

УДК 579.373

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПОСТУЛАТА ИЗОТРОПИИ НА ОРТОГОНАЛЬНЫХ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ОКРУЖНЫХ ТРАЕКТОРИЯХ

**Саврасов И.А., асп., Гулятьев В.И., д.т.н., проф.,
Зубчанинов В.Г., д.т.н., проф., Алексеев А.А., к.т.н., доц.**

*Тверской государственной технической университет,
г. Тверь, Российская Федерация*

Постулат изотропии А.А. Ильюшина [1] как одно из основных положений теории пластичности, был экспериментально проверен для различных конструкционных материалов на разных траекториях деформирования и нагружения [2].

Суть постулата изотропии состоит в том, что при ортогональных преобразованиях вращения и отражения траекторий в векторном девиаторном пространстве с базисом А.А. Ильюшина образ процесса деформирования либо нагружения сохраняется, то есть сохраняются скалярные и векторные свойства конструкционных материалов. Особый интерес при проверке постулата изотропии представляют траектории деформирования, на которых сложное (непропорциональное) нагружение реализуется с самого начала траектории.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований по проверке достоверности одного из основных законов пластичности – постулата изотропии А.А. Ильюшина в условиях ортогональных сложных нагружений по криволинейным окружным траекториям постоянной кривизны.

Экспериментальные исследования выполнены на тонкостенных трубчатых образцах (длина рабочей части 110 мм, толщина стенки 1 мм и радиус срединной поверхности 15.5 мм) из материала сталь 45 на автоматизированном расчетно-экспериментальном комплексе СН-ЭВМ в лаборатории механических испытаний кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности Тверского государственного технического университета. Материал образцов с достаточной степенью был начально изотропным, что было подтверждено в экспериментах при простых (пропорциональных) нагружениях – растяжении, сжатии, кручении. Программы нагружения трубчатых образцов задавались в девиаторном пространстве деформаций А.А. Ильюшина (жесткое или кинематическое нагружение) при одновременном комбинированном действии на образец растяжения-сжатия и кручения. В экспериментах реализовано четыре траектории деформирования, представляющие собой ортогональные окружности радиуса 0,75 %, начинающиеся из начала координат. Исследованы скалярные и векторные свойства материала сталь 45, построены совмещенные диаграммы деформирования для всех четырех экспериментов. Установлено, что для реализованных сложных траекторий постоянной кривизны постулат изотропии выполняется достаточно точно, как по скалярным, так и по векторным свойствам материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильюшин, А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 273 с.
2. Зубчанинов, В.Г. Механика процессов пластических сред / В.Г. Зубчанинов, – М.: Физматлит, 2010. – 352 с.

УДК 579.373

ПРОЦЕССЫ СЛОЖНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПО МНОГОЗВЕННЫМ ТРАЕКТОРИЯМ

**Алексеев А.А., к.т.н., доц, Зубчанинов В.Г., д.т.н., проф.,
Гультяев В.И., д.т.н., проф.**

*Тверской государственной технической университет,
г. Тверь, Российская Федерация*

Представлены результаты экспериментальных исследований и численного моделирования процессов упругопластического деформирования конструкционных сталей по сложным плоским многозвенным траекториям деформирования в девиаторном пространстве А.А. Ильюшина, а также оценка достоверности предлагаемых математических моделей теории упругопластических процессов при сравнении модельных и экспериментальных данных. При численном моделировании процессов деформирования использовались определяющие соотношения теории упругопластических процессов, которые учитывают скалярные и векторные свойства материалов.

Предложены математические модели теории процессов для класса траекторий деформирования типа многозвенных прямолинейных ломаных траекторий [1, 2], криволинейных траекторий с участками постоянной кривизны [3], а также траекторий переменной кривизны типа Архимедова спираль. В математической модели для функционалов использованы аппроксимации, которые зависят от всех параметров внутренней геометрии траектории деформирования. Основные уравнения математической модели приведены к задаче Коши, для численного решения которой был использован метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности в пакете математической алгебры MathLAB.

Оценка достоверности полученных результатов расчета по предложенным математическим моделям проведена при их сопоставлении с экспериментальными данными, полученными на стальных трубчатых образцах на автоматизированном испытательном комплексе на сложное нагружение СН-ЭВМ в лаборатории механических испытаний Тверского государственного технического университета. Показано, что предлагаемые математические модели качественно и количественно удовлетворительно описывают основные эффекты сложного пластического деформирования для рассмотренных классов сложных многозвенных траекторий деформирования, в том числе с криволинейными участками.