

Казанский государственный технический университет
им. А.Н. Туполева
Кафедра материаловедения, сварки и структурообразующих
технологий

Методические указания

к лабораторной работе № 4
по курсу Конструкционная прочность материалов
Обоснование технологии ремонта дисков турбины

(для студентов ИАНТЭ магистров, направления 15.06.00м и
инженеров специальности 15.06.00)

Разработал: Муратаев Ф.И.

Казань 2010г.

УДК 620.18 (075.8)

Составитель: Ф.И.Муратаев

Обоснование технологии ремонта дисков турбины: Методические указания к лабораторной работе №4 /Казан. гос. технич. ун-т; сост. Ф.И.Муратаев. Казань, 2007г.

Рассматриваются состав, структура и свойства сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины: исходное, после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов и после восстановительной термической обработки. Эффективность ремонта оценивается по критерию измеренной микротвёрдости, косвенно подтверждающей факт восстановления структуры и свойств пластичности, соответствующих значениям не ниже уровней сплава в исходном состоянии. Приводятся также сравнительные данные циклической долговечности сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины; методы и требования к обработке и интерпретации результатов измерений.

Методические указания составлены для выполнения лабораторной работы по дисциплине «Конструкционная прочность материалов» студентами – магистрами ИАНТЭ, обучающихся по направлению 15.06.00.м «Материаловедение, технология материалов и покрытий».

Рецензент: доцент, к.т.н. Г.В.Чистяков (ОАО Казанское моторостроительное производственное объединение)

Цель работы – исследование эффективности ремонта дисков турбины III ступени ГТД методом термической обработки в виде отдыха (до рекристаллизационного отжига) на основе изучения структуры и свойств сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины: исходное, после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов и после восстановительной термической обработки.

Задачи

1. Изучить, зафиксировать в отчёте и охарактеризовать структуру и свойства сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины: исходное (СИУ) и после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов (Н). Сделать вывод о причинах и закономерностях повреждения металла дисков турбины II и III ступеней ГТД на основе изучения структуры металла.
2. На предложенном образце со ступичным отверстием диска турбины III ступени выполнить серию измерений микротвёрдости от поверхности отверстия образца в глубь металла (l) фиксируя расстояния от (повреждённой деформационным старением) поверхности между контрольными точками. Полученные данные зафиксировать в отчёте и сводной таблице (по вариантам эксплуатационных состояний дисков) на доске. Сделать вывод о факте изменения значений H_{100} в глубь металла от поверхности отверстия по вашему варианту образца диска.
3. Пользуясь данными сводной таблицы с вариантами значений H_{100} эксплуатационных состояний дисков (исходное, после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов и после восстановительной термической обработки) построить график зависимости приведённых значений $(H_{100})^i / (H_{100})^{СИУ} = f(l)$.
4. Проанализировать и сопоставить свойства сплава ХН73МБТЮ-ВД (особенно изменения пластичности и

циклической долговечности) по вариантам эксплуатационных состояний дисков с соответствующими значениями (H_{100})ⁱ и сделать вывод об эффективности ремонта дисков турбины III ступени ГТД методом термической обработки в виде отдыха

Оборудование: металлографические микроскопы «МЕТАМ ЛВ-32», МИМ-7 и «Neophot 21».

Охрана труда: К работе допускаются студенты, прошедшие инструктаж и оформившие протокол по ТБ в лаборатории механических испытаний. На оборудовании должны быть исправными изоляция и заземление. При работе соблюдать правила электробезопасности - не касаться токоведущих элементов. На наждаке, шлифовальных станках, полировальниках необходимо соблюдать правила техники безопасности (не работать на повреждённом или истёртом шлифовальном круге). Выполнять только порученную работу.

Испытания выполняются в соответствии с порядком изложенным в Задании. Для определения механических свойств в соответствии с намеченной программой испытаний необходимо получить образцы (темплеты), объект – микрометры, окуляр – микрометры и необходимые таблицы.

Порядок выполнения заданий

Изучив содержание МУ и усвоив, изложенные преподавателем сведения по п.1...4 заданий дать соответствующие письменные ответы.

В п.1.изучить, зафиксировать в отчёте и охарактеризовать структуру и свойства сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины: исходное (СИУ) и после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов (Н). Изменение свойств сплава ХН73МБТЮ-ВД по вариантам

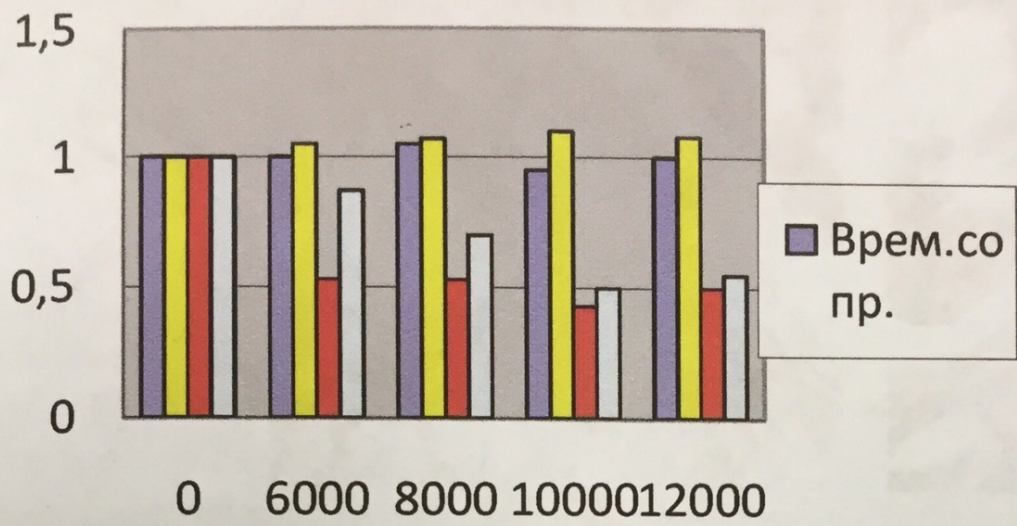
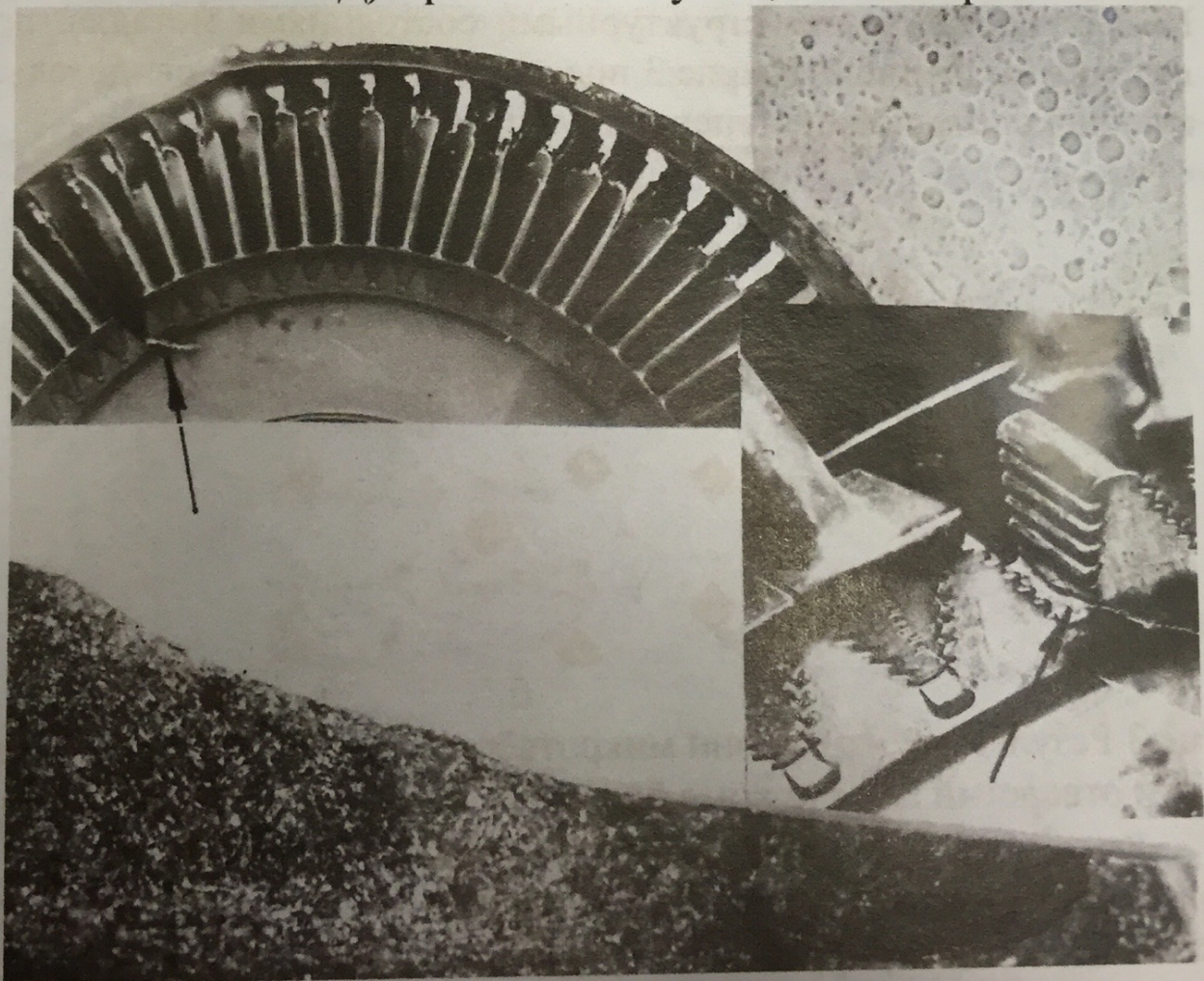


Рис.1 Изменение свойств металла дисков турбины (сплав ХН73МБТЮ-ВД) с ростом эксплуатационной наработки.

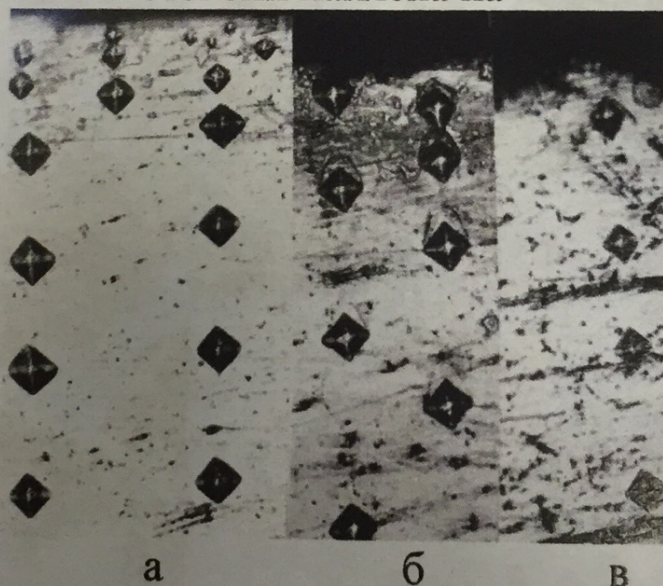


а



б

Рис.2 Эксплуатационные повреждения дисков турбины и деградация структуры сплава XN73MBTYU-BD эксплуатационных состояний исходное (СИУ) и после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов (Н) приведено на рис.1. Механизмы повреждения дисков турбины II (а) и III (б) ступеней ГТД иллюстрируются структурными состояниями металла, приведёнными на рис.2. На рис.3 представлены данные, свидетельствующие о изменении степени наклёпа на



а

б

в

Рис.3 Результаты измерения микротвёрдости металла у поверхности отверстий под стяжные болты по вариантам: наработка (а), наработка+ВТО (б) и наработка дважды+ дважды ВТО(в) поверхности металла у отверстий под стяжные болты в дисках турбины. Это иллюстрируется на графике (рис.4) значениями микротвёрдости по вариантам эксплуатационных состояний дисков тур-

бины: исходное, после эксплуатационной наработки 6...10 тысяч часов и после восстановительной

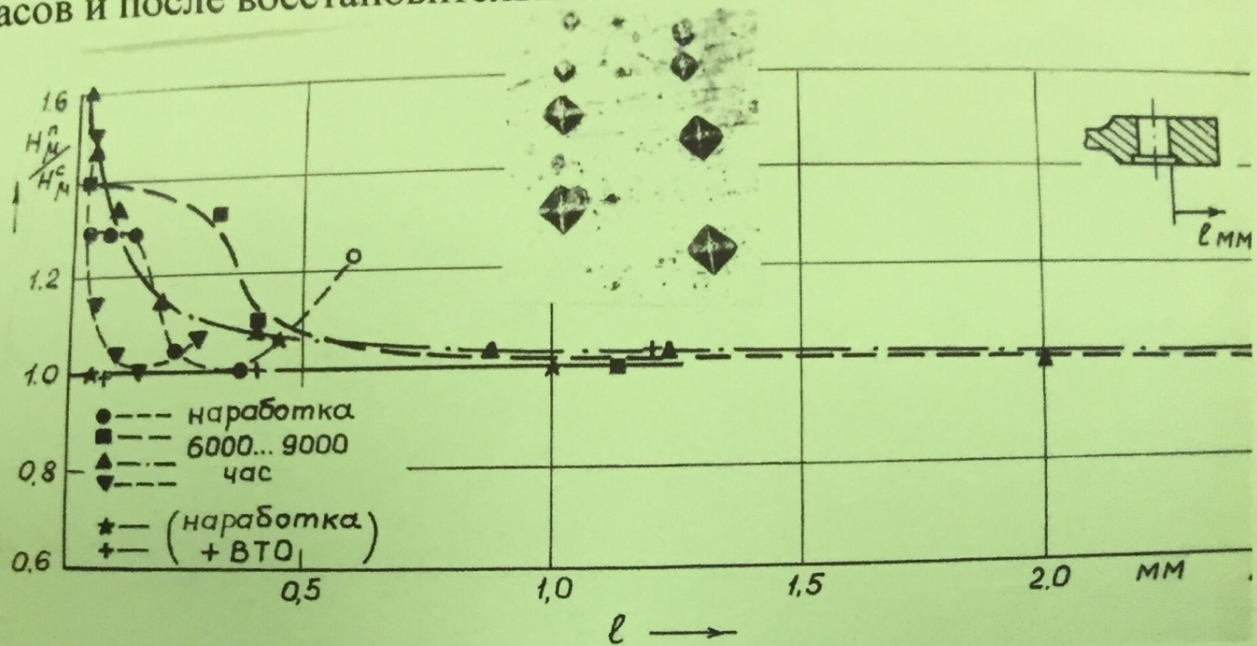


Рис.4 Изменение соотношений микротвёрдости металла поверхностей крепёжных отверстий под стяжные болты по вариантам: исходное состояние, эксплуатационная или стендовая наработка, наработка и последующая восстановительная термообработка (ВТО). термической обработки, обеспечивающей $\psi=31\%$. Рис.5 свидетельствует о циклической долговечности образцов металла по вариантам состояний.

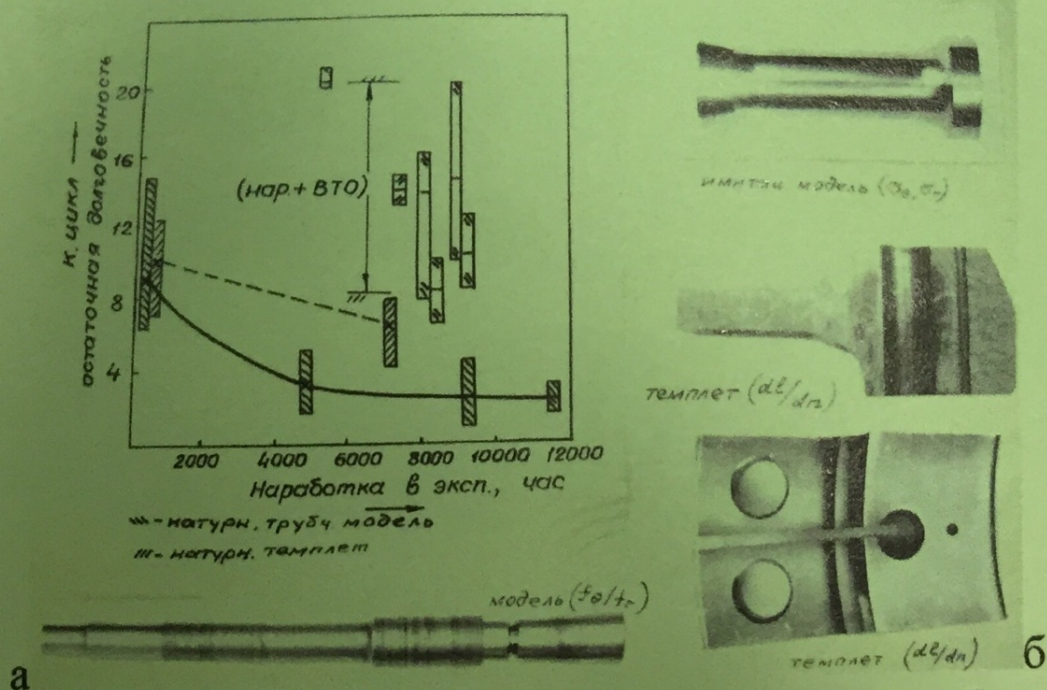


Рис.5 Имитационные модели для оценки остаточной работоспособности по критериям сопротивления усталости

Требования к отчёту

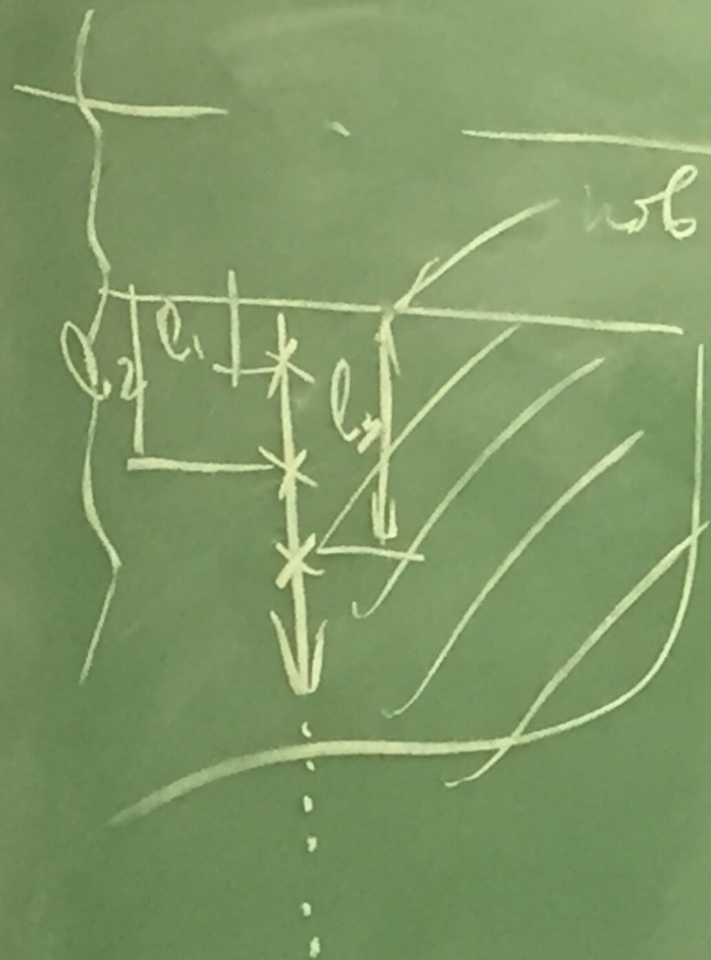
Отчёт по лабораторной работе оформляется в тетради для лабораторных работ или на листах формата 4, должен содержать:

1. Наименования Вуза, кафедры, дисциплины, номер работы, её наименование, номер группы и инициалы студента.
2. Цель работы.
3. Задачи.
4. Оборудование, приборы и материалы.
5. Сведения ТБ.
6. Теоретические и методические основы.
7. Полученные результаты по вариантам задач в виде схем, таблиц, структур и комментариев к ним (указав характерные признаки).

В выводах отразить, сформулированные, по полученным в каждом пункте результатам обобщения об эффективности ремонта дисков турбины III ступени ГТД методом восстановительной термической обработки.

Использованные литературные источники

1. Муратаев Ф.И. Прогнозирование сопротивления усталости по вариантам эксплуатационных состояний дисков турбины. «Изв. вузов Авиационная техника»: №4 1989г.



об. по отбору

$\alpha = 0, 10 \%$

$\frac{113g}{T}$

Диа? $l \rightarrow K \times D \rightarrow MK \Rightarrow$

\rightarrow таб. H_{μ} .

$H_{ар}$, $H_{ар} + BTBO$, $H + B10 + H$

$H + BTO + H_{ар} + BTO$

1