

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Морковина Андрея Витальевича на тему «Структурно-деформационные процессы в зоне соединения стекла и стали при получении стеклометаллокомпозита», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформированного твердого тела

Актуальность научного исследования А.В. Морковина обусловлена возможностями практического применения стеклометаллокомпозитов, в которых стеклянный слой обжимается металлическими оболочками, что препятствует образованию поверхностных микродефектов на стекле и приводит к повышению статической и динамической прочности стеклянного слоя и композита в целом. Например, данный материал может стать перспективной альтернативой стальной арматуры.

Однако при изготовлении стеклометаллокомпозита возникает ряд проблем, таких как нерегулярная структура зоны соединения стекла и металла, наличие дефектов в зоне соединения, остаточные напряжения в стекле и композите в целом. Изучение возникающих проблем и определение оптимальных параметров для производства стеклометаллокомпозита, отвечающего задачам практического использования, является предметом исследования в данной работе.

Краткая характеристика основного содержания диссертации. Диссертация состоит из 179 страниц, включает в себя введение, пять глав, заключение и список литературы из 125 наименований.

Во **введении** обоснована актуальность и степень проработки темы диссертации, определены цель и основные задачи работы, отражена научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Кратко представлено содержание диссертации по главам.

В **первой главе** диссертационной работы автор изложил обзор экспериментальных и теоретических способов получения спая стекла и металла цилиндрической формы, определены основные параметры, которые оказывают влияние на структуру и состав зоны соединения стекла и стали, приведена стратегия проведения экспериментальных исследований.

Во **второй главе** смоделирован процесс образования физического контакта в цилиндрическом спае стекло-металл, приведен эксперимент по определению времени образования физического контакта, представлено сопоставление экспериментальных данных с результатами аналитического расчета.

В **третьей главе** диссертации проведены экспериментальные исследования структуры и фазового состава зоны соединения в спае стекла СН1 со сталью 20 при изменении таких параметров технологического режима получения стеклометаллокомпозита, как температура, время

выдержки, предварительная обработка стали. Проведено исследование микроструктуры и химического состава соединения сталь – стекло. Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием полного факторного эксперимента. По результатам проведенных исследований подобраны режимы изготовления спая стекла со сталью, при которых образуется однородная бездефектная граница спая.

В четвертой главе автор привёл результаты экспериментальных исследований механических свойств зоны соединения и стеклометаллокомпозита, полученного на разных режимах. Проведено испытание на статическое растяжение, статическое сжатие и изгиб. Исследован характер распределения остаточных напряжений.

В пятой главе диссертации рассчитывается эволюция напряженно-деформируемого состояния цилиндрического стеклометаллокомпозита при температурной обработке с учетом изменения концентрации железа в зоне соединения, структурных изменений в стали и пластического течения в стекле. Предложены две математические модели на основе закона Фика описывающие распределение концентрации железа в зоне соединения при изотермической выдержке. Различие моделей обусловлено разницей в структуре образцов, обработанных разными способами. Численно решена краевая задача термовязкоупруго пластического деформирования в случае обобщенного плоского деформированного состояния с учетом осевой симметрии и изменяющейся концентрации железа в стекле.

В заключении представлены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

Научная новизна обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Выполненная работа представляет собой исследование по моделированию зоны соединения стекла со сталью в технологии изготовления стеклометаллокомпозита. В работе были получены следующие **новые результаты:**

– предложена модель, которая позволяет определить время образования физического контакта при соединении стекла с металлом и управлять такими параметрами технологического процесса, как скорость нагрева, температура выдержки, давление;

– экспериментально доказано, что при изготовлении стеклометаллокомпозита возможно образование диффузионной зоны, которая является стеклом, насыщенным оксидами железа.

– доказано влияние структуры зоны соединения стекла со сталью на механические характеристики стеклометаллокомпозита, также получены оптимальные параметры переходной зоны при соединении стекла и стали.

Положения, вынесенные на защиту, дают ясное представление о проведенных исследованиях.

В диссертационной работе были установлены новые сведения о физико-химических и механических процессах, происходящих в зоне соединения стекла со сталью. Были изучены закономерности образования зон

соединения, способы уменьшения их отрицательного влияния на механические свойства соединения.

Научные положения и выводы диссертационной работы являются **достоверными**, поскольку обеспечены корректным применением методик экспериментальных исследований и современных методов статистической обработки полученных данных, отвечающим целям и задачам исследования, а также количественным и качественным анализом обширного экспериментального материала.

Практическая ценность результатов. В ходе проведения исследований получено паяное соединение стали и стекла, отличающееся отсутствием хрупких фаз и дефектов в зоне соединения. Разработаны как рекомендации по их минимизации, так и методы расчета оптимальных режимов технологического процесса пайки и термообработки, способствующие управлять структурой и свойствами соединения слоистых композитов (например: металла с керамикой, металла с пластиком, стекла с керамикой).

Список замечаний по диссертации и автореферату.

По диссертации

1. В главе 1. Абзац 2 непонятно построено последнее предложение: «..Поскольку одним из существенных недостатков экспериментальных образцов, изучаемых в [25], являлась неравномерная толщина металлической оболочки, как результат проточки стержней из СтЗсп (рисунок 1.6)...»

2. Недостаточно информативны рисунки 1.8-1.10. В рисунки следовало бы добавить поэлементные пояснения.

3. На рисунке 1.1. не указана кратность увеличения снимка, сами изображения выполнены нечеткими.

4. В главе 2 (п. 2.1) имеется неточность в применении терминов сварка и пайка. Безусловно, рассматривается процесс создания паяного соединения за счет расплавления стекла при нагреве, но встречается и термин сварка, что не соответствует действительности.

5 В названии главы 3, и по тексту диссертации применен термин «микроскопические исследования», вероятно автор предполагает исследование объекта под микроскопом, а не соответствующую единицу измерения проведенных исследований. Следовало назвать эту главу «Исследование микроструктуры зоны соединения».

6. В главе 3 непонятен выбор точек (как количество 4, 5 или 6, так и расположение) проведения энергодисперсионного флуоресцентного анализа. Например, в образце 9 точка 1 соответствует стальной части, а в образце 13 – стеклянной.

7. По тексту имеются грамматические ошибки и опечатки:

Стр. 26: 08x18н10 (вероятно имелось в виду 08X18H10);

Стр. 24- нагружать делением (вероятно давлением),

Рис. 1.12, рис 2.28 нет подписей а, б, в

Рис 3.1 Не имеет общего названия (например: Оборудование для проведения микроструктурных исследований: а – сканирующий ..б – установка..

Рис. 3.4 Обработка – предполагает процесс, у вас внешний вид поверхности

Рис. 3.5, 3.7, 3.9, 3.11, 3.13 и тд до рис. 3.35 Снимок образца...там имеются еще и графики

Рис. 3.6, 3.8, 3.10, 3.12 и т.д до рис. 3.36 «Граница образца...» (следовало бы указать номер образца в каждом рисунке)

Стр. 51 – проточка сверлом – термин неподходящий, лучше рассверловка.

Рис. 4.29 – Название «Результаты микрорентгеноспектрального анализа».. не соответствует действительности.

По автореферату

Рисунки 1, 4, 5, 6 не имеют общего названия, а начинаются с пояснений а)...б)...

Указанные замечания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования Морковина А.В.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности.

Работа полностью совпадает с целями механики деформируемого твердого тела, а также содержит соответствующие области исследований:

1. Мезомеханика многоуровневых сред со структурой.
2. Механика композиционных и интеллектуальных материалов и конструкций.
3. Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно к объектам новой техники.
4. Экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации.

Диссертация хорошо структурирована, характеризуется логической целостностью, последовательностью изложения материала, и завершенностью. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации и полученные в ней результаты. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК.

Основное содержание диссертационной работы полностью отражено в 14 научных работах автора, в том числе в 2 журналах, рецензируемых в SCOPUS, в 6 изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, оформлено 2 патента РФ на изобретение. Результаты диссертационного исследования прошли апробацию на нескольких конференциях и научных семинарах.

Таким образом, диссертационная работа Морковина Андрея Витальевича «Структурно-деформационные процессы в зоне соединения стекла и стали при получении стеклометаллокомпозита», соответствует требованиям ВАК РФ «Положения о порядке присвоения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, является законченной научно-квалификационной работой, содержит новое решение актуальной научной задачи – создание и изучение стеклометаллокомпозита, обеспечивающего требуемые эксплуатационные свойства и структуру. Автор диссертации Морковин Андрей Витальевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела».

Официальный оппонент, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Машиностроение и металлургия» ФГБОУ ВО «Комсомольского-на-Амуре государственного университета»


Бахматов Павел Вячеславович

15 ноября 2018 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Почтовый адрес: Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27

Телефон: +7 (4217) 53-23-04

Электронная почта: office@knastu.ru

Сайт: <http://knastu.ru/>

Бахматов Павел Вячеславович

Почтовый адрес: Россия, 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, проспект Ленина, 27, ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», ауд. 220

Контактный телефон: 89141607654

E-mail: mim@knastu.ru



 / Н.И.Евотическо