

УДК 621.74

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ

И.Б. Одарченко, И.Н. Прусенко, В.А. Жаранов
УО «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», г. Гомель, Беларусь

Прочностные и пластические свойства литейного стержня при контакте с жидким сплавом определяются его структурой, характеристиками и свойствами исходных компонентов стержневой смеси. Структура стержневой смеси формируется за счет образования физико-химических связей между отдельными зернами огнеупорного наполнителя. Такие связи образуются при введении связующего, обеспечивающего адгезионно-когезионную связь частиц.

Потенциально-возможные прочностные и пластические свойства структуры стержневой смеси литейного стержня для большинства современных стержневых технологий определяются именно характером и величиной сил когезионного взаимодействия в зоне единичного контакта и удельным количеством таких контактов в заданном объеме смеси [1]. В этой связи процессы формообразования, используемые в изготовлении литейных стержней, направлены на обеспечение оптимального уплотнения структуры стержневой смеси, соответствующей достижению требуемого количества контактов между зернами огнеупорного наполнителя через оболочку связующего.

Анализ структурообразования стержневой смеси при использовании средств компьютерного моделирования в CAD и CAE программах позволил установить общее количество контактов зерен огнеупорного наполнителя в заданном объеме стержневой смеси. Для моделирования структуры стержневой смеси были разработаны трехмерные модели зерен песка округлой и угловатой формы четырех фракций (01, 016, 02, 04) (рис. 1).

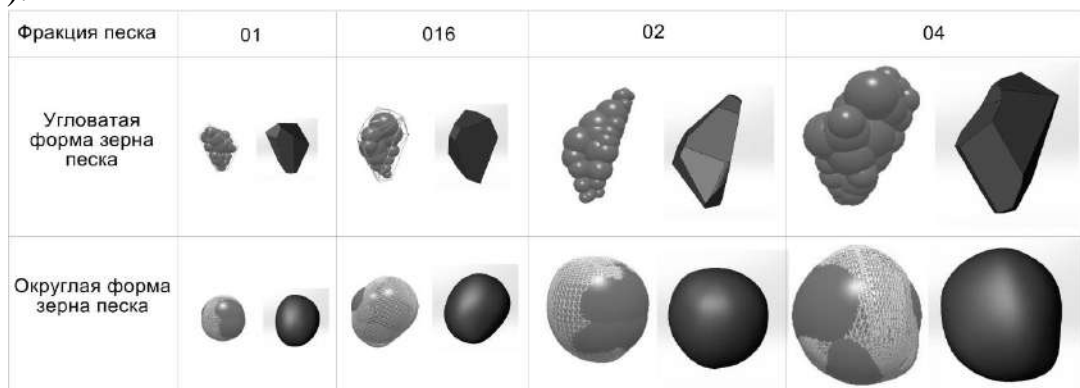


Рис. 1 - Трехмерные модели зерен песка

Генерированием частиц огнеупорного наполнителя заданной формы и среднего размера имитировался процесс заполнения виртуальной емкости объемом 1 см^3 , в результате чего были сформированы трехмерные модели структуры стержневой смеси. При этом моделировалась динамика изменения количества контактов во времени. В каждом исследовании заданный объем смеси формировался в течение 8 секунд, после чего подвергался воздействию сил прессования до плотности смеси $1,45 \text{ г/см}^3$. Подсчет числа контактов осуществлялся с применением контактных векторов между частицами песка.

В результате проведенных исследований было установлено, что для частиц песка угловатой формы характерно большее количество реализованных контактов в единице объема уплотненной смеси в сравнении с частицами округлой формы. При этом следует заметить, что с уменьшением удельной поверхности частиц количество реализованных контактов уменьшается (таблица 1).

Табл. 1 - Концентрация контактов в единице объема смеси

Средний размер зерен песка, мм	01	016	02	04
Концентрация контактов в объеме стержневой смеси для частиц угловатой формы, шт/см ³	4001000	1211000	597000	79000
Концентрация контактов в объеме стержневой смеси для частиц округлой формы, шт/см ³	3958000	1134000	526000	64000

Проведенный анализ позволяет установить существенную зависимость прочности литейного стержня от качественных характеристик огнеупорного наполнителя и, тем самым, расширяет возможности ее регулирования. Для стабилизированного протекания процессов механического взаимодействия расплава и литейного стержня гранулометрический состав огнеупорного наполнителя должен подбираться не только с учетом размера, характера распределения зерен песка, но и с учетом формы и характера поверхности частиц. Данный подход необходим для формирования структуры стержневой смеси, обеспечивающей стойкость к деформациям и возникновений механических напряжений при контакте с расплавом.

Литература

1. Жуковский С.С. Холоднотвердеющие связующие и смеси для литейных стержней и форм: справочник/ С.С. Жуковский. – М.: Машиностроение, 2010, с. 256 .