

В диссертационный совет Д 212.125.05 при ФГБОУ ВПО "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" МАИ 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, д. 4

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Курова Д.А. «Совершенствование традиционного и разработка новых методов диагностики остаточных напряжений в сварном соединении», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела»

В современной технике проблема остаточных напряжений имеет большое значение в силу их влияния на прочность большого числа конструкций и различного рода сооружений, например трубопроводов и железнодорожных путей, при строительстве которых широко используются сварные соединения. Легко оценить нежелательные последствия их разрушения в процессе эксплуатации. По этой причине разработка методов диагностики остаточных напряжений, возникающих, в частности, в технологических операциях, имеет большое значение.

Поэтому тема рассматриваемой диссертационной работы, посвященной развитию методов диагностики остаточных напряжений и их применению, является, несомненно, актуальной.

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и одного приложения.

Во введении даны краткие обзор методов оценки технологических остаточных напряжений и содержание диссертационной работы.

В первой главе приводится описание и дается некоторое развитие метода определения остаточных напряжений при помощи зондирующего отверстия. Остаточные напряжения определяются при этом по изменению нормальных к поверхности тела перемещений, измерение которых производится при помощи спекл-интерферометрии. Наблюдаемая картина интерференционных полос ха-

рактируется, как правило, невысоким их порядком, в силу чего относительная погрешность определения остаточных напряжений оказывается достаточно существенной. Для повышения точности измерения перемещений предложен координатный метод определения остаточных напряжений. При отработке этого метода, суть которого состоит в учете положения интерференционных полос относительно зондирующего отверстия, в качестве базового использовано решение задачи Кирша. Путем интегрирования частной производной – третьей деформации по третьей координате – определяется нормальное перемещение свободной поверхности тела. Кроме того, в этой главе с использованием решения задачи Кирша анализируются различные нюансы поведения интерференционных полос при вариациях условий реализации метода зондирующего отверстия, позволяющие выявить знак остаточных напряжений, оценить влияние диаметра зондирующего отверстия и т.п.

Помимо метода зондирующих отверстий в диссертационной работе рассматривается метод оценки остаточных напряжений по пространственно-временным распределениям температуры, изучение которых составляет предмет второй главы. В ней при помощи уравнения теплопроводности в одномерной постановке рассматриваются процессы нагрева, плавления и затвердевания, а также процесс охлаждения исследуемых зон подвергающихся термической обработке свариваемых конструкций. Важное значение имеет разработанная в этой главе процедура восстановления процесса остывания свариваемых стержней по температурным следам, к которым можно отнести, в частности, границы швов, метки от термокарандашей и цвета побежалости.

В третьей главе излагается модифицированная неповреждающая методика определения остаточных напряжений при помощи найденных тем или иным способом температурных зависимостей, характеризующих процессы остывания свариваемых конструкций. Методика базируется на известном графо-аналитическом методе Николаева–Окерблома. Основная ее особенность состоит в замене совокупностей зависимостей температуры от времени для отдельных точек поверхностей свариваемых тел, полученных в процессе остывания,

на температурную кривую, проведенную через максимумы этих температурных зависимостей. Весьма существенно то, что использование системы цветов по-бежалости значительно упрощает задачу построения таких температурных зависимостей, а вместе с тем и определение диаграммы остаточных напряжений. Отмечается удовлетворительное совпадение диаграмм остаточных напряжений, полученных как при помощи предлагаемой методики, так и при помощи альтернативных методов.

В заключении сформулированы основные выводы диссертации. Результаты диссертации опубликованы в открытой печати, обсуждались на конференциях и научных семинарах. По теме диссертации опубликовано 14 работ, в том числе три из них – в журналах, входящих в список ВАК РФ.

Автореферат полно отражает содержание работы.

Таким образом, основное содержание диссертационной работы непосредственно связано с развитием одной из труднейших проблем – проблемой определения остаточных напряжений в свариваемых конструкциях, широко распространенных в современной технике: трубопроводы, рельсы, корпуса судов и т.д. И то, что в диссертационной работе рассматривается развитие экспресс-метода оценки остаточных напряжений в таких конструкциях, делает эту работу чрезвычайно полезной как в практическом, так и в научном плане, а ее тему – актуальной. Подходы к решению поставленной в диссертационной работе проблемы вполне обоснованы.

Достоверность результатов работы обеспечивается обоснованностью развиваемых подходов, анализом получаемых результатов, а также совпадением результатов с известными экспериментальными данными и теоретическими оценками, в частности, проверкой работоспособности развитой в работе неповреждающей экспресс-методики при помощи ГОСТ'ированного метода определения остаточных напряжений.

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно заключить, что цели, поставленные в диссертации, достигнуты.

По работе могут быть высказаны следующие замечания:

1. Полученное при использовании решения задачи Кирша об одноосном растяжении бесконечной пластинки с круглым отверстием, рассматриваемой в рамках плоского напряженного состояния, выражение (1.6) относительно третьего перемещения должно содержать в качестве аддитивной составляющей произвольную функцию от первых двух координат. Кроме того, введение выражения для третьего перемещения немедленно приводит к появлению касательных компонент деформаций и напряжений, связанных с третьей координатой, тогда как приводимое в диссертационной работе решение Кирша получено в условиях обобщенного плоского напряженного состояния.

2. Задачи теплопроводности, несмотря на наличие свободных поверхностей, на которых в реальной обстановке происходит интенсивная теплоотдача, рассматриваются в одномерной (по пространственной координате) постановке.

3. В работе отсутствуют объяснения возможности применения в широком температурном диапазоне дилатометрической зависимости между температурой и деформациями в виде прямой, проходящей через начало координат и упруго-идеально-пластической модели деформирования при определении остаточных напряжений.

Сделанные замечания не затрагивают основные положения работы и не снижают ее ценности.

Считаю, что представленная работа «Совершенствование традиционного и разработка новых методов диагностики остаточных напряжений в сварном соединении» удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Куров Дмитрий Андреевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела (технические науки)».

Официальный оппонент,
в н.с. НИИ механики МГУ,
д.т.н., проф.



Г.З. Шарафутдинов

119899, Москва, В-192, Мичуринский проспект, д.1,
Институт механики МГУ,
+7(495) 939-27-03, E-mail: sharaf@imec.msu.ru