

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Кисель Екатерины Сергеевны «Динамические задачи термоупругости для кусочно-неоднородных тел с негладкой границей», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Актуальность избранной темы

В различных отраслях современной промышленности широко используются детали, отдельные элементы которых изготавливаются из материалов с различными физико-механическими свойствами. Это обеспечивает поэтапное изготовление отдельных частей детали, что порой необходимо для снижения массы всей детали и облегчения возможной замены его отдельных элементов.

Под действием различных механических сил и тепловых полей в некоторых зонах соединений элементов таких деталей могут возникать высокие концентрации напряжений, которые могут приводить к потере прочности деталей и их разрушению. Все это нужно учитывать при проектировании и эксплуатации конструкций с такими деталями. Следовательно, нужно иметь надежные методы определения напряженно-деформированного состояния кусочно-однородных тел под действием различных воздействий.

Но к настоящему времени достаточно надежные методы решения таких задач для кусочно-однородных сред разработаны только для случаев действия статических нагрузок, включая учет температурных воздействий, и для случая динамических нагрузок, но без учета температурных эффектов. Наиболее же распространенный случай учета температурных эффектов при действии динамических нагрузок не рассматривался.

Поэтому весьма актуальна тема диссертационной работы Кисель Е. С., посвященной решению динамической задачи термоупругости для кусочно-однородной изотропной пластинки и его приложениям в расчетах на прочность различных тел с учетом природы неоднородности и специфики их вибрационного нагружения.

Содержание и новизна полученных результатов

Диссертационная работа Кисель Е.С. посвящена распространению модифицированного метода суперпозиции решения динамических задач на случай решения плоских динамических задач связанной термоупругости для кусочно-однородных изотропных пластин с негладкой границей. Значительная часть работы посвящена также многочисленным исследованиям влияния

термоупругих и геометрических параметров пластинки на ее напряженно-деформированное состояние и характеристики возникающего волнового поля.

В первом разделе работы дан краткий обзор литературы по разработке методов решения динамических задач теории упругости и решению задач термоупругости. Описаны методы определения сингулярности напряжений, в частности, в сингулярных точках неоднородных тел под действием температуры и динамических нагрузок. Рассмотрены методы решения различных связанных задач для однородных и неоднородных тел с негладкой границей в упругой и термоупругой постановках. Выявлено отсутствие к настоящему времени литературы по методам определения термоупругого состояния кусочно-однородных тел с учетом связанности механических и тепловых полей при действии динамических нагрузок, в связи с чем и обоснована актуальность диссертационной работы.

Во втором разделе предложена математическая модель для изучения процесса постоянных симметричных колебаний конечных изотропных однородных термоупругих прямоугольных пластин с нерегулярными угловыми точками. Рассматривается прямоугольная пластина, находящаяся под действием заданных гармонически изменяющихся во времени распределенных по границе усилий при наличии по границе свободного теплообмена с окружающей средой. Приведена постановка краевых задач реализации указанной математической модели, дано аналитическое решение этих задач путем распространения модифицированного метода суперпозиции на задачи связанной динамической термоупругости и асимптотического анализа поведения неизвестных функций в сингулярных угловых точках границы. Разработан алгоритм основного модифицированного метода суперпозиции для решения задачи связанной термоупругости о свободных постоянных симметричных колебаниях рассматриваемой пластинки.

В третьем разделе предложенная в разделе 2 методика решения задач распространена на задачи для кусочно-неоднородных прямоугольных пластин с исследованием характера напряженно-деформируемого состояния в окрестности угловых точек области и параметров локальной особенности по напряжениям. Решение исходных краевых задач сведено к решению системы интегральных уравнений (СИУ) относительно дополнительных функций, введенных при формулировке специально подобранной вспомогательной краевой задачи, допускающей аналитическое решение. В набор вспомогательных функций вошли также и температурные характеристики теплового потока на внешней границе области. Асимптотический анализ поведения решения СИУ в сингулярных точках сечения области позволил оптимальным образом подобрать координатные функции при решении СИУ методом Бубнова–Галеркина и свести задачу к бесконечной системе линейных алгебраических уравнений относительно коэффициентов Фурье дополнительных функций с известной асимптотикой их поведения на бесконечности. Для составного прямоугольника здесь даны и полученные числовые значения резонансных частот, полученные методом Бубнова–Галеркина и методом конеч-

ных элементов (МКЭ). Указано на значительное влияние температурного поля на спектр резонансных частот для различных значений частоты колебаний, геометрических, упругих и температурных параметров составного прямоугольника.

В четвертом разделе диссертации описаны результаты численного анализа напряженно-деформированного состояния и характеристик волнового поля для кусочно-однородной изотропной пластинки, состоящей из двух контактирующих прямоугольных пластин. Исследовались влияние на эти характеристики отношений модулей сдвига и коэффициентов Пуассона материалов прямоугольников, геометрических характеристик контактирующих пластин, коэффициентов линейного теплового расширения. Исследовалось и распределение энергии деформации в пластине. Описания сопровождаются с анализом особенностей поведения волновых характеристик для различных случаев прямоугольника с точки зрения проявления граничных и краевых динамических эффектов.

В заключении сформулированы основные научные результаты полученных в диссертационной работе теоретических и численных исследований и установленных закономерностей.

Научная новизна результатов, полученных автором при обосновании и решении вопроса установившихся симметричных колебаний конечных изотропных неоднородных термоупругих тел с нерегулярной границей, заключается в том, что

- впервые модифицированный метод суперпозиции решения динамических задач распространен на задачи динамической связанной термоупругости для изотропных прямоугольных пластин;

- разработанный подход применен к решению задачи динамической связанной термоупругости для кусочно-однородной прямоугольной пластины;

- проведены многочисленные расчеты по исследованию влияния физико-механических, тепловых параметров контактирующих пластин и их волновых характеристик на напряженно-деформированное и волновые характеристики возникающих полей;

- анализом результатов численных исследований установлены новые механические закономерности возникновения и развития динамических краевых эффектов, разработан подход их оценки в кусочно-однородных термоупругих структурах путём анализа асимптотического поведения НДС в сингулярных точках границы.

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

Обоснованность научных положений работы, выводов и рекомендаций обеспечивается адекватной физической и математической постановками задач, корректным использованием математических методов, в частности, применяемых асимптотических методов, а также хорошим количественным и

качественным совпадением данных, полученных при использовании различных аналитических и прямых численных методов. Надежность разработанной методики подтвердило и сопоставление численных результатов, полученных в диссертации с использованием построенных аналитических решений задач с результатами, найденными при помощи МКЭ в программном комплексе ANSYS.

Замечания.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В обосновании актуальности темы работы автор много внимания уделила необходимости решения задач данного класса с точки зрения их практической важности и совсем не затронула вопрос состояния математических исследований по проблеме (характеристики методов решения и уже решенных задач), чтобы убедить читателя в актуальности разработки новых подходов решения задач и решения конкретных задач. Иначе не понятны мотивации разработки новых методов и их приложений.

2. Автор основной свой вклад излишне оценила как разработку нового метода вместо того, чтобы подчеркнуть, что известный метод суперпозиции распространен на решение нового класса задач математической физики, хотя такое сделано автором в прекрасном описании задач диссертационной работы в разделе «Цель работы». В кандидатской диссертации не требуется разработка нового метода. Аналогичным образом введение нового сокращения ПЛО (параметры локальной особенности) не стоит того, чтобы в научной новизне автор отмечал, что «впервые введена новая научная категория ПЛО».

3. На наш взгляд, раздел 4, посвященный численной реализации алгоритмов раздела 3, является продолжением последнего. Поэтому его следовало бы включить в раздел 3.

4. В работе не приведены результаты численных исследований по вопросу сходимости полученной бесконечной системы линейных алгебраических уравнений и результатов, полученных при использовании численного МКЭ. В связи с этим непонятно и то, какие из результатов, помещенных в табл. 3.1, являются более близкими к истинным.

5. Было бы интересно полученные в работе результаты сравнить с аналогичными данными из литературы для случаев: а) когда решается динамическая задача теории уаругости без учета температуры; б) когда решается несвязанная динамическая задача термоупругости (а на такие исследования с использованием МКЭ автор работы указывает в обзоре литературы); в) когда решается статическая задача связанной и несвязанной термоупругости.

6. В достоверности автор подчеркивает проверку сходимости методов, чего нет в диссертации, а также непротиворечивость полученных результатов известным решениям, найденным другими авторами. Только, какими не указывается и при описании этих результатов в 4 главе.

7. Имеют место множество замечаний по оформлению диссертационной работы и автореферата. Это, в частности: 1) почему-то внутри предложений приводятся слова «Рисунок» и «Таблица» с первой прописной буквой и не сокращаются при указании конкретного номера, а в подрисуночных подписях они не отделяются точкой от названий, которые начинаются с прописных букв; 2) в каждом отдельном столбце таблиц количество цифр после запятой должно быть одинаковым, то же самое относится к числовым данным на осях координат рисунков; 3) необоснованно автор часто слово физическое понятие «тело» заменяет на геометрическое понятие «область», например, «термоупругая область» (вместо термоупругое тело), «однородная область» «прочностные характеристики области» и т.д.; не обоснованы и использование понятия «упругий расчет» «термоупругий расчет»; «аналитический расчет», «сингулярность границы» вместо сингулярности напряженного состояния, «коэффициенты концентрации» вместо коэффициентов интенсивности напряжений (с. 25); 4) в обзорном разделе работы часто приводятся большие списки авторов работ без указания (в квадратных скобках) самих работ, а в списке литературы работ этих авторов вообще нет (Бубнов И.Г., Галеркин Б.Г., Рвачев В.Л., Мухомелишвили Н.И., Абрамян Б.Л., Ватулян А.О., Григоренко Я.М., Карнаухов В.Г., Коваленко А.Д., Подстригач Я.С., Ломакин В.А., Уздалев А.И. и др.). А в автореферате, где должен быть приведен хотя бы один такой список, вообще никакие ученые не указаны.

Заключение.

Однако указанные замечания не могут повлиять на общую положительную оценку работы. В целом диссертационная работа Кисель Е. С. «Динамические задачи термоупругости для кусочно-неоднородных тел с негладкой границей», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела, является научно-квалификационной работой. В работе получены новые результаты теоретического характера, проведены многочисленные исследования, установлены важные для практики новые механические закономерности. Автореферат соответствует диссертации и в достаточной мере раскрывает ее содержание. Диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Кисель Екатерина Сергеевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела.

Официальный оппонент:

доктор физико-математических наук,
профессор, профессор кафедры теории упругости
и вычислительной математики ГОУ ВПО

«Донецкий национальный университет»



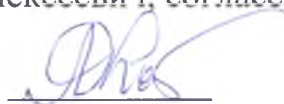
Калоеров Стефан Алексеевич

83001, г. Донецк, ул. Университетская, 24,

Тел., факс: +38(062) 302-06-00

E-mail: kalosov@mail.ru

Я, Калоеров Стефан Алексеевич, согласен на автоматизированную обработку персональных данных.



Подпись д-ра физ.-мат. наук, проф. Калоерова Стефана Алексеевича
удостоверяю

ПОДПИСЬ

ЗАВЕДУЮЩИЙ



УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ

.Н. МИХАЛЬЧЕНКО