

УДК 321.74:

В.Г. Кирьянов (5 курс, каф. ФХЛСиП), И.А. Матвеев, к.т.н., доц.

## РЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

Формовочная смесь рассматривается как сложная система, обладающая комплексом реологических свойств в том числе: упругость, вязкость, пластичность. Знание этих характеристик позволяет спрогнозировать поведение формовочной смеси при охлаждении фасонной отливки с заданными условиями.

Основной принцип определения реологических параметров формовочных смесей состоит в анализе кривых деформации, получаемых при различных видах нагружения: объёмного или простого сжатия, сдвига, изгиба или комбинированного.

В литейном производстве накоплен огромный объём по влиянию состава, технологии приготовления и различных видов внешних воздействий на физико-механические свойства формовочных смесей по стандартным методикам и технологическим пробам. В тоже время практически отсутствуют сведения об их взаимосвязи с реологическими свойствами. Определение этих связей позволит оценивать физико-механические характеристики формовочных смесей по результатам их реологических испытаний, а также использовать их результаты для моделирования процессов поведения отливки в форме.

Сущность выбора реологической модели состоит в подборе такой комбинации элементарных моделей, которая адекватно описывала бы поведение формы в том или другом случае. Кривые деформации представляются в виде матрицы напряжений и деформаций.

Выбор реологических моделей начинается с анализа простейших моделей: Гука, Сен-Венана, Ньютона. Если же адекватность выбранных моделей не удовлетворяет поведению реального тела, то необходимо их усложнять до достижения адекватности.

В качестве исходных данных для построения реологической модели формовочной смеси были приняты кривые деформации, получаемые при простом сдвиге.

Предельное сопротивление грунта сдвигу в лабораторных условиях исследуется на сдвиговых (срезных) приборах (ГОСТ 12248-78) или в приборах трёхосного сжатия.

Среди имеющихся конструкций сдвиговых приборов наибольшее распространение получил прибор одноплоскостного сдвига.

К образцу грунта вначале прикладывается вертикальная нагрузка, вызывающая сжимающие напряжения, затем постепенно увеличивающаяся горизонтальная нагрузка, создающая в зоне зазора между обоймами касательные напряжения.

В результате проведения опыта фиксируется предельное касательное усилие, при котором происходит сдвиг смеси, т.е. предельное сопротивление сдвигу. Сущность исследования состоит в установлении зависимости предельного сопротивления смеси сдвигу от нормальных сдвигающих напряжений.

Мы проводили испытания песчано-глинистой смеси на приборе Маслова-Лурне ( $h_k=3.5\text{ см}$ ;  $F=40\text{ см}^2$ ;  $V=140\text{ см}^3$ ). С нарушенной структурой грунта при уплотнении с помощью ручного пресса. Скорость сдвига – медленная, приложение сдвигающих напряжений – ступенчатое.

На рис. 1 представлена зависимость модуля деформации  $E$ , кг/см<sup>2</sup>, от величины сдвигающих напряжений  $\tau$ , кг/см<sup>2</sup>. На рис. 2 представлена зависимость вертикальных напряжений от сдвигающих.



Рис. 1.

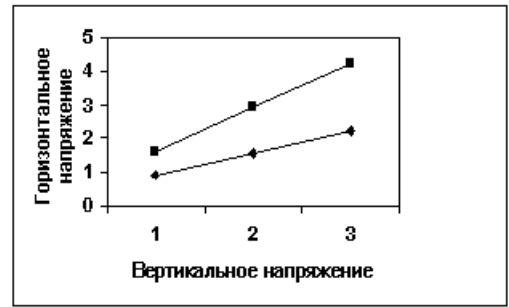


Рис. 2. (Верхняя линия - эксперимент, нижняя - расчет)

Для несцементированных песчаных грунтов графическая зависимость между предельным сопротивлением сдвигу  $\tau$  и напряжением  $\sigma$  обычно представляет собой прямую, проходящую через начало координат (рис.2), уравнение которой имеет вид:

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi,$$

где  $\operatorname{tg} \varphi$  – коэффициент внутреннего трения грунта,  $\varphi$  – угол внутреннего трения грунта.