

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НТЦ «Эталон»

доктор технических наук, профессор

Краснов О.В.

2019 г.



ОТЗЫВ

Ведущей организации ООО «Научно – технический центр «Эталон» на диссертационную работу *Уманского Александра Сергеевича* на тему: *«Контроль механических свойств пространственно-армированных углерод-углеродных композиционных материалов методом инструментального индентирования»*, представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (отрасль наук – технические науки)

Актуальность темы диссертации

Представленная автором диссертационная работа посвящена вопросу измерения механических свойств армирующих компонентов сложных многомерных углеродных композиционных материалов. Углеродные композиционные материалы широко применяются в различных областях при изготовлении изделий с высокой степенью ответственности, высокой стоимостью и работающих при экстремальных воздействиях, что обуславливает необходимость неразрушающего контроля изделий в процессе изготовления, приемки и эксплуатации. Достоверный контроль продольного модуля упругости армирующих компонентов таких материалов позволит решить данную задачу и повысить точность расчетных моделей прогнозирования поведения изделий из углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ) в различных условиях нагрузок, необходимых для проектирования новых материалов, изделий и средств НК.

Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в разработке и обосновании математической модели контактной задачи внедрения плоского индентора в армирующий элемент УУКМ, методики контроля продольного модуля упругости армирующих стержней пространственно-армированных углерод-углеродных композиционных материалов. Представленная расчетная модель позволяет определить эффективный диапазон прикладываемых нагрузок для исследуемого УУКМ, и характер взаимодействия стержня и наполнителя материала. Представленная методика позволяет провести поэлементную калибровку используемого твердомера, измерить продольный модуль упругости стержня в объеме композиционного материала, рассчитать расширенную неопределенность результатов измерений. Степень обоснованности и достоверности полученных в работе

результатов подтверждена экспериментальным опробованием разработанных алгоритмов и методик. Надежность экспериментальных результатов обеспечена достаточным объемом полученных данных, позволивших провести статистический анализ и обосновать их достоверность и репрезентативность.

Научные результаты

По результатам проведенной исследовательской работы в диссертации разработана расчетная модель взаимодействия индентора со стержнем УУКМ, позволяющая установить диапазоны нагрузок для контроля продольного модуля упругости армирующего компонента УУКМ, проведены экспериментальные исследования в выбранных диапазонах нагрузок согласно предложенной методике. Расчетная модель и результаты экспериментов коррелируют друг с другом в достаточной степени, метрологические характеристики методики соответствуют требованиям известных стандартов.

Значимость полученных результатов для науки

Значимость полученных результатов состоит в развитии метода инструментального индентирования, в части учета дополнительных влияющих факторов (структурной неоднородности и дефектности стержней УУКМ) и разработки новых способов выполнения измерений (использование плоского индентора в форме усеченного конуса).

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации

Полученные результаты исследований и технические решения являются основой для разработки новых и совершенствования имеющихся методик и приборов инструментального индентирования, а также их внедрения в сектор реального производства и эксплуатации изделий из пространственно-армированных УУКМ.

Замечания по работе

По диссертации и автореферату имеются следующие вопросы/замечания.

1. Представленные на страницах 84-88 описания результатов расчетного моделирования кажутся перегруженными и избыточными. Формулировки, используемые автором в автореферате для описания тех же результатов, выглядят более лаконичными и достаточными.
2. На страницах 80-83 приведены результаты компьютерного моделирования, описывающие состояние системы при различных нагрузках. Объем рисунков избыточен, для полноценного описания процесса хватило бы 3-4 рисунков начального и конечного состояния, а также момента деформации матрицы.
3. В связи с высокой чувствительностью метода инструментального индентирования к внешним воздействиям (что подробно описано во 2 главе в разделе 2.5 Анализ контролируемых параметров и источников неопределенности результатов

измерений С. 44-54) вызывает сомнение возможность применения разработанной методики для технологического контроля в условиях производства.

4. В главе 5 предложено два метода расчета расширенной неопределенности измерений, при этом для расчета суммарной расширенной неопределенности методики используется только метод, основанный на результатах поэлементной калибровки. Оценка неопределенности с использованием стандартных образцов свойств (метод 2) не представлена.

Приведенные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной Уманским А.С. диссертационной работы.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационное исследование Уманского А.С. на тему «Контроль механических свойств пространственно-армированных углерод-углеродных композиционных материалов методом инструментального индентирования» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, решающую важную научно-техническую задачу измерения продольного модуля упругости полимерных композиционных материалов.

Исходя из поставленной цели, в приведенной работе автор сформулировал и решил задачи для ее достижения. Диссертационная работа имеет целостную внутреннюю последовательность изложения материала, отражающую все важные этапы исследования. Сформулированные выводы надежно обоснованы и корректно изложены. Полученные результаты обладают научной и практической значимостью.

Диссертация соответствует критериям п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018), а ее автор, Уманский Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий (отрасль наук – технические науки).

Руководитель Центра
технологий неразрушающего контроля,
к.т.н., доцент



Шипша Владимир Григорьевич

Отзыв заслушан и утвержден на заседании Центра технологий неразрушающего контроля ООО «НТЦ «ЭТАЛОН» (Протокол №3 от 21.03.2019 г.).

Отзыв представлен на 3 (трех) страницах.

Адрес: 197343, Санкт-Петербург, ул. Матроса Железняка, д. 57А

Тел.: +7 (812) 640-66-92

Email: ntc-etalon@yandex.ru