

## 4.8 Теплоэнергетика

УДК 621.7:669.35.5

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЛАТУНИ Л63 ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ ПО ЛОМАННЫМ И ГЛАДКИМ ТРАЕКТОРИЯМ ПОСТОЯННОЙ КРИВИЗНЫ

*Зубчанинов В.Г., к.т.н., доц., Гультяев В.И., д.т.н., проф.,  
Алексеев А.А., к.т.н., доц., Двужилов А.С., асс., Саврасов И.А., асп.,  
Булгаков А.Н., асп.*

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

Проведены экспериментальные исследования латунных тонкостенных трубчатых образцов марки Л63 на экспериментально-расчетном комплексе СН-ЭВМ на базе лаборатории кафедры «Сопротивление материалов, теории упругости и пластичности» Тверского государственного технического университета по базовым, двухзвенным ломаным и криволинейным траекториям деформирования. Определен химический состав и микроструктура исследуемого материала, из которого изготавливались образцы для испытаний.

Изучены механические свойства материала латуни Л63 на сложных процессах деформирования по программе смещенного веера ломаных плоских траекторий. Отмечено, что в экспериментальных исследованиях по типу двухзвенных ломаных траекторий образуются прямые и обратные «нырки» на диаграммах прослеживания процессов и диаграммах деформирования. На нисходящей части «нырка» имеет место быть частичная упругая разгрузка, на восходящей части нырка реализовывался активный процесс упругопластического деформирования. Также, в этих экспериментах угол сближения, характеризующий векторные свойства материала, при изломе траектории деформирования скачкообразно изменяется примерно на величину угла излома, постепенно начинает уменьшаться и стабилизируется на  $6-7^\circ$ . Предложены аппроксимации реальных программ прослеживания процессов при различных процессах деформирования и частичной сложной разгрузки.

В экспериментальных исследованиях гладких плоских криволинейных траекторий установлено, что при изломах прямолинейной траектории на угол  $90^\circ$  и последующем переходе к криволинейному деформированию с постоянной кривизной имеет место быть «нырок», аналогичный тем, которые присутствуют на двухзвенных ломаных траекториях.

В экспериментах по криволинейным траекториям постоянной и переменной кривизны обнаружены закономерности в зависимостях между механическими и векторными свойствами:

а) при изломах прямолинейной траектории на угол  $90^\circ$  и последующем переходе к криволинейному деформированию с постоянной кривизной угол сближения скачкообразно увеличивается на величину угла излома траектории с дальнейшей стабилизацией на уровне  $30-40^\circ$ , а угол сближения зависит от кривизны траектории деформирования.

б) при наличии угла излома, который образуется при переходе с криволинейной траектории на другую криволинейную траекторию, угол сближения также скачкообразно увеличивался на величину угла излома.

в) на криволинейных траекториях постоянной кривизны, где меняется ее знак замечено, что векторные свойства имеют волнообразный характер. При смене знака кривизны угол сближения падает до нуля и только потом начинает снова расти.

Список использованных источников

1. Ильюшин, А. А. Пластичность. Основы общей математической теории / А. А. Ильюшин. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 271 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред / В. Г. Зубчанинов. М.: Физматлит, 2010. – 352 с.

УДК 621.7:669.1.017

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ ПРИ СЛОЖНОМ НАГРУЖЕНИИ**

***Зубчанинов В.Г., к.т.н., доц., Гулятьев В.И., д.т.н., проф., Алексеев А.А.,  
к.т.н., доц., Саврасов И.А., асп., Деужилов А.С., асс., Булгаков А.Н., асп.  
Тверской государственный технический университет,  
г. Тверь, Российская Федерация***

Разработана программа базовых экспериментальных исследований для реализации на автоматизированном испытательном комплексе СН-ЭВМ, используемая для определения влияния параметров сложного нагружения на закономерности сложного нагружения и деформирования материалов, в том числе на скалярные и векторные свойства материалов.

На автоматическом комплексе СН-ЭВМ в ТвГТУ реализовано сложное (непропорциональное) нагружение в пространстве деформаций на тонкостенных трубчатых образцах из стали 45 и сплава В95. Результаты экспериментальных исследований скалярных и векторных свойств материалов представлены в цифровом и графическом виде. Также, была проведена экспериментальная проверка одного из основных законов теории пластичности – постулата изотропии, которая подтвердила его выполнение на многозвенных траекториях в условиях ортогонального и неортогонального нагружения для стали 45, и частичное выполнение для сплава В95. Исследованы изменения структуры образцов, которые согласуются с влиянием деформационной анизотропией на упруго-пластические свойства материала. Результаты выполненных экспериментальных исследований могут быть использованы при разработке и верификации математических моделей теории пластичности, оценке ресурса и надежности элементов конструкций.

Список использованных источников

1. Ильюшин, А. А. Пластичность. Основы общей математической теории / А. А. Ильюшин. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 271 с.
2. Зубчанинов, В. Г. Механика процессов пластических сред / В. Г. Зубчанинов. М.: Физматлит, 2010. – 352 с.
3. Зубчанинов, В. Г. Моделирование процессов сложного упругопластического деформирования материалов по плоским криволинейным траекториям / В. Г. Зубчанинов, А. А. Алексеев, В. И. Гулятьев // Проблемы прочности и пластичности. – 2015. – Т. 77. – Ч 2. – С. 113–123.