

**Отзыв на автореферат диссертации О.Н. Любимовой на тему
«Стеклометаллокомпозит; механические свойства, структурные
механизмы деформации при повышенных температурах,
моделирование процессов формирования структуры и свойств»**

Современное развитие техники требует разработки новых конструкционных материалов. Одним из таких уникальных материалов является стеклометаллический композит, где металл выполняет несущую роль, стекло – роль изолятора. Это позволяет использовать композит для работы механизма в агрессивной среде как в земных, так и в условиях атмосферы других планет.

Диссертация состоит из введения с достаточно подробным описанием научных достижений, шести глав, списка литературы, содержащим 290 наименований. По теме диссертации опубликовано 17 работ из списка ВАК РФ, 4 патента на изобретения, опубликовано 2 монографии. Дополнительно опубликовано 11 работ в других изданиях. Под научным руководством О.Н. Любимовой защищено 4 кандидатские диссертации по данной теме.

В автореферате достаточно подробно изложено основное содержание диссертации, научные цели, технические и теоретические результаты.

Вполне хорошо изложены различные технические аспекты при проведении экспериментов. Сами эксперименты выполнены на высоком уровне, полученные результаты хорошо исследованы и представляют научный и практический интерес. В частности отмечается, что в некоторых стеклометаллических образцах при нагружении формируется разрыв в месте приложения нагрузки (Рисунок 3д). Экспериментально определено минимальное значение нагрузки, при которой наблюдалось разрушение стекла. В этой связи рекомендую О.Н. Любимовой получить стеклометаллический композит в условиях вакуума, хотя бы с давлением не выше 10^{-1} мм рт. ст. В таком случае качественно изменятся в лучшую сторону прочностные характеристики композита. При нагреве в условиях вакуума стекло начинает пузыриться и кипеть. Но это только временно, через несколько минут (примерно 5 – 15) кипение прекращается, стекло принимает почти идеальную однородную структуру и плотно соединяется с поверхностью металла. Между металлом и стеклом не будут присутствовать макровоздушные включения, что и улучшает адгезивные свойства, стекло и металл будут надежно соединены. Механические характеристики композита при этом будут значительно выше. Подобные свойства описаны в Авт. свид. № 216789. 1985, «Шликер стеклоцементов вакуум-плотной пайки». Авторы А.Д. Чернышов, Гаврилюк Г.И.; Авт. свид. №245686. 1986. Способ обработки вакуумного герметика. Автор А.Д. Чернышов.

Это указывает на большую перспективность данной работы.

Для теоретического описания рассматриваемого процесса стеклования в диссертации предлагается нелинейная нестационарная интегро-дифференциальная система. При получении приближенного решения применяется конечно-разностный метод. Создается временная и геометрическая сетка и, естественно, возникает недостаток из-за рассогласовки сеток, что

порождает погрешность, кроме того, система получается неортогональной и трудоемкой при применении ЭВМ, что в свою очередь увеличивает погрешность. Для реализации приближенной модели в диссертации делается ряд упрощающих предположений, каждое из которых отдаляет теоретическую модель от реальной и также увеличивают погрешность. Тем не менее в диссертации написано, что погрешность расхождения теоретических и экспериментальных расчетов составляет 3 – 7 %. Однако экспериментальные данные на Рис.9 б, в, где наблюдается разброс экспериментальных точек, не позволяют согласиться с такой оценкой погрешности. Здесь не стоит придавать особо важное значение данному обстоятельству, так как подавляющее число исследований делаются именно такими же подходами. В этой связи следовало бы использовать метод быстрых разложений. Этот метод значительно превосходят все ранее известные методы и обладает уникальными качествами:

- в методе используются быстрые ряды, которые сходятся быстрее классических рядов Фурье в сотни раз ;
- ряды допускают многократное дифференцирование и потому пригодны для решения прикладных задач ;
- с их помощью разработана тригонометрическая интерполяция с высокой точностью и возможностью многократного дифференцирования ;
- успешно применяются в задачах с быстро осциллирующими функциями ;
- могут использоваться для решения задач с дельта-функциями ;
- для задач с неизвестной подвижной границей типа Стефана ;
- для задач с разрывными функциями 1-го и 2-го типов ;
- для решения нелинейных задач в частных производных, когда не требуется предварительно решать довольно сложную задачу о нахождении собственных функций и собственных значений с последующим доказательством о возможности дифференцирования подобных разложений .

В итоге получаем приближенное решение первоначальной задачи в аналитическом виде и с высокой точностью. Попробуйте сравнить характеристики других методов с данным методом.

Метод быстрых разложений изложен в центральных публикациях :

- Чернышов А.Д. Метод быстрых разложений для решения нелинейных дифференциальных уравнений. Журнал вычисл. математики и матем. физики. 2014. Т.54. №1. С. 13-24.
- Чернышов А.Д. Быстрые ряды Фурье. Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики. Сб. трудов Международной конференции. Воронеж, 20-22 сентября 2010 г. С. 388 - 394
- Чернышов А.Д. Метод расширения границ для задач теплопроводности в телах подвижной формы. Инж.-физич. журнал. 2010. №5. Т. 83. С. 989 – 994.
- Чернышов А.Д., Горяйнов В.В., Чернышов О.А. Решение задачи о полете космического корабля в атмосфере Земли методом быстрых разложений. Тенденции развития технических наук: сборник статей Международной научно-практической конференции. 2014 Уфа: Аэтерна. С.82-85.

- Чернышов А.Д. Решение нелинейного уравнения теплопроводности для криволинейной области методом быстрых разложений. Инженерно - физический журнал. Минск. №2. Т.91. 2018.

- Чернышов А.Д. Решение двухфазной задачи Стефана с внутренним источником и задач теплопроводности методом быстрых разложений. Инженерно-Физический журнал. №1, 2021.

И многие другие публикации по методу быстрых разложений.

Замечаний можно сделать много, но все они имеют рекомендательный характер. Любимова Ольга Николаевна проделала интересную очень большую и ценную научную работу, и надо пожелать ей дальнейших успехов.

Диссертация соответствует специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела», соответствует требованиям ВАК РФ п. 9 Порядка о присуждении ученых степеней.

Считаю, что теоретическая и экспериментальная части в работе выполнены на высоком современном научном уровне.

Автор данной диссертации Любимова Ольга Николаевна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук.

Чернышов Александр Данилович, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики и информационных технологий Воронежского государственного университета инженерных технологий (ВГУИТ).

394036, Воронеж, Проспект Революции, 19, ВГУИТ, кафедра высшей математики и информационных технологий.

26.02.2021

4

А.Д. Чернышов

chernyshovad@mail.ru

тел. 89009636621

