

производится путем задания неоднородного граничного условия на стороне AB пластины (см. рис. 2) в виде постоянного угла наклона края пластины (вдоль AB) в пределах технологического допуска (0,003 рад). Как следует из приведенных на рис. 4 графиков, наиболее напряженными в данном случае областями пластины являются ее вершины. Значения изгибающих моментов в этих областях в 10–15 раз превышают значения моментов в серединах сторон пластины.

ЛИТЕРАТУРА

1. А п а н о в и ч В.Н. Признак внешних аппроксимаций конечными элементами обобщенных решений краевых задач механики // Теорет. и прикл. механика. – Мн., 1987. – Вып. 14. – С. 47–54. 2. Б и д е р м а н В.Л. Механика тонкостенных конструкций. – М., 1977. – 487 с.

УДК 621.762.045

А.Е. ДРОБЫШЕВСКИЙ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕМЕНТА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТЕЛА

Рассматривалась плоская модель элемента гранулированного тела, в которой отдельные гранулы заменялись цилиндрами одинакового диаметра, причем центры их образовывали квадратную решетку [1].

Исследование напряженно-деформированного состояния элемента гранулированного тела при плоском сжатии проводилось с помощью метода муаровых полос в разъемном штампе с размерами рабочего пространства 144×130××80 мм, диаметр цилиндров, изготовленных из деформированного теллуристого свинца, составлял 36 мм, длина – 40 мм. Обработка информации, полученной из картин муаровых полос, осуществлялась на ЭВМ по программе, приведенной в работах [2, 3].

Поскольку величина этапной деформации модели после нанесения растров была довольно малой, то картина муаровых полос фактически может быть отнесена к мгновенному состоянию, и тогда линии равных перемещений могут быть приняты за линии равных скоростей деформаций u и v в направлении горизонтальной и вертикальной осей соответственно.

Значения параметров деформированного состояния вычислялись по известным соотношениям:

$$\epsilon_x = \frac{du}{dx}, \quad \epsilon_z = \frac{dv}{dz}, \quad \gamma_{xz} = \frac{du}{dz} + \frac{dv}{dx},$$

где ϵ_x , ϵ_z – скорости деформации вдоль горизонтальной Ox и вертикальной Oz осей; γ_{xz} – скорость деформации сдвига.

Из картины распределения скоростей деформаций ϵ_x (рис. 1, а) следует неравномерность деформаций в различных сечениях элемента. (Сечения I–I...

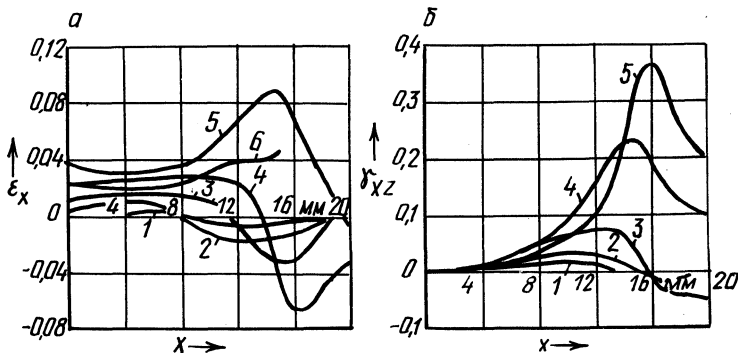


Рис. 1. Распределение скоростей деформаций ϵ_x (а) и γ_{xz} (б) в сечениях: 1 - I-I; 2 - II-II; 3 - III-III; 4 - IV-IV; 5 - V-V; 6 - VI-VI

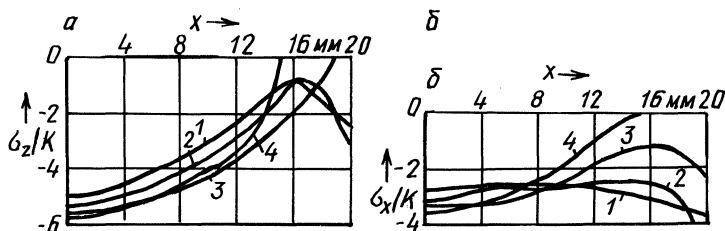


Рис. 2. Распределение напряжений σ_z (а) и σ_x (б) в сечениях:

1 - III-III; 2 - IV-IV; 3 - V-V; 4 - VI-VI (K - пластическая постоянная)

... V-V проведены параллельно горизонтальной оси на расстояниях соответственно 4, 6, 8, 10 и 12 мм от нее, сечение VI-VI проходит по линии контакта.) Нетрудно видеть, что наименьшая деформация наблюдается в сечениях I-I и II-II, причем ее знак изменяется на противоположный по мере удаления от вертикальной оси симметрии. Изменяется знак деформации также и в сечениях III-III и IV-IV; в сечениях V-V и VI-VI деформации остаются положительными. Значительную неравномерность распределения обнаруживает скорость деформации в сечении V-V, которое расположено приблизительно на уровне средней части свободной поверхности. Значения скоростей деформаций в сечении V-V максимальны почти на всем его протяжении. На контакте скорость деформации (кривая б) постепенно увеличивается от оси к краю элемента.

Распределение скоростей деформаций сдвига γ_{xz} показано на рис.1, б. Картина распределения скоростей деформаций сдвига, как и скоростей ϵ_x , характеризует неравномерность деформированного состояния. Скорость сдвиговой деформации имеет наименьшее значение в сечениях I-I и II-II. Кривые распределения скоростей деформаций сдвига в сечениях III-III, IV-IV и V-V изменяются таким образом, что обнаруживается их максимум.

О неоднородности напряженного состояния в различных частях элемента

гранулированного тела свидетельствуют полученные картины распределения нормальных и касательных напряжений.

Нормальные сжимающие напряжения σ_z в различных сечениях (рис.2, а) увеличиваются от края элемента к его вертикальной оси. Во всех приведенных сечениях напряжения σ_z достигают максимума на оси симметрии.

Распределение напряжений σ_x (рис. 2, б) также свидетельствует о неоднородности напряженного состояния. Заметим, что меньшая неоднородность напряжений наблюдается в осевой части элемента и значительно повышается к его краю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макушок Е.М., Дробышевский А.Е. Связь между плотностью прессовок и давлением при сжатии гранулированных материалов // Изв. АН БССР. Сер. физ.-техн. наук. - 1976. - № 4. - С. 8-12. 2. Сегал В.М., Макушок Е.М., Резников В.И. Исследование пластического формоизменения металлов методов муара. - М., 1974. - С. 199. 3. Макушок Е.М., Сегал В.М., Резников В.И. Обработка экспериментальных картин муара с применением ЭВМ // Докл. АН БССР. - 1972. - Т. 1, № 6. - С. 513-517.

УДК 539.3

В.А. КАЗАКЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В УПРУГИХ НЕСЖИМАЕМЫХ ТЕЛАХ НА ОСНОВЕ МЕТОДА В.Л. РВАЧЕВА

Изучение волновых процессов в упругих несжимаемых телах, волн расширения и искажения в упругих сжимаемых телах связано в случае установившихся колебаний с интегрированием уравнения Гельмгольца. Перспективным подходом к построению устойчивых алгоритмов является использование интегральных уравнений [1] . В связи с этим ниже предлагается один из вариантов вывода таких уравнений, основанный на методе В.Л. Рвачева квази-функций Грина [2] .

Рассмотрим задачу Дирихле для уравнения Гельмгольца:

$$(\Delta + k^2) v(x) = f(x), \quad x \in D, \quad (1)$$

$$v(x) = 0, \quad x \in S = \partial D. \quad (2)$$

Здесь D — ограниченная область в E_3 с замкнутой гладкой поверхностью Ляпунова S .

По аналогии с [2] имеем для $v(x)$ следующее интегральное представление:

$$\delta(x) v(x) = - \iiint_D G(x, \xi) f(\xi) d\xi + \iint_D v(\xi) K(x, \xi) d\xi, \quad (3)$$

где

$$\delta(x) = \begin{cases} 1, & x \in D, \\ 1/2, & x \in S, \\ 0, & x \in \bar{D} \cup S; \end{cases}$$