхностных полуэллиптических трещин применяются соотношения, рекомендованные в МР 125-02. Кроме того, оценка надёжности литого металла должна быть проведена на вырезанных образцах в соответствии с критериями согласно РД 34.17.440. Эскизы на вырезку образцов предоставляет АООТ "ВТИ" или завод-изготовитель турбины.

4.2 Расчёт проводится на основе закономерностей механики разрушения металла путём определения коэффициента интенсивности напряжений у поверхностных несплошностей, выявляемых при неразрушающем контроле в процессе эксплуатации, и использования кинетических уравнений роста трещин под действием статической и циклической нагрузок с учётом рабочей температуры и структурного состояния металла. Для корпусов клапанов расчёт ресурса ведётся из предположения, что предельная глубина трещины равна 0,75 толщины стенки, для корпусов цилиндров — полной толщине стенки. Если полученный при этом ресурс меньше принятого межремонтного периода, срок до очередного контроля уменьшается в соответствии с результатами расчёта.

4.3 Исходными данными при проведении расчёта ресурса корпуса с трещиной или выборкой являются статические напряжения от внутреннего давления при стационарном режиме работы, поля температур и номинальных температурных напряжений в корпусах, полученные для всех характерных переменных режимов работы турбины.

5 КОНТРОЛЬ ПРОДВИЖЕНИЯ ФРОНТА ТРЕЩИНЫ

5.1 Периодический контроль осуществляют после окончания срока допустимой наработки, рассчитанной в соответствии с рекомендациями п. 4.3.

5.2 Контроль проводится на остановленной турбине в соответствии с "Типовой инструкцией по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций".

5.3 При вскрытии корпуса положение фронта трещины устанавливают визуально или с помощью методов, указанных в разделе 2.

5.4 При обнаружении увеличения длины трещины более чем на 30 мм на необработанной поверхности или более чем на 10 мм на поверхности фланцевого разъема специализированная организация проводит оценку остаточного ресурса согласно разделу 4.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(рекомендуемое)

УТВЕРЖДАЮ:
Главный инженер ТЭС

_____

"____" _____ г.

Протокол визуального обследования корпусной детали (наименование) с трещиной турбины (тип, станционный номер, завод-изготовитель)

Наименование зоны, поверхности	Наработка, тыс. ч	Число пусков	Размеры трещины, мм		Размеры выборки, мм			Интервал возникновения трещины		Толщина стенки в зоне трещины, мм
			длина	глубина	длина	ширина	глубина	наработка, тыс. ч	число пусков	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Срок следующего контроля установить (месяц, год)
Подпись специалиста, отвечающего за контроль металла

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Перечень нормативных документов, на которые имеются ссылки в РД 153-34.01-17.458—98

Обозначение НД	Наименование НД	Номер пункта	Держатель подлинника
РД 34.17.421—92	Типовая инструкция по контролю и продлению срока службы металла основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций	1.1, 1.2	Фирма "ОРГРЭС"
РД 34.17.440—96	Методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продлении срока их эксплуатации сверх паркового ресурса	1.2, 4.1	АООТ "ВТИ"
МР 125-02—95	Методические рекомендации. Правила составления расчётных схем и определение параметров нагруженности элементов конструкций с выявленными дефектами	4.1	НПО "ЦНИИТМАШ"

Содержание

1 Общие положения 1

2 Фиксация размера трещины 2

3 Выбор способа ремонта 3

4 Определение срока очередного контроля 5

5 Контроль продвижения фронта трещины 6

Приложение А 7

Приложение Б 8

Подписано в печать 1.04.99. Печать офсетная. Формат 60×90/16.
Уч.-изд. л. 0,5. Тираж 70 экз. Зак. № Заказное.

ПМБ ВТИ. 109280, Москва, ул. Автозаводская, 14/23.

gost.e-ecolog.ru