

Отзыв на автореферат диссертации Гачеговой Елены Алексеевны «ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННЫХ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ТИТАНОВЫХ ОБРАЗЦОВ С КОНЦЕНТРАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЙ», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.08 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы исследования

Работа посвящена решению крайне важной для современного машиностроения и авиастроения проблемы – увеличению усталостной долговечности конструкционных материалов, в частности, титановых сплавов, работающих в условиях концентраторов напряжений. Использование лазерно-индуцированных остаточных напряжений (метод лазерной ударной проковки, или лазерного ударного упрочения) для создания остаточных сжимающих напряжений в поверхностном слое – это перспективный и высокотехнологичный подход. Изучается эффект лазерной ударной обработки (проковки), которая создает в металле локальные напряжения сжатия. Исследование закономерностей формирования таких напряжений и их влияния на зарождение и рост усталостных трещин обладает очень высокой практической значимостью.

Научная новизна и основные результаты

В работе получен ряд новых и практически значимых научных результатов:

1. Выявлены закономерности распределения остаточных напряжений в титановых образцах при лазерном ударном упрочнении.
2. Сделан важный вывод, что лазерное воздействие не изменяет морфологию микроструктуры и дислокационную структуру материала, несмотря на значительные остаточные напряжения, определяемые методом сверления отверстий.
3. Установлен характер влияния лазерно-индуцированных остаточных напряжений на сопротивление мало и многоциклового усталости.
4. Проведена успешная комплексная оценка влияния поверхностной обработки на долговечность образцов с концентраторами напряжений, объединяющая экспериментальные данные методами, как тензометрического сверления отверстия, так и рентгеновской дифракции.
5. Исследование критически важно для авиационной и космической отраслей, где высокопрочные титановые сплавы используются для изготовления высоконагруженных узлов и элементов конструкций.

Значимость для науки и практики

Остаточные напряжения сжатия способны существенно замедлить развитие трещин усталости и тем самым продлить срок службы деталей. Предложенные автором методики экспериментальной оценки профиля остаточных напряжений могут быть непосредственно внедрены в технологические процессы обработки ответственных узлов авиационной

техники и машиностроения для повышения их надежности. Практическая ценность диссертационного исследования заключается также в разработке подходов к прогнозированию усталостного ресурса металлических деталей.

Оценка языка, стиля автореферата и замечания

Автореферат написан строгим, грамотным научным языком, логично структурирован и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ. Иллюстративный материал (графики, схемы, диаграммы) отличается информативностью и наглядностью.

Вопросы по автореферату:

1. На с. 8 автореферата указано, что «После обработки, получаемые ОН оцениваются при помощи автоматизированной системы измерения остаточных напряжений MTS3000-Restan (рис. 1д). Данная система используется для выполнения простых и точных измерений методом тензометрического сверления отверстия с помощью высокоскоростной воздушной турбины (400 000 об/мин) в соответствии со стандартом ASTM E837». Метод сверления, очевидно, не является средством неразрушающей диагностики и контроля. Как тогда указанный комплекс для ЛУО может служить «эффективным инструментом для мелкосерийной обработки изделий», как заявлено на с.7 автореферата?
2. Как перенести практичную методику для плоских двумерных образцов на реальные трехмерные крупногабаритные сложнопольные детали, чтобы предложенные подходы к синтезу остаточных напряжений могли быть распространены для реальных деталей сложной трехмерной геометрии, а не только для плоских двумерных образцов?
3. Проводилась ли оценка перераспределения остаточных напряжений непосредственно в процессе проведения усталостных испытаний?
4. Насколько стабилен созданный уровень сжимающих напряжений при повышенных температурах или длительном циклическом нагружении?
5. Оценивалось ли влияние шероховатости, которая неизбежно возникает при лазерной обработке, на инициирование усталостных трещин? Может ли отрицательный эффект шероховатости нивелировать пользу от остаточных напряжений?
6. Учитывалась ли анизотропия механических свойств титановых сплавов при оценке влияния остаточных напряжений на распространение трещин усталости?
7. Насколько полно учтены зарубежные и отечественные нормативные базы по прогнозированию остаточных напряжений (например, стандарты SAE или ASTM)?

Однако указанные вопросы никоим образом не снижают высокую общую оценку работы.

Заключение

Диссертационное исследование Гачеговой Е.А. «Влияние лазерно-индуцированных остаточных напряжений на усталостную прочность титановых образцов с концентраторами напряжений» является завершенной научно-квалификационной работой.

Автореферат полностью отражает основные положения диссертации. Работа удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Гачегова Елена Алексеевна, заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Доктор физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела, член-корреспондент РАН, г.н.с. лаборатории мехатроники

Беляев Александр Константинович

Доктор технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры, вед.н.с. лаборатории мехатроники

Свяженинов Евгений Дмитриевич

Я, Беляев Александр Константинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Я, Свяженинов Евгений Дмитриевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем машиноведения Российской академии наук (ИПМаш РАН)

Почтовый адрес: 199178, г. Санкт-Петербург, Большой проспект Васильевского острова, д. 61

Телефон: +7 (812) 321 47 78

Адрес электронной почты: ipmash@ipme.ru

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://ipme.ru/>



Беляева А. В., Свяженинова Е. Д.

Помощник директора

Иванова С. И.

2026 г.