

**В. С. Дорошенко**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

**СУХАЯ ФОРМОВОЧНАЯ СМЕСЬ ОПТИМАЛЬНОГО ЗЕРНОВОГО СОСТАВА  
ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ФОРМОВКИ ПО ЛЕДЯНЫМ МОДЕЛЯМ**

Новые процессы формовки привнесли новые виды формовочных смесей. По аналогии с быстрым развитием сухих строительных смесей стали применяться сухие формовочные смеси, уплотняемые в сыпучем состоянии при изготовлении литейных песчаных форм, которые после уплотнения упрочняют фильтрацией жидкости с реагентом, вызывающим твердение смеси.

Большинство применяемых сегодня зернистых смесей для получения формовочного изделия перед уплотнением увлажняются или замешиваются со связующим. Оно смачивает, обволакивает (плакирует) зерна наполнителя, которые соприкасаются между собой через прослойки пленок, а уплотнение смеси связано с деформацией и разрушением одних манжет между зернами и образование новых. Это требует значительных затрат на оборудование, оснастку и энергию для уплотнения смесей, либо затрат на перевод смесей в жидкоподвижное состояние с последующей сушкой. Малозатратное уплотнение смеси состоит в виброуплотнении сухой сыпучей смеси в течение 60...90 с при стыковании зерен наполнителя своей поверхностью без пленок связующего, частицы которого и др. добавок размещают (вытесняют) между зернами наполнителя. Например, песок для бетона должен состоять из зерен различного размера, чтобы его межзерновая пористость была минимальной; чем меньше объем пустот в песке, тем меньше требуется цемента для получения плотного бетона [1]. По П. П. Бергу моделирование уменьшения пористости формовочных смесей на шарах двух диаметров показало, что между большими шарами диаметра  $D$  разместятся малые шары с диаметром  $d=(2^{0,5}-1)D\approx 0,41D$ . Тогда для песка со средним размером зерен  $D_{\text{ср}}$  для всех технологических добавок из зернистых материалов (связующее, отвердитель и др.) приняли средний размер  $D_{\text{тд}} \leq 0,41D_{\text{ср}}$ .

Следующий метод оптимизации основан на рекомендованном для кварцевых песков [2] уравнении Фуллера, по которому для формовочной смеси из сухого песка по ГОСТ 2138-91 (или его смеси с регенерированным песком в количестве 0...100%) содержание (масс. %) технологических добавок должно со-

ставлять менее  $X=100(0,41D_{cp} / D_{max})^{0,5} - M$ , где,  $D_{cp}$  и  $D_{max}$  - средний и максимальный размеры зерна наполнителя,  $M$  – фактическое уже имеющееся содержание (масс. %) фракций в наполнителе с размерами меньше  $0,41 D_{cp}$ . Т.е., определили по уравнению Фуллера количество конкретной мелкой фракции, вычли имеющуюся такую же фракцию в данном песке и получили интервал, который заполняем технологическими добавками этой же фракции.

Такая оптимизация позволяет создать прочный каркас из зерен наполнителя при контакте их своей поверхностью, а технологические добавки в виде зернистых материалов разместить в пустотах этого прочного каркаса. Для примера определили состав смеси на основе кварцевого формовочного песка по ГОСТ 2138-91 из таблицы для определения среднего размера зерна по ГОСТ 29234.3-91. Провели расчет по таблице рассева такого песка.  $D_{max}=1,00$  мм,  $D_{cp}=0,206$  мм. Тогда средний размер зерен технологических добавок должен не превышать  $D_{td}=0,41D_{cp}=0,084$  мм. Поскольку ячейки сита с размером  $0,084$  мм по ГОСТ 29234.3-91 не указаны, то ужесточили условия и в качестве  $M$  приняли массу частиц, прошедших сквозь ячейку ближайшего большего размера  $0,10$ ; по данным таблицы  $M=5,2\%$ . Допустимое содержание технологич. добавок:  $X=100(D_{td}/D_{max})^{0,5}-M=100(0,084/1)^{0,5}-5,2=29,0-5,2=23,8\%$ . Таким образом, в смесь должна состоять из формовочного песка, рассев которого - в таблице ГОСТ 29234.3-91, и технологических добавок со средним диаметром менее  $0,084$  мм в количестве менее  $23,8\%$ . Подобную смесь виброуплотняли в сухом состоянии в опоке с ледяной моделью и упрочняли при фильтрации водной композицией от тающей ледяной модели. Состав смеси: выше рассмотренный песок -  $77\%$ ; гипсовое вяжущее -  $15\%$  тонкого помола с макс. остатком на сите с ячейками размером в свету  $0,2$  мм - не более  $2\%$ ; цемент -  $8\%$  с удельной поверхностью  $0,7...0,9$  м<sup>2</sup>/г. Эти добавки имели  $D_{cp}$  менее  $0,084$  мм. В состав льда модели вводили жидкое стекло  $1...2\%$  для ускорения твердения смеси и ее водостойкости. Методику рекомендовано занести в компьютерные программы для расчета и мониторинга изменения характеристик смеси на длительных промежутках времени как составляющую операцию контроля качественных показателей литейного процесса.

### Список литературы

1. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. - М.: Стройиздат, 1984. - 672 с.

2. Зозуля П. В. Штукатурные материалы: традиции и современность // Доклады конф. Baltimix-2006, <http://rudocs.exdat.com/docs/index-215924.html> (дата обр. 18.4.2013).

УДК 621.744.3

**Н. С. Евтушенко, Т.С. Бондаренко, О. И. Шинский**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

### **СВОЙСТВА РЕГЕНЕРИРУЕМЫХ ПЕСКОВ**

Одним из главных условий получения высококачественных отливок является использование качественных формовочных и стержневых смесей. Поскольку смеси оказывают сложное и многообразное влияние на весь технологический процесс производства отливок, они должны обладать многими свойствами. Благодаря своим технологическим преимуществам процесс ХТС на смолах широко применяется в литейном производстве, однако одним из существенных сдерживающих факторов является высокая стоимость смеси. Обычно она складывается из стоимости кварцевого песка, связующего и отвердителя.

Качество формовочной смеси напрямую связано с качеством применяемого песка. Формовочные пески – основной компонент формовочных и стержневых смесей: в формовочных смесях они составляют до 95% всей массы смеси, а в стержневых – 95-97%. Наиболее оптимальным является использование кварцевого песка, с содержанием глинистой составляющей не более 0,2...0,5%, и основной фракцией песка 0,2...0,315. Обогащенный песок значительно дороже карьерных песков и отправлять его в отвал после выбивки экономически и экологически невыгодно. Наиболее рациональным решением является повторное использование песков.

В связи с этим изучение материалов, используемых для изготовления формовочных и стержневых смесей, а также понимание теоретических основ формирования их свойств является актуальной задачей литейного производства.

Целью работы является изучение свойств отработанных песков ХТС на смолах с олигофурфурилоксисилаксановым связующим (ОФОС).