



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
(СГАУ)

443086 г. Самара, Московское шоссе, 34.  
Тел. (846)335-18-26; Факс (846)335-18-36  
E-mail: ssau@ssau.ru http://www.ssau.ru

от 20.05.2014 № 104-1426

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Ректор университета

Е.В. Шахматов

2014г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию Арсланова Марата Рашитовича

«Исследование влияния технологической наследственности

на напряженно-деформированное состояние и усталостную прочность  
элементов конструкций из объемных наноматериалов»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук

Специальность 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

### Актуальность темы диссертации

В последнее время большое внимание уделяется повышению конструкционной прочности изделий с минимальным увеличением их массы. Одно из решений данной проблемы связано с применением объёмных наноструктурных материалов. Получение данных материалов осуществляется различными способами интенсивной пластической деформации, к числу которых относятся равноканальное угловое прессование (РКУП), объёмная штамповка и т.д. Данная обработка материалов приводит к увеличению их

механических свойств. К особенностям таких процессов относится накопление в заготовке значительных пластических деформаций, достигающих 200-400%.

Последующая технологическая обработка приводит к существенному изменению распределения пластических деформаций и остаточных напряжений в детали. В этой связи остро стоит задача по исследованию напряжённо-деформированного состояния (НДС) в заготовке, подвергнутой последовательной обработке методом интенсивной пластической деформации и формообразующих операций (гидравлическая штамповка, раскатка, запрессовка и т.д.). Поэтому диссертационная работа Арсланова М.Р., в которой изучается влияние технологической наследственности на напряжённо-деформированное состояние и сопротивление усталости элементов конструкций из объёмных наноматериалов, несомненно, является актуальной и значимой с практической точки зрения.

#### **Основные научные результаты и их значимость для науки и производства**

В соответствии с поставленной целью Арслановым М.Р. для исследования влияния «истории» нагружения на напряжённо-деформированное состояние и сопротивление усталости элементов конструкций из объёмных наноматериалов разработана методика расчёта НДС в типовых элементах конструкций с концентраторами напряжений при упругом и упругопластическом деформировании. Методика отличается от существующих учётом технологической наследственности, связанной с процессом формирования наноструктурного состояния в материалах методом РКУП. В диссертационной работе дано её полное описание.

Для проведения сравнительного анализа Арслановым М.Р. были выполнены численные расчёты по определению НДС в типовых элементах конструкций, как с учётом технологической наследственности, так и без неё. Также в качестве объектов использовались элементы конструкций, выполненные из обычного и наноструктурного материала, с наноструктурным

слоем различной толщины в области концентраторов напряжений и сборочные узлы с элементами из наноструктурного материала.

На основании разработанной методики Арслановым М.Р. проведено исследование возможности применения наноструктурного материала в конструкции гибкого трубопровода. Полученные результаты свидетельствуют о значительном повышении прочности изделия при статическом нагружении. Численный расчёт учитывал «историю» нагружения деталей на каждом этапе технологического процесса изготовления. Полученные результаты подтверждаются экспериментами, проведёнными в опытно-промышленных условиях. При этом погрешность вычислений составляет не более 10%.

Для исследования влияния технологической наследственности на прочность при переменных напряжениях выполнены эксперименты по исследованию многоциклового усталости типовых элементов конструкций. Арслановым М.Р. теоретически и экспериментально установлены пределы выносливости гладких образцов, пластин с отверстием из обычных и наноструктурных титановых сплавов. Результаты экспериментального исследования прочности образцов при переменных напряжениях показали существенное увеличение предела выносливости.

**Практическая ценность работы состоит в том, что:**

1. Разработанная методика позволяет определить НДС в элементах конструкций из наноструктурного материала с учётом «истории», формирующейся на каждом этапе технологического процесса.

2. Результаты численных расчётов позволили оптимизировать режимы технологического процесса изготовления гибкого трубопровода и его комплектующих, сформировать благоприятное остаточное напряжённо-деформированное состояние в деталях и увеличить прочность конструкции в целом.

3. Результаты исследования внедрены в технологический процесс изготовления гибкого трубопровода на ОАО «УАП «Гидравлика» (г. Уфа).

## **Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Разработанная методика и результаты исследований могут быть использованы на различных машиностроительных предприятиях при создании технологического процесса с применением деталей из наноструктурного материала.

### **К представленной диссертационной работе имеется ряд замечаний:**

1. Не в полной мере проведено исследование по сравнению характеристик сопротивления усталости наноструктурных и обычных материалов, подвергнутых другим видам упрочняющей обработки (например, дробеструйная обработка, обработка микрошариками и т.д.).

2. П.п.3.5.1.Стр.82. Во введении упоминается про исследования НДС в заготовках круглого сечения после РКУП и последующей накатки. Однако в последующем не приведены графики, характеризующие зависимость напряжений и деформаций от размеров заготовок.

3. П.п.5.4. (стр.148) посвящён исследованию сопротивления усталости наноструктурного титанового сплава Ti-6Al-4V. При этом на рисунке 5.19 представлены кривые усталости для УМЗ Ti-6Al-4V.

## **Заключение**

Отмеченные замечания не снижают научную и практическую значимость работы.

Диссертация отражает основные положения работы, позволяет оценить актуальность проведённых исследований, научную новизну и практическую ценность, достоверность и обоснованность выводов. Диссертация написана на высоком научно-методическом уровне, изложение материала построено логично и квалифицированно. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Материал диссертационной работы соответствует специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры; соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней, утверждённым постановлением правительства Российской

Федерации от 30 января 2002 г. №74 (в редакции постановления Правительства российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842); содержит решение задач по определению влияния технологической наследственности на напряжённо-деформированное состояние и сопротивление усталости деталей из наноматериалов, имеющих существенное значение для развития страны, а её автор Арсланов Марат Рашитович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв обсуждён на расширенном заседании кафедры сопротивления материалов СГАУ (протокол № 11 от 16 мая 2014 года).

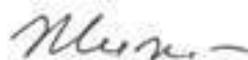
Заведующий кафедрой сопротивления  
материалов Самарского государственного  
аэрокосмического университета  
им. академика С.П. Королёва  
(национального исследовательского  
университета)

д.т.н., профессор



Павлов В.Ф.

Секретарь



Жижкина Е.Ю.