

УДК 621.744.362:681.3

Самарай В.П., Авдокушин В.П., Дорошенко С.П., Мазнюк В.М. ТРЕХМЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ФОРМ И СТЕРЖНЕЙ ВИБРАЦИЕЙ

НГУУ “Киев. политехн. ин-т”

Решающее влияние на точность и чистоту поверхности отливок, изготавливаемых в песчаных формах, имеет степень и равномерность их уплотнения. Поэтому выбор оптимальных режимов уплотнения и физико-механических свойств формовочной смеси является важнейшей задачей технологической подготовки производства литых деталей. Разработанная система моделирования на ЭВМ динамики уплотнения форм и стержней базируется на представлениях реологии и позволяет решать эту задачу без изготовления пробных отливок. Результатом моделирования процесса уплотнения является оптимизация продолжительности и силовых параметров режима уплотнения при заданных реологических свойствах смеси или оптимизация реологических свойств смеси путем изменения ее состава при заданных режимах уплотнения. Система ориентирована на произвольные геометрические параметры форм и стержней, учитывает разные способы и режимы формообразования, а также изменение реологических свойств смесей в процессе уплотнения.

В разработанной системе моделирования уплотнения форм виброметодом принят следующий алгоритм. На первом этапе определяются реологические и прочностные свойства смеси и синтезируется математическая модель, которая описывает реологические характеристики и их изменение в зависимости от плотности и режима вибрирования. Основанием для выбора вида реологической модели является кривая динамики виброуплотнения и кривые деформации в координатах “напряжение-деформация”, полученные при испытании образцов смеси при разных скоростях нагружения, давлениях и степени уплотнения смеси. Для получения и использования при имитационном моделировании коэффициента бокового давления предварительно рассчитываются коэффициенты сцепления, внутреннего и внешнего трения по найденным в результате экспериментов реологическим свойствам, т.е. по закону предельного равновесия из зависимости —нормальное-касательное напряжение”, которая определяется в условиях “чистого сдвига” или трехмерного сжатия при последовательном приложении различных нормальных нагрузок.

На втором этапе синтезируется геометрическая модель объекта уплотнения (формы или стержня) с разбивкой его рабочего объема двух- или трехмерной сеткой элементов, составляющих столбцы и слои. Далее, используя ранее полученную реологическую модель и введенные геометрические данные литейной формы или стержня, осуществляется моделирование динамики уплотнения и деформации смеси во всех направлениях вдоль координатных осей с учетом бокового давления, боковых деформаций и внешнего трения в заданные интервалы времени. Особенностью моделирования является непрерывное автоматическое корректирование текущих значений реологических и прочностных параметров и вида реологической модели в зависимости от эффективных значений виброускорения и плотности в каждом элементарном объеме смеси. Результаты моделирования выводятся в форме таблиц и диаграмм распределения плотности, графического изображения изолиний плотностей формы или стержня по объему (по вертикальным или горизонтальным сечениям). Методика реализуется в виде диалоговой программы для IBM-совместимого компьютера с использованием MS EXCEL, VBA, СУБД MS ACCESS, CLIPPER, САПР AUTOCAD и ориентирована на инженеров-технологов без специальной подготовки по программированию.

