

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОТЕРЮ УСТОЙЧИВОСТИ СЛОИСТОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЭЛАСТОМЕР, ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ НАГРУЖЕНИЯ

Млечко И. Р., Михасев Г. И.

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,  
e-mail: ignat.mlechka@gmail.com*

Рассматриваются задачи о потере устойчивости композитной цилиндрической оболочки типа «сэндвич», содержащей чувствительные к сигналу магнитного поля слои, при различных видах нагружения (внешнем давлении, осевом сжатии, кручении). В качестве адаптивного магниточувствительного материала рассматривается магнитоэологический эластомер (МРЭ), упругие и реологические свойства которого сильно зависят от индукции приложенного магнитного поля.

Для описания потери устойчивости тонкой слоистой оболочки используются уравнения технической теории типа Доннела, учитывающие интегральные поперечные сдвиги во всем пакете сэндвича [1]. Модуль сдвига МРЭ, а также приведенные модули для всего сэндвича предполагаются комплексными и зависящими от уровня внешнего магнитного поля [2].

В случае шарнирного закрепления краев при наличии на них диафрагмы, препятствующей перемещениям в их плоскости, в работе в явном виде получены формулы для критического внешнего давления, осевой силы и крутящего момента, приводящие к бифуркации слоистой оболочки с образованием большого количества вмятин. Если диафрагмы отсутствуют, для решения исходных уравнений используется асимптотический метод, согласно которому все неизвестные функции (перемещения и напряжения) разыскиваются в виде суперпозиции функций, соответствующих основному НДС системы, и функций краевого эффекта, учитывающих сдвиги вблизи краев оболочки [3].

В качестве примера рассмотрены трех-, пяти- и семислойные оболочки при заданных (фиксированных) значениях масс упругих и вязкоупругим МРЭ-слоев. Обнаружено, что увеличение индукции магнитного поля в пределах от 0 до 100 мТл может приводить к почти двукратному увеличению критического параметра нагрузки. А варьирование числа слоев в «сэндвиче» позволяет решать задачу оптимального проектирования МРЭ-оболочки, отвечающей заданным прочностным характеристикам.

## Литература

1. Григолюк, Э.И. Многослойные армированные оболочки: Расчет пневматических шин / Э.И. Григолюк, Г.М. Куликов. – М.: Машиностроение.1988. - 288с.
2. Mikhasev, G.I.Theory of thin adaptive laminated shells based on magnetorheological materials and its application in problems on vibration suppression/ G.I. Mikhasev, M.G. Botogova, E.V. Korobko// In: Altenbach H, Eremeyev VA, editors. Shell-like Structures. Advanced structured materials, vol. 15. - Berlin: Springer, 2011. - P. 727–750.
3. Mikhasev, G.I., Mlechka Ih.R. On influence of boundary conditions and transverse shear on buckling of thin laminated cylindrical shells under external pressure//Facta Univesitatis. Series:Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 12, No. 2. – P. 95-106.