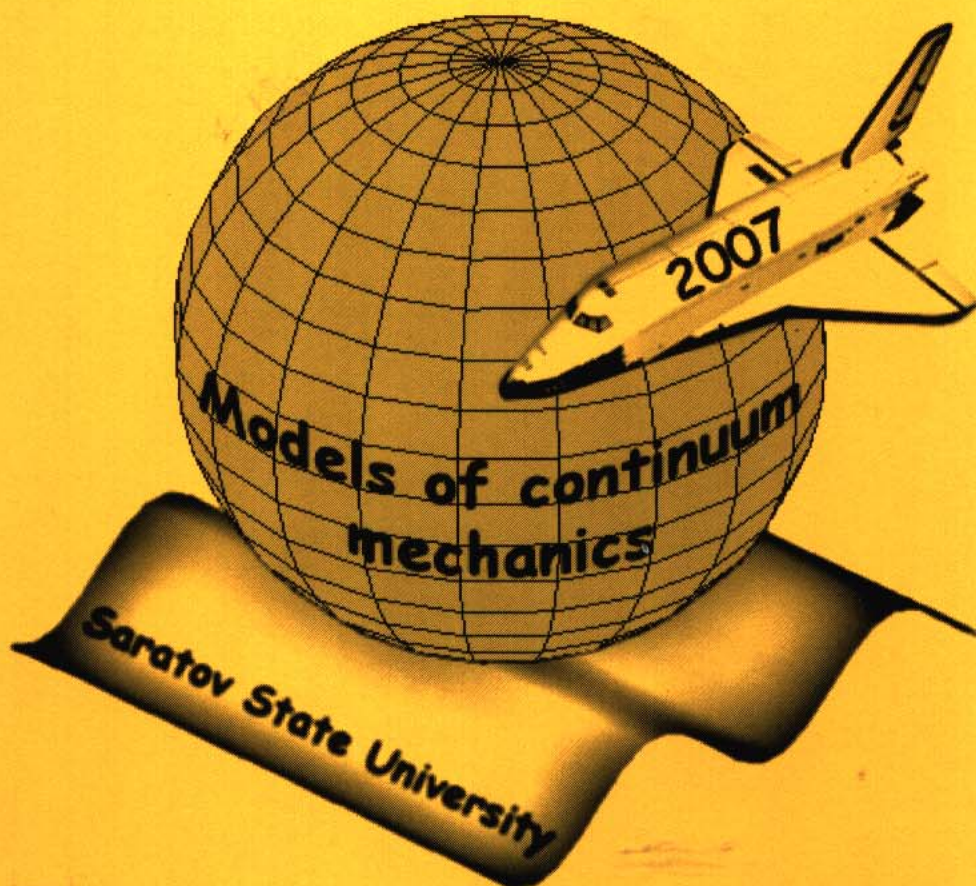


**XVIII сессия Международной школы
по моделям механики сплошной среды**

Международная конференция

**27 августа – 1 сентября 2007 г.
Саратов, Россия**



Течения подобного рода можно использовать в металлургических установках. В частности, ЭВТ описанной конфигурации можно использовать в устройстве для плавного изменения расхода расплавленного металла, протекающего транзитно через канал. При подобном дросселировании как правило необходимо не нарушать равномерность расхода жидкого металла, чтобы не нарушать процесс дозирования в слитки. Поэтому необходимо оценить, какие пульсации течения могут возникать в данном случае. Также подобное четырехвихревое течение, точнее система из нескольких четырех вихревых течений, возникает в индукционных насосах бегущего поля как дополнительное к основному транзитному течению. В этом случае метод генерации течения другой, но силы в зазоре сердечника также будут направлены от краев к центру канала в его плоскости. В результате неустойчивости вихревого течения возникают пульсации расхода расплавленного металла, что часто является недопустимым. Поэтому, исследование устойчивости течений подобного рода поможет оценить уровень возможных пульсаций, а также может способствовать поиску такого метода управления потоками жидких металлов, который обеспечит наименьший уровень пульсаций. Целью данной работы является исследование структуры ЭВТ подобного рода и исследование его колебательных режимов.

Исследование производится с помощью математической модели, основанной на уравнениях магнитной гидродинамики. Используются безындукционное приближение и приближение плоского слоя, и проводится численное исследование. Также приводятся экспериментальные данные. В эксперименте плексигласовый канал $1\text{ м} \times 0.1\text{ м} \times 0.01\text{ м}$ заполнялся жидким галлиевым сплавом, а течение изучалось с помощью ультразвукового доплеровского анемометра, который регистрировал эволюцию профиля компоненты поля скорости, сонаправленной с лучом датчика прибора. Обнаружено, что неустойчивость четырехвихревого ЭВТ наступает при малых значениях силы тока и найдены пороговые значения. Исследованы характеристики пульсаций. Также определена зависимость перепада давления между краями канала, пульсаций давления и пульсаций скорости от положения пар ферромагнитных пластин. Исследована структура ЭВТ для различных параметров системы.

Работа выполняется при поддержке проекта BRHE CRDF Y3-P-09-03.

ВАРИАНТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО РЕГИСТРАЦИИ МОМЕНТНЫХ ЭФФЕКТОВ В УПРУГИХ МАТЕРИАЛАХ

В.В. Корепанов, М.А. Кулеш, В.П. Матвеев, И.Н. Шардаков

*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия
E-mail: kvv@icmm.ru, kma@icmm.ru, shardakov@icmm.ru*

Начиная с первых работ по моментной теории упругости, и до настоящего времени практически отсутствуют надежные экспериментальные результаты, подтверждающие факт моментного поведения упругих материалов, а также результаты экспериментов по идентификации неизвестных параметров несимметричной теории упругости.

Основой для постановки соответствующих экспериментов являются теоретические исследования, связанные с сопоставлением для одних и тех же задач решений, получаемых на основе классической и несимметричной теорий упругости. Поэтому для того, чтобы улучшить стартовые предпосылки для получения новых экспериментальных результатов в рассматриваемой области, необходимы решения (желательно аналитические) новых задач несимметричной теории упругости.

Анализ выполненных экспериментальных исследований позволяет выделить, по крайней мере, два фактора, которым должны отвечать задачи и их решения, являющиеся основой для схем экспериментов. Во-первых, необходимо, чтобы в рассматриваемых задачах были зоны ярко выраженной концентрации напряжений. Во-вторых, в решениях необходимо выделить макропараметры (перемещения, силы, моменты), которые могут быть измерены в эксперименте.

Авторами данной работы был получен ряд новых аналитических решений задач несимметричной теории упругости, отвечающих названным требованиям. Наряду с аналитическими решениями получены численные решения для двумерных и трехмерных задач несимметричной теории упругости. Эти решения с одной стороны расширяют спектр задач для постановки экспериментов, с другой стороны решения трехмерных задач определяют границы применимости решений, полученных в рамках моделей о плоско-напряженном и плоско-деформированном состояниях (ПНС и ПДС).

На первом этапе в качестве основы для экспериментальных схем была выбрана задача о растяжении пластины с центральным круговым отверстием. По технике измерения из данной задачи могут быть предложены два варианта экспериментов. В первом из них измеряется величина отношения перемещений на контуре отверстия, определяющих появляющуюся при растяжении пластины эллиптичность отверстия. В решении классической теории упругости (ПНС и ПДС) эта величина не зависит от материальных констант, диаметра отверстия и равна трем. Ожидаемые в эксперименте отклонения этой величины от трех при уменьшении диаметра отверстия будут свидетельствовать о проявлении моментных эффектов при деформировании упругого материала. Для измерений в данном эксперименте предлагается использовать оптический микроскоп, оснащенный цифровой фотокамерой. Его

втором варианте эксперимента измеряется величина, характеризующая неоднородность деформации поверхности $D(\gamma_{yy}) = |\gamma_{zz}(R_0, 0) - \gamma_{zz}(R_0, \pi/2)|$. При отсутствии моментных эффектов для различных свойств упругого материала и диаметров отверстия в координатах D, γ_{yy} при ПНС зависимость $D(\gamma_{yy})$ представляет одну прямую. Здесь $R_0, 0; R_0, \pi/2$ – полярные координаты точек, лежащих на контуре отверстия, γ_{yy} – деформация на захватах образца вдоль направления растяжения, γ_{zz} – деформация по толщине пластины. Появление веера прямых будет свидетельствовать о проявлении моментных свойств материала. Для измерения предлагается использовать микроскоп-интерферометр «New-View 5000», позволяющий с большой точностью измерять профиль поверхности.

В работе (на основе решений трехмерных задач) обсуждаются границы применимости моделей ПНС и ПДС, методами численного эксперимента анализируются возможные погрешности эксперимента.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-01-96029-р_урал_а), (грант НШ-8055.2006.1), Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках гранта молодым ученым (проект № Y4-P-09-04).

ДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ В РАМКАХ ТЕОРИИ СРЕДЫ КОССЕРА – АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЧИСЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

В.В. Корепанов, М.А. Кулеш, В.П. Матвеев, М.В. Улитин, И.Н. Шардаков

*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия
E-mail: kvv@icmm.ru, kma@icmm.ru, shardakov@icmm.ru*

Несмотря на обилие фундаментальных работ, посвященных линейным моделям несимметричной теории упругости, в частности, модели среды Коссера, до сих пор нет четкого понимания значимости и места данной теории в механике сплошных сред. Внести ясность в вопрос о значимости и месте моментной теории может корректно поставленный эксперимент с целью фиксации факта моментного поведения упругих материалов и идентификации всех материальных констант, входящих в определяющие соотношения модели континуума Коссера. Для поиска таких экспериментальных схем в данной работе рассматриваются волновые задачи и задачи о собственных колебаниях.

Волновые эксперименты, особенно в геологических средах, могут являться очень информативными с точки зрения идентификации моделей несимметричных сред. Геологические среды являются сложными для изучения, так как в них одновременно возбуждаются и регистрируются, как правило, несколько типов волн: прямые и отраженные объемные волны, волны Рэлея, а также волны Лява, Лэмба и Стоунли. В качестве конструктивно измеряемых макропараметров в таких экспериментах могут выступать фазовые скорости и поляризационные характеристики волн. Вместе с тем, в качестве информативных схем эксперимента может быть также использована задача о собственных колебаниях. В качестве конструктивно измеряемого макропараметра может быть выбрана собственная частота колебаний.

Исходя из вышесказанного, задача получения и анализа различных волновых решений и решений задач о собственных колебаниях для различных микроструктурных моделей не теряет своей актуальности. В данной работе рассмотрено общее уравнение движения линейной изотропной среды Коссера и из него получено общее аналитическое решение линейной волновой задачи в перемещениях, из которого в частных случаях получаются решения для волн Рэлея, Лэмба и Стоунли, а также для плоской объемной волны в пространстве Коссера. Показан ряд ярких отличий данных решений от классического симметричного случая. Разработан конечно-элементный алгоритм для решения задач о собственных колебаниях упругих тел в рамках данной модели. На основе этого алгоритма получены результаты решения некоторых практических задач о собственных колебаниях, которые позволяют найти важную характеристику рассматриваемой системы – спектр собственных частот, экспериментально измеряемый макропараметр, откликающийся на моментные свойства среды.

Полученные аналитические и численные решения анализируются с позиций их использования для постановки экспериментов по идентификации упругих постоянных и регистрации фактов моментного поведения упругих материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-01-96029-р_урал_а), (грант НШ-8055.2006.1), Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) в рамках грантов молодым ученым (проекты № Y2-P-09-04 и № Y4-P-09-04).