

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Глушанкова Евгения Сергеевича «Решение задачи определения термоэлектромагнитоупругого состояния многосвязной пластинки, возникающего от действия линейного потока тепла», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

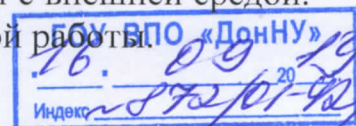
Актуальность избранной темы

Пластинки из пьезоматериалов находят широкое применение в качестве элементов конструкций в различных областях современного народного хозяйства, науки и техники. Зачастую эти пластинки содержат концентраторы напряжений типа отверстий, трещин, инородных включений и подвергаются различным тепловым воздействиям, и в первую очередь, действию линейных потоков тепла, в результате чего около этих концентраторов могут возникать значительные концентрации напряжений и плотности внутренней энергии, что следует учитывать при проектировании и эксплуатации конструкций. Следовательно, нужно иметь надежные методы определения термоэлектромагнитоупругого состояния однородных и кусочно-однородных пластинок под действием линейного потока тепла. Зачастую при исследовании термоэлектромагнитоупругого состояния многосвязных пластинок используются численные методы, такие как метод конечных элементов. Но высока потребность и в аналитических методах решения таких задач, что может служить основой для верификации результатов, получаемых численными методами. Поэтому актуальна тема диссертационной работы Глушанкова Е.С., посвященная разработке метода решения задач термоэлектромагнитоупругости для многосвязных пластинок, находящихся под действием линейного потока тепла.

Содержание и новизна полученных результатов

В диссертационной работе Глушанкова Е.С. проблема определения термоэлектромагнитоупругого состояния многосвязных пластинок, находящихся под действием линейного потока тепла, решается с использованием комплексных потенциалов термоэлектромагнитоупругости.

В первом разделе представлен аналитический обзор по истории становления и развития теории термо-, термоэлектро-, термомагнито-, термоэлектромагнитоупругости, а также методов решения конкретных задач. Установлено, что в данном направлении к настоящему времени выполнено много различных исследований. Но до сих пор не разработаны аналитические методы решения задач, когда на пластинку из пьезоматериала действуют линейные потоки тепла; не разработаны и методы решения задач для кусочно-однородных пьезопластинок, а также для многосвязных пластинок, когда на контурах отверстий имеет место конвективный теплообмен с внешней средой. Этим и обосновывается актуальность темы диссертационной работы.



Во втором разделе работы получены основные соотношения для решения задачи термоэлектромагнитоупругости для многосвязных пластинок при действии линейного потока тепла; введены и исследованы обобщенные комплексные потенциалы, найдены через них выражения основных характеристик термоэлектромагнитоупругого состояния, плотности внутренней энергии, коэффициентов интенсивности напряжений, индукций и напряженностей (КИНИН); получены граничные условия для определения комплексных потенциалов, их общие представления в случае многосвязных областей. Здесь же для некоторых случаев односвязных областей приведены замкнутые аналитические решения задач (для сплошной конечной пластинки, для бесконечной пластинки с одним отверстием или включением) с проведением подробных численных исследований с установлением закономерностей изменения термоэлектромагнитоупругого состояния пластинки в зависимости от теплофизических свойств ее материала, геометрических характеристики пластинки и условий на ее границе.

В третьем разделе работы дано решение задачи для бесконечной пластинки с множеством отверстий и трещин. С использованием методов конформных отображений, разложений голоморфных функций в ряды Лорана для комплексных потенциалов получены выражения, содержащие ряды с неизвестными коэффициентами, определение которых обобщенным методом наименьших квадратов сведено к решению двух переопределенных систем линейных алгебраических уравнений. После нахождения псевдорешений этих систем становятся известными комплексные потенциалы и по ним можно вычислять значения основных характеристик термоэлектромагнитоупругого состояния в любой точке пластинки, а в случае трещин – также КИНИН для их вершин. Описаны результаты численных исследований для большого количества задач; установлены закономерности изменения термоэлектромагнитоупругого состояния в зависимости от ряда факторов, таких как теплофизические свойства материала пластинки, геометрические характеристики отверстий и трещин, их количество, взаиморасположение.

В четвертом разделе диссертации дано решение задачи для бесконечной кусочно-однородной пластинки. С использованием методов конформных отображений, разложений голоморфных функций в ряды Лорана и по полиномам Фабера получены общие представления комплексных потенциалов для пластинки и включений. Для ряда задач проведены и описаны результаты численных исследований и закономерности влияния упругих включений.

Основные результаты и выводы, представленные в работе, следующие:

- введены комплексные потенциалы, учитывающие действие линейного потока тепла, получены выражения основных характеристик термоэлектромагнитоупругого состояния, найдены общие представления комплексных потенциалов для многосвязной пластинки и включений и вид граничных условий для определения этих функций.

- с использованием методов конформных отображений, разложений голоморфных функций в ряды Лорана и по полиномам Фабера для комплексных потенциалов получены представления с неизвестными коэффициентами

рядов, для определения которых впервые в задачах термоэлектромагнитоупругости использован обобщенный метод наименьших квадратов, обеспечивший наиболее высокую степень точности удовлетворения граничным условиям.

– решен ряд новых важных практических задач о действии линейного потока тепла на однородную и кусочно-однородную многосвязную пластинку. Исследованиями установлен ряд новых механических закономерностей влияния на значения основных характеристик термоэлектромагнитоупругого состояния, плотности внутренней энергии и КИНИН геометрических характеристик отверстий, трещин и включений, их количества, сочетания, взаимного расположения относительно друг друга, а также теплофизических свойств материалов пластинок и включений.

– установлено, что при исследовании термоэлектромагнитоупругого состояния пьезопластинок нельзя решать задачу теории термоупругости, пренебрегая электрическими и магнитными свойствами материалов, а следует решать общую задачу термоэлектромагнитоупругости. На значения основных характеристик термоэлектромагнитоупругого состояния, плотности внутренней энергии и КИНИН большое влияние оказывают значения постоянных материалов: чем больше пьезоэлектрические и пьромагнитные модули материала, а также жесткость материала, тем больше возникающие в них значения напряжений, индукций и напряженностей. При сближении отверстий, трещин и включений друг с другом значения вышеуказанных величин значительно изменяются.

Результаты представленных в диссертационной работе исследований имеют как теоретический, так и практический интерес. Предложенный подход решения задач может использоваться для определения термоэлектромагнитоупругого состояния пластинок с отверстиями, трещинами и включениями и найдет необходимое применение при решении различных задач инженерной практики.

Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов, выводов и рекомендаций

Обоснованность научных положений и достоверность полученных результатов следуют из строгости постановки задач и применяемых математических методов; высокой степени точности удовлетворения граничным условиям в достаточно большом количестве точек границы; согласования приводимых в работе результатов приближенных и точных решений ряда задач, согласования полученных результатов для термоупругости с известными из литературы.

Замечания

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания.

1. Пьезоэлектрические пластины используются в качестве преобразователей энергии и предполагают наличие электродов на их поверхностях. В работе не рассматриваются такие граничные условия, что снижает практическую значимость полученных результатов.

2. Без главных электрических и магнитных граничных условий соответствующие потенциалы находятся неоднозначно, в работе не указано, каким образом описанным подходом решения задач можно найти перемещения и потенциалы электромагнитного поля.

3. Следовало бы в работе рассмотреть и случай пластинки с отверстиями более сложной геометрии – квадратными, треугольными и др., а также случаи, когда вместо сплошных включений имеют место многосвязные включения, т.е. включения с отверстиями, в частности, случаи пластинок с упругими кольцами.

4. Следовало бы для частных задач дать сравнение полученных результатов с известными, найденными другими методами, например, методом конечных элементов.

Заключение

Однако отмеченные замечания носят рекомендательный характер для будущих исследований автора и не могут влиять на общую оценку работы. В общем диссертационная работа Глушанкова Е.С. «Решение задачи определения термоэлектромагнитоупругого состояния многосвязной пластинки, возникающего от действия линейного потока тепла» является научно-квалификационной работой, посвященной разработке методов исследования и решению задач по определению термоэлектромагнитоупругого состояния тел с усложненными геометрическими и физико-механическими свойствами при действии линейных потоков тепла, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент

д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»



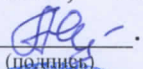
Соловьев Аркадий Николаевич

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, д. 1,

Тел.: +7 (863) 273-85-66

E-mail: solovievarc@gmail.com

06.09.2019

Я, Соловьев Аркадий Николаевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных 

Подпись А.Н. Соловьева заверяю
Ученый секретарь Ученого Совета ДГТУ



 В.Н. Анисимов