

ОТЗЫВ

Официального оппонента о диссертации Муат Каинга «Неустановившиеся температурные напряжения при локальном нагреве и последующем остывании упругопластических пластин», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертации. Расчеты изменяющихся температурных напряжений при интенсивном тепловом воздействии на элементы конструкций, материалы которых проявляют выраженные упругопластические свойства, содержат в себе значительные математические трудности. Связаны они с непостоянством расчетных областей, границы которых перемещаются по материалам и положения их определяется только в процессе расчетов в качестве необходимого элемента таких расчетов. Разработанные в процессе работы над диссертацией алгоритмы, на основе которых создан автоматизированный программный модуль расчетов эволюции плоских напряженных состояний в пластинах в операциях локального их нагрева, безусловно полезны и могут послужить в качестве или самостоятельного средства расчетов, или в качестве средства тестирования иных программных продуктов, что несомненно актуально.

Основное продвижение соискателя связано с возможностью и предложением алгоритмов расчетов неустановившихся температурных напряжений в пластинах в условиях зависимости предела текучести от температуры, но и в условиях, когда от температуры зависят и упругие модули. Если в первом случае задачи теории температурных неустоявшихся напряжений рассматривались, то во втором случае соискатель выступает в качестве первого, кто рассмотрел данную проблему. В первом случае, когда с температурой изменяется только предел текучести, а упругие модули постоянны, уравнение в перемещениях в каждый рассчитываемый момент времени можно проинтегрировать и использовать в дальнейших вычислениях полученные таким способом конечные зависимости. При зависимости от температуры еще и упругих модулей, проинтегрировать уравнение равновесия не удастся. Преодоление

данной расчетной трудности и является отмечаемым продвижением. Теперь на каждом временном шаге расчетов следующие из уравнения равновесия обыкновенные дифференциальные уравнения интегрируются численно с опорой на граничные условия и условия на движущихся границах, разделяющих деформирующуюся область на части. Таким способом удается отследить моменты времени и места на пластине, когда и где зарождаются области пластического течения и когда и в каком месте они схлопываются, сформировать массивы достигнутых значений необратимых деформаций, необходимые для последующих расчетов.

В качестве важных для теории упругопластичности отметим такие полученные в диссертации результаты:

- указанные условия возникновения и развития областей повторного (обратного, пластического течения);

- предопределенность рассмотренных задач в условиях максимума касательных напряжений (условий Треска – Сен-Венана) и их разрешимость в условиях максимальных приведенных напряжений (условий пластического течения Ишлинского – Ивлева);

- возможность возникновения и развитие областей пластического течения внутри области обратимого (термоупругого) деформирования;

- невозможность в условиях плоского напряженного состояния пластических течений в соответствии ребру кусочно-линейной поверхности нагружения.

Вместе с разработанным программным модулем расчета, эволюции плоских напряженных состояний в пластинах, находящихся в условиях нагрева и последующего остывания, отмеченные выводы составляют новые результаты, важные для теории и практики.

В достоверности выводов диссертации сомнений нет, так как сделаны они на основании расчетов, основанных на классических подходах теории механики деформируемых тел.

В числе замечаний по диссертации отметим:

1. Не указывается метод, которым разрешалась температурная задача.

2. Не оговаривается способ решения совокупности краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, следующих на каждом временном шаге расчетов.

3. По тексту диссертации неоднократно встречается высказывание, о том, что с целью снижения уровня напряжений в материалах назначают специальные операции, такие как: отпуск, отжиг, закаливание. Вызывает сомнение, что операцией закалки можно снизить уровень напряжений.

4. Указывается, что учет зависимостей упругих модулей от температуры незначительно снижает уровень текущих и остаточных напряжений. Но на рисунке 3.8 для радиального напряжения понижение в уровне более чем в два раза. Это следовало бы пояснить.

5. На рисунке 1.5 приведены экспериментальные зависимости от температуры модулей Юнга, сдвига, всестороннего сжатия и коэффициента Пуассона, но не уточнено для каких материалов.

6. По тексту диссертации имеются опечатки. Например, в формуле 2.11 по сторонам равенства стоят выражения разных размерностей.

Указанные вопросы и замечания не снижают общее положительное впечатление от диссертационной работы.

Заключение

Несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертация Муат Каинга «Неустановившиеся температурные напряжения при локальном нагреве и последующем остывании упругопластических пластин» выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Основные результаты исследований и содержание диссертационной работы опубликованы в 8 печатных работах, из них 3 рекомендованы ВАК РФ для публикации основных научных результатов для соискания ученой степени доктора и кандидата наук.

Работа прошла апробацию на российских и международных конференциях.

Публикации и автореферат полностью отражают основное содержание диссертации и соответствуют ему. Диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа «Неустановившиеся температурные напряжения при локальном нагреве и последующем остывании упругопластических пластин» удовлетворяет критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018), в том числе п.9, поскольку в ней предложены новые научно обоснованные модели и методы расчетов технологических операций, основанных на интенсивном внешнем теплообмене.

Считаю, что Муат Каинг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Официальный оппонент – кандидат технических наук (специальность 05.02.01 – «Материаловедение (в машиностроении)»), доцент, Главный научный сотрудник – начальник научно-производственного бюро управления технического развития филиала ПАО «Компания «Сухой» «КнаАЗ им. Ю.А. Гагарина»

Крупский Роман Фаддеевич

31.01.2020

Адрес организации:
681018, Россия, Хабаровский край,
г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Советская, д.1.
Тел.: +7 (4217) 52-62-00, 22-85-25
Факс: +7 (4217) 52-64-51, 22-98-51
Телефон: +7 499 158-43-33
Электронная почта: info@knaaz.org
Веб-сайт: www.knaaz.org, www.knaaz.su

Подпись Крупского Р.Ф. удостоверяю:

Начальник ОК



М.В. Демченко