

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ИЗ СПЛАВА В95 НА КРИВОЛИНЕЙНЫХ ТРАЕКТОРИЯХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*Гультияев В. И., д.т.н., Зубчанинов В. Г., д.т.н., Алексеев А. А., к.т.н., доц.,
Булгаков А. Н., асп., Саврасов И. А., асп.*

*Тверской государственный технический университет,
г. Тверь, Российская Федерация*

Проведены исследования, которые проверяли достоверность одного из основных законов современной теории пластичности, а именно – постулата изотропии, предложенного А. А. Ильюшиным. Эксперименты проводились при сложном нагружении по криволинейным траекториям постоянной кривизны на тонкостенных трубчатых образцах из сплава В95. Для проведения экспериментов использовался автоматизированный расчетно-экспериментальный комплекс СН-ЭВМ. Программы деформирования образцов задавались в девиаторном пространстве деформаций А. А. Ильюшина.

В данной работе используются основные уравнения теории процессов упругопластического деформирования для плоских задач, а также их математическая модель для численного моделирования поведения материалов. Для криволинейных траекторий со сложной историей нагружения были, используются аппроксимации функционалов, зависящие от всех параметров геометрии траектории деформации. Основные уравнения математической модели, при заданных начальных условиях, были преобразованы в задачу Коши, для численного решения которой и определения компонента напряжений и угла сближения использовался метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности.

Для проверки достоверности численных результатов, полученных с помощью математической модели, было проведено сопоставление с данными экспериментальных исследований на трубчатых образцах из сплава В95, выполненных на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ имени А. А. Ильюшина. Сопоставление экспериментальных и расчетных данных показало точность достаточную для практических расчетов, что свидетельствует о правильности моделирования сложного упругопластического деформирования материала. Данные показали, что для примененных криволинейных траекторий с постоянной кривизной постулат изотропии материала подтверждается с высокой точностью, как по скалярным, так и по векторным характеристикам. Таким образом, данная работа представляет собой продолжение экспериментов, направленных на изучение упругопластического деформирования конструкционных материалов.

Список использованных источников

1. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 352 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Механика сплошных деформируемых сред. Тверь : Чудо. 2000. – 703 с.
3. Экспериментальное исследование стали 45 по траектории деформирования типа «змейка» / В. И. Гультияев, И. А. Саврасов, В. Г. Зубчанинов, А. А. Алексеев // Тезисы докладов 55-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов : Тезисы докладов, Витебск, 27 апреля 2022 года. – Витебск: Витебский государственный технологический университет, 2022. – С. 247–248.
4. Проверка постулата изотропии при деформировании сплава В95 по двухзвенным ломаным траекториям / В. Г. Зубчанинов, В. И. Гультияев, А. А. Алексеев, И. А. Саврасов // Вестник Московского университета, Серия 1 : Математика, Механика. – 2023. – № 5 – С. 47–52.
5. Экспериментальное исследование материала сталь 45 при деформировании по программам смещённого веера / В. И. Гультияев, А. А. Алексеев, А. Н. Широков,

- А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 88–98.
6. Гультаев, В. И. Экспериментальное изучение упругопластического деформирования конструкционных материалов на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ / В. И. Гультаев, А. Н. Булгаков // Вестник Чувашского государственного педагогического, университета им. И. Я. Яковлева. Серия : Механика предельного состояния. – 2023. – № 2(56). – С. 53–64.
7. Закономерности упругопластического деформирования латуни J163 при сложном нагружении по ломанным и гладким траекториям постоянной кривизны / В. Г. Зубчанинов, В. И. Гультаев, А. А. Алексеев [и др.] // Тезисы докладов 56-й Международной научно технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 19 апреля 2023 года. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 259–260.
8. Закономерности упругопластического деформирования сталей и сплавов при сложном нагружении / В. Г. Зубчанинов, В. И. Гультаев, А. А. Алексеев [и др.] // Тезисы докладов 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 19 апреля 2023 года. – Витебск : Витебский государственный технологический университет, 2023. – С. 260.

УДК 621.7:669.1.017

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО НЕКОТОРЫМ СЛОЖНЫМ ТРАЕКТОРИЯМ

*Гультаев В. И., д.т.н., Алексеев А. А., к.т.н., доц.,
Булгаков А. Н., асп., Широков А. Н., асп.*

*Тверской государственный технический университет,
г. Тверь, Российская Федерация*

Важным этапом постановки экспериментального исследования по изучению упругопластического деформирования конструкционных материалов является выбор траектории деформирования. Особый интерес представляют сложные траектории, в которых имеется множество участков различной длины, кривизны и углов излома.

Исследование простых траекторий деформирования показывает хорошее согласование построенных аппроксимаций функционалов модели теории процессов и численных теоретических расчетов с данными, полученными в ходе экспериментов. Однако есть некоторые трудности при описании поведения материала вблизи точек излома и изменения кривизны траекторий.

Тщательная проработка этого вопроса требует проведения сложных, дорогостоящих и даже уникальных экспериментальных исследований. Подобные исследования проводятся на кафедре сопротивления материалов, теории упругости и пластичности Тверского государственного технического университета на оригинальном автоматизированном оборудовании СН-ЭВМ им. А. А. Ильюшина. Опыты проводятся на тонкостенных цилиндрических оболочках, как правило, выполненных из конструкционных материалов. Траектории деформирования задаются в программу через координаты вектора деформаций, при этом нагружение жесткое. Обработка и анализ полученных результатов позволяют оценить точность применяемых моделей и их адекватность.

Список использованных источников

1. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 352 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Механика сплошных деформируемых сред. Тверь : ЧуДо. 2000. –