

ВІБРОРОЗІГРІВ ТВЕРДОПАЛИВНИХ ДВИГУНІВ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ У ВЕРТИКАЛЬНОМУ ПОЛОЖЕННІ

Ігор Сенченков, Ольга Червінко

Інститут механіки ім. С.П.Тимошенка НАН України, м. Київ, term@inmech.kiev.ua

У роботі ракетний двигун на твердому паливі (РДТП) розглянуто як порожнистий циліндр з в'язкопружного матеріалу, підкріпленій тришаровою пружною оболонкою (рис.1).

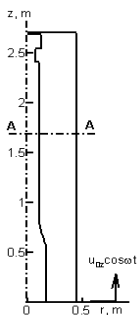


Рис.1

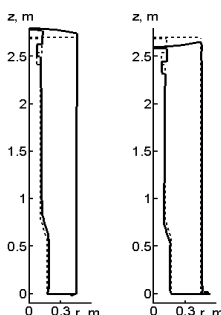


Рис.2

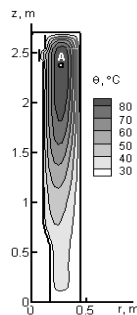
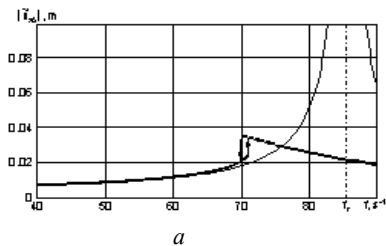
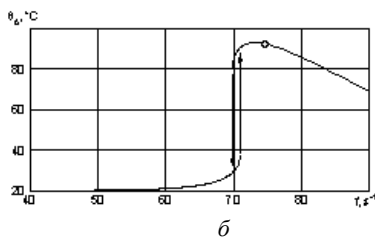


Рис.3

Використано осесиметричну постановку задачі в'язкопружності для моногармонічних коливань. Механічні властивості матеріалу заряду описано комплексними модулями, що залежать від температури і частоти [1–3]. Задачу теплопровідності розв'язано методом покрокового інтегрування за часом, а нелінійну крайову задачу механіки – ітераційним методом у поєднанні з МСЕ. На рис. 2 наведена форма коливань для першого лінійного резонансу $f \approx 85$ Гц. На рис. 3 показано поле температури поблизу резонансу. На рис. 4а, б наведено амплітудно і температурно частотні характеристики при $u_{0z} = 0.05$ мм в точці А максимуму температури (рис. 3).



а



б

Рис. 4

На рис. 5 показано залежність максимальної температури розігріву від амплітуди навантаження u_{0z} і частоти f на час транспортування 10 годин.

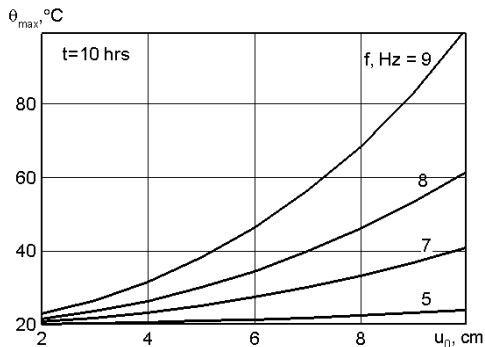


Рис. 5

Наведені результати дозволяють визначити область параметрів навантаження, при яких максимальна температура розігріву не перевищує заданого значення при заданому часі транспортування. Ці та подібні дані можуть бути використані для оцінки термічної довговічності двигуна за температурним критерієм.

1. Карнаухов В. Г., Сенченков И. К., Гуменюк Б. П. Термомеханическое поведение вязкоупругих тел при гармоническом нагружении. – Киев: Наук. Думка, 1985. – 281 с.
2. Шенери Р. А. Термомеханическое поведение вязкоупругих сред с переменными свойствами при циклическом нагружении // Тр. Американского о-ва инженеров-механиков. Сер. Е. – Прикл. механика. – 1963. – 32, № 3. – С. 150-161.
3. Renganahan K., Nageswara Rao B., Jana M. K. Slump estimation of cylindrical segment grains of a typical rocket motor under vertical storage conditions // Trends in Applied Sciences Research. – 2006. – 1, No. 1. – P. 97–104.

VIBRATION HEATING OF SOLID FUEL ENGINES DURING TRANSPORTATION IN A VERTICAL POSITION

The heating and stress-strain state under harmonic forced excitation of the solid fuel engine with a vertical displacement, which simulates the loading during vertical transportation, are numerically investigated. The concentration of dissipative heating temperature in the charge volume is determined. The temperature curves are plotted as a function of loading parameters.