

$$\bar{\Phi} = \bar{\Phi}^0 \exp(kt) + \frac{1}{2aJ} [\exp(kt) - 1] \bar{p}^0, \quad (7)$$

где $k = (aJ)/(J - J_M)$.

Так как вектор абсолютной угловой скорости КА должен сохранять постоянное направление, то из соотношений (6) и (7) следует, что вектор $\bar{\Phi}^0$ должен быть параллелен вектору \bar{p}^0 .

Общее решение кватернионного кинематического уравнения (2) в случае постоянного по направлению вектора абсолютной угловой скорости имеет вид

$$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}^0 \circ \exp\left(\frac{1}{2}\bar{q} \int_0^t |\bar{\omega}| dt\right), \quad (8)$$

где $\bar{q} = \bar{\omega}/|\bar{\omega}|$, $|\bar{\omega}|$ — модуль вектора абсолютной угловой скорости $\bar{\omega}$.

Постоянные $|\bar{p}^0|$ и $|\bar{\Phi}^0|$ могут быть определены с помощью соотношений (6)–(8) и граничных условий (3), (4).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 05-01-00347).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. М.: Наука, 1973. 320 с.
2. Молоденков А.В. Кватернионное решение задачи оптимального разворота твердого тела со сферическим распределением масс // Проблемы механики и управления: Сб. науч. тр. Пермь, 1995. С. 122–131.

УДК 539.3

М.И. Брюшко

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ОБРАЗУЮЩЕЙ НА НДС И ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ ТЕРМОВЯЗКОУПРУГОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ИЗГИБЕ

В работе [1] рассмотрена методика и проведены расчеты по определению напряженно-деформированного состояния (НДС) теплового поля короткой тонкостенной изотропной вязкоупругой цилиндрической оболочки, испытывающей малые деформации под действием распределенной по поверхности поперечной нагрузки. Считается, что свойства материала оболочки зависят от температуры.

В данной статье был проведен анализ зависимости характеристик НДС и температуры от длины образующей при заданных условиях нагружения, закрепления и теплообмена. Для числовых расчетов геометрические размеры

оболочки принимались следующими: $h = 0,02$ м, $R = 1$ м, длина менялась от 2,5 до 10 м с шагом 2,5 м; компоненты интенсивности нагрузки приняты следующими: $q_1(\alpha) = q_0$, $q_2(\alpha) = 0$, а значение температуры T_0 и амплитуды интенсивности q_0 варьировались.

Края оболочки рассматривались как жестко закрепленные.

Результаты расчетов для оболочки длиной 2,5 м приведены на рис.1,2.

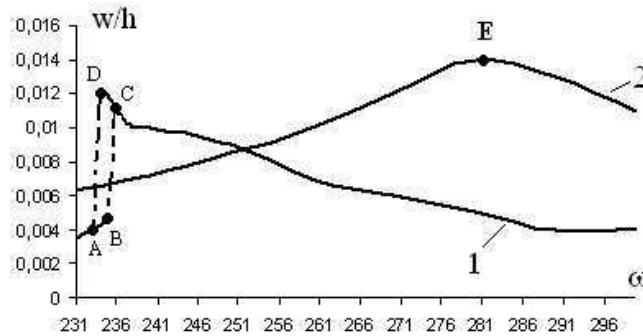


Рис. 1

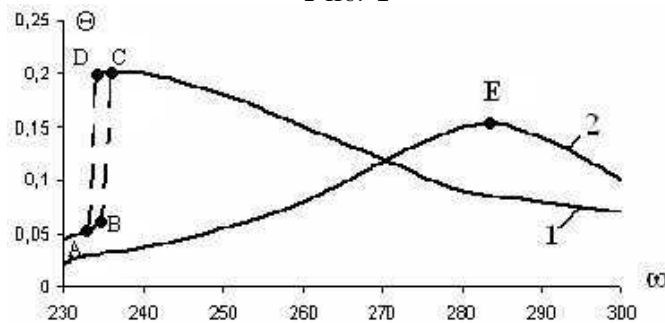


Рис. 2

На них изображены графики зависимости наибольших значений безразмерной амплитуды прогиба $\frac{w}{h}$ и безразмерной температуры Θ от частоты внешнего возбуждения. На рис. 1 кривая 1 получена при значениях $T_0 = -20^0$ С и $q_0 = 4750 \frac{\text{Н}^2}{\text{М}}$, а кривая 2 показывает соответствующие изменения для случая, когда свойства материала от температуры не зависят, при этом для рис. 1 $q_0 = 500 \frac{\text{Н}^2}{\text{М}}$, а для рис. 2 $q_0 = 4750 \frac{\text{Н}^2}{\text{М}}$. Сравнивая полученные кривые, легко заметить, что, как и для короткой оболочки ($L = 1$ м), учет связности механических и тепловых полей существенно влияет на зависимость амплитуд характеристик НДС и температуры саморазогрева от частоты внешнего возбуждения. Так, при увеличении частоты изменение величин идет по участкам АВСЕ, а при уменьшении ω – по участкам ЕСДА. Переход из точек В, D в точки С, А соответственно осуществляется скачкообразно.

Подобная картина наблюдается и для оболочек других длин.

Отметим, что значения q_0 подбирались таким образом, чтобы переход от низкотемпературной к высокотемпературной ветви осуществлялся скачкообразно. Для амплитуды менее указанной зависимость характеристик НДС

и температуры саморазогрева подобна зависимостям, представленным на графиках кривой 2. Влияние длины оболочки на амплитуду интенсивности внешней нагрузки, при которой осуществляется скачкообразный характер поведения значений температурно-механических параметров, представлена на рис. 3.

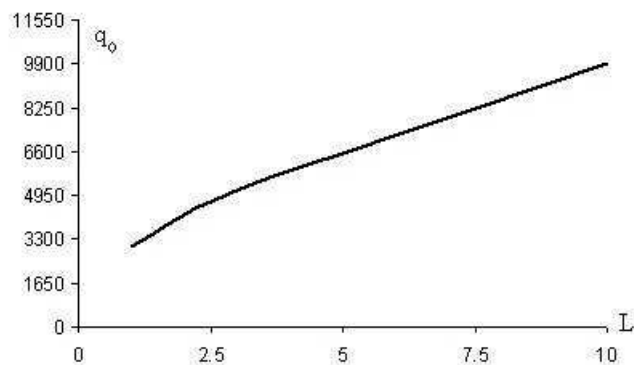


Рис. 3

Как видно из рис. 3, зависимость q_0 от L близка к линейной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барышев А.А., Брюшко М.И., Мыльцина О.А. Вибрационный изгиб вязкоупругой цилиндрической оболочки с учетом связности теплового и механического полей // Математика. Механика: Сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006. Вып. 8. С. 171–174.

УДК 550.34.13

В.В. Гурьянов, В.М. Гурьянов

СОЛИТОНЫ В ФЛЮИДНО-НАСЫЩЕННЫХ РЕЗЕРВУАРАХ

Тектонические процессы в земной коре приводят к землетрясениям, в результате которых происходят разломы земной коры и ее постоянное, очень медленное движение, при этом образуются зоны дилатансии горных пород и глубинные зоны деструкции за счет флюидо-электро-геохимических преобразований минералов с постоянным движением жидкости и газа. В таких зонах могут накапливаться углеводороды, и они становятся флюидо-насыщенными резервуарами (коллекторами).

Существенную роль при этом играют изменения давления жидкости в образующихся порах (трещинах, кавернах) и температура [1]. Эти изменения вызывают неупругость среды, обусловленную релаксацией давления [2].

Основопологающая теория Био (М.А. Biot) взаимодействия деформационно-диффузионных процессов в насыщенных жидкостью упругих телах с ее обзором, обобщением и применением теории к моделям разрушения горных пород описана в работе [3].