

Моделирование процессов упругопластического деформирования нержавеющих сталей

Научный руководитель – Бондарь Валентин Степанович

Фомин Денис Юрьевич

Аспирант

Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ), Москва,
Россия

E-mail: defom_92@mail.ru

Математическое моделирование процессов деформирования и накопления поврежденных строится, в основном, на вариантах теорий пластичности, относящихся к классу теорий пластического течения при комбинированном (трансляционно-изотропном) упрочнении. Главное отличие всех этих теорий заключается в различных формулировках эволюционных уравнений для смещения центра поверхности нагружения (тензора микронапряжений). На данный момент в практических расчетах применяются, в основном, три варианта теорий пластичности - модели Коротких, Бондаря и Шабоша.

В работе рассматриваются процессы упругопластического деформирования нержавеющей сталей 12X18H10T, 12X18H19 и SS 304. С помощью различных вариантов теорий пластичности проводится моделирование результатов экспериментальных исследований по циклическому деформированию при жестком (задаются деформации) и мягком (задаются напряжения) режимах нагружения, таких, что в каждом цикле материал подвергается пластическому деформированию, что выражается в образовании петли упругопластического гистерезиса. При несимметричных режимах такого нагружения возникают эффекты посадки петли (при жестком нагружении) и её смещения (при мягком нагружении).

Моделирование проводится с помощью следующих теорий:

- модель Коротких [1], которая является частным случаем модели Шабоша с одним эволюционным уравнением для микронапряжений;
- модель Шабоша [4] с тремя и четырьмя эволюционными уравнениями для микронапряжений;
- модель Бондаря [2] с трехчленной структурой эволюционного уравнения для микронапряжений;
- модифицированная модель Бондаря [3] с трехчленной структурой эволюционного уравнения для микронапряжений, обобщенная на процессы вышагивания петли пластического гистерезиса, с учетом и без учета микронапряжений Оно-Ванга.

По результатам моделирования определяются области применения рассматриваемых моделей и даются рекомендации по их использованию при проведении практических расчетов.

Источники и литература

- 1) 1. Волков И.А., Коротких Ю.Г. Уравнения состояния вязкоупругопластических сред с повреждениями. - М.: Физматлит, 2008. - 424 с.
- 2) 2. Бондарь В.С. Неупругость. Варианты теории. - М.: Физматлит, 2004. - 144 с.
- 3) 3. Бондарь В.С., Абашев Д.Р., Петров В.К. Сравнительный анализ вариантов теорий пластичности при циклических нагружениях. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2017. - № 2. – С. 23-44.

- 4) 4. Chaboche J.-L. A review of some plasticity and viscoplasticity constitutive theories // Int. J. of Plasticity. - 2008. — Vol. 24. - P. 1642–1692.