

Исследование бистабильности деформаций и упругих свойств тонких тел из намагничивающегося эластомера

Научный руководитель – Налетова Вера Арсеньевна

Меркулов Дмитрий Игоревич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия

E-mail: merkulovdima@mail.ru

Экспериментально и теоретически исследована деформация тонкого тела из намагничивающегося эластомера (НЭ) на силиконовой основе в приложенном неоднородном осесимметричном магнитном поле электромагнитной катушки.

Экспериментально обнаружено существование двух устойчивых положений равновесия тела из НЭ при некоторых значениях тока в катушке (бистабильность) и гистерезис длины тела при циклическом квазистатическом изменении тока.

Предложена методика экспериментального определения коэффициентов упругости НЭ в модели Муни-Ривлина (МР). Данный метод заключается в приложении нагрузки к торцам длинного горизонтального образца и использовании зависимости величины $p_{11n}/(\lambda - \lambda^{-2})$ от λ^{-1} без учета силы тяжести (из-за которой деформация становится неоднородной), здесь λ - отношение длины деформированного образца L к его начальной длине L_0 , p_{11n} - компонента тензора напряжений, действующая на недеформированное сечение тела S_0 . Формальное использование зависимости $p_{11n}/(\lambda - \lambda^{-2})$ от λ^{-1} при растяжении вертикального образца приводит к качественно неверным выводам. С использованием предложенной методики показана зависимость коэффициентов C_1 и C_2 от величины приложенного магнитного поля. Силовым методом измерена магнитная проницаемость материала. Зависимость величины магнитного поля от координаты измерялась датчиком Холла.

Выполнены расчеты деформации тонкого тела в магнитном поле электромагнитной катушки с использованием экспериментально измеренных параметров. В результате получена неоднозначная зависимость L от L_0 для некоторых значений тока в электромагнитной катушке: одному значению L_0 (из некоторого диапазона) соответствуют три значения L . Получен следующий критерий неустойчивости положений равновесия: $dL/dL_0 < 0$. Теоретически показано существование бистабильности деформации тонкого тела из НЭ в некотором диапазоне токов, проведено сравнение с экспериментальными данными.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (16-51-12024).