Бас Т.П., ассистент, Кадильников С.В. студент гр. ПТ-08-1

(Национальная металлургическая академия Украины, м. Днепропетровск, Украина)

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ НАСЫПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Для описания движения и состояния насыпного материала, находящегося в упругом, вязкопластическом и свободно-дисперсном состояниях, используются математические модели, в основе которых, находятся уравнения неразрывности в форме Эйлера [1]. Эти уравнения являются фундаментальными соотношениями, в рамках которых строится теория любого из перечисленных состояний, и могут быть записаны в виде дифференциальных уравнений с частными производными, а также в виде интегральных уравнений. Для гладких непрерывных распределений характеристик движения дифференциальные и интегральные формулировки эквивалентны, однако на практике приходится рассматривать также разрывные распределения характеристик явлений в пространстве и во времени, присущие насыпным материалам [2, 3].

Пусть насыпной материал при его движении занимает область D , имеющую границу S . Предположим, что положение и движение всей граничной поверхности S или ее части S_1 известны. При подходе к граничной поверхности S_1 со стороны среды по определению мы имеем контакт между средой и ее границей, поэтому перемещение индивидуальных точек среды на S_1 и самой поверхности S_1 должны быть связанными условием сохранения контакта. При отсутствии проскальзывания частиц среды по касательной к поверхности S_1 векторы перемещений точек среды $\bar{w}$ и точек поверхности S_1 - $\bar{v}$ будут одинаковыми. Очевидно, что при этом на поверхности S_1 имеют место следующие условия:

$$\bar{w} = \bar{w}_1; \quad \bar{v} = \bar{v}_1, \quad (1)$$

где $\bar{v}$ - вектор скорости точек среды; $\bar{v}_1$ - вектор скорости точек поверхности S_1 .

Если движение границы S_1 задано, то при отсутствии проскальзывания вдоль S_1 на этой границе будут иметь место условия (1), в которых вектор перемещений $\bar{w}_1$ будет иметь следующие координаты:

$$\bar{w}_1 = \bar{w}_1(x_1, x_2, x_3, t),$$

где x_1, x_2, x_3 - лагранжевы координаты; t - время.

Для получения систем уравнений, позволяющих произвести подробное изучение движения рассматриваемой сплошной среды, требуется всегда вводить дополнительные гипотезы – предположения, фиксирующие частные свойства и физическую природу рассматриваемой модели, а для учета различных воздействий на насыпной материал - особые точки различного, но определенного типа.

Перечень ссылок

1. Седов Л.И. Механика сплошной среды / Л.И. Седов. – М.: Наука, 1983. – Т.1.. – 560 с.
2. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды / В.В. Соколовский. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
3. Гениев Г.А. Динамика пластической и сыпучей сред / Г.А. Гениев, М.И. Эстрин// М.:Стройиздат, 1972. – 216 с.