

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ ФОРМОВОЧНЫХ КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ФУРАНОВЫХ СТЕРЖНЕВЫХ СМЕСЕЙ

И. Н. Прусенко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель И. Б. Одарченко

Одним из основных критериев, формирующим эксплуатационные свойства стержневых смесей, являются качественные характеристики огнеупорного наполнителя, которые оказывают существенное влияние на точность отливки, качество ее поверхности, вероятность образования дефектов на внутренних поверхностях.

Основные эксплуатационные свойства формовочных песков определяются их зерновым и химико-минералогическим составом. С точки зрения формирования структуры стержневых смесей, прочности адгезионных контактов зернового наполнителя и связующего следует учитывать гранулометрический состав формовочных песков (размер, характер распределения зерен песка (песчинок), форма, характеристика поверхности частиц, содержание мелочи, шероховатость и загрязненность зерен песка).

Для оценки влияния гранулометрического состава формовочного песка на свойства литейных стержней, изготовленных по технологическому процессу «Nobake», проведены исследования четырех марок формовочных кварцевых песков с различными показателями качества зерновой основы: 1К<sub>2</sub>О<sub>3</sub>03, 1К<sub>2</sub>О<sub>2</sub>025, 1К<sub>1</sub>О<sub>2</sub>02, 3К<sub>4</sub>О<sub>3</sub>03 (см. таблицу).

### Сравнительная характеристика гранулометрического состава формовочных песков

Марка песка	Средний диаметр зерна песка, мм	Зерновая структура зерен песка	Наличие глинистой составляющей, %	Форма зерна	Характеристика поверхности частиц	Загрязненность зерен песка, %
1К <sub>2</sub> О <sub>3</sub> 03	0,3	Концентрированная	0,2	Полу-округлая	С мелкой структурой	1,2
1К <sub>2</sub> О <sub>2</sub> 025	0,26		0,25		Гладкая бесструктурная	2
1К <sub>1</sub> О <sub>2</sub> 02	0,21		0,16			0,23
3К <sub>4</sub> О <sub>3</sub> 03	0,31	Рассредоточенная	1		Шероховатая пористая	3,4

Проведенные предварительные лабораторные исследования позволили установить, что в соответствии с ГОСТ 2131–91 пески соответствуют заявленным маркам, наибольшее количество глинистой составляющей (1 %), органических и неорганических примесей (3,4 %) находится в песке 3К<sub>4</sub>О<sub>3</sub>03, в данной марке песка встречаются зерна с шероховатой, пористой поверхностью. Песок марки 1К<sub>1</sub>О<sub>2</sub>02 имеет наименьшую загрязненность органическими и неорганическими соединениями, примесями глинистой составляющей, наилучшую характеристику поверхности частиц

формовочного песка. Все четыре марки песков различаются средним диаметром зерен песка, который изменяется в диапазоне от 0,21 до 0,31 мм.

Для определения влияния характеристики гранулометрического состава песка на свойства литейных стержней из ХТС были проведены исследования для типовой рецептуры смеси по «Novake» процессу, содержащей 100 % кварцевого песка, 1,2 % связующего вещества и 0,8 % отвердителя. В качестве связующего компонента использовалась карбамидофурановая смола марки КФ65С по ТУ 6-00-5751766-4-88 с плотностью 1040 кг/м<sup>3</sup>, катализатором являлась улучшенная ортофосфорная кислота по ТУ 2143-002-002094550-96 с плотностью 1340 кг/м<sup>3</sup>.

Смесь изготовлялась в смесителе периодического действия Multiserw RN20/VL2. Кварцевый песок смешивался в течение 3 мин с ортофосфорной кислотой. Затем добавляли смолу и также перемешивали в течение 3 мин. С помощью вибростенда MultiserwLUZ-1 изготавливались образцы для определения прочности на разрыв «восьмерка» (рис. 1). Прочность на разрыв образцов «восьмерка» измерялась с использованием разрывной машины MultiserwLRu-2e/wr.

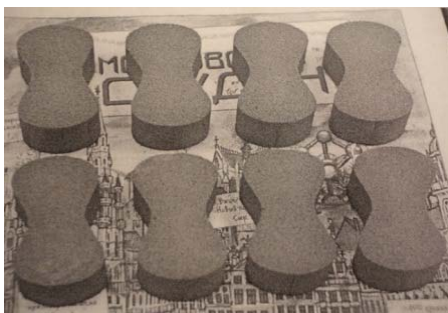


Рис. 1. Фотография полученных образцов

Испытания прочности на разрыв проводились в условиях полной полимеризации связующего (через 24 ч после изготовления) для различных марок песков (рис. 2).

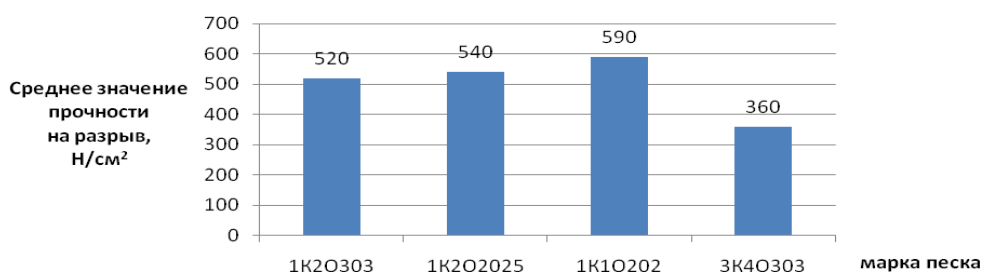
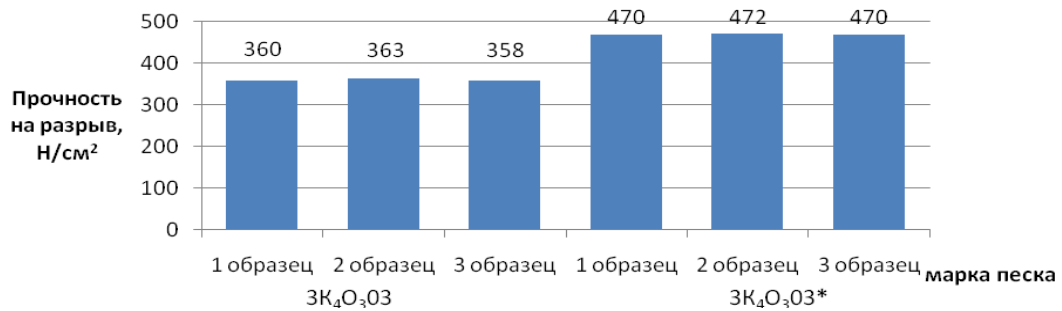


Рис. 2. Прочность на разрыв для различных марок песков

В результате проведенного исследования видно, что наибольшие показатели прочности на разрыв отмечены у песков с концентрированной зерновой структурой (1K<sub>2</sub>O<sub>3</sub>03, 1K<sub>2</sub>O<sub>2</sub>025, 1K<sub>1</sub>O<sub>2</sub>02). В случае применения песка марки 3K<sub>4</sub>O<sub>3</sub>03, который имеет рассредоточенную зерновую структуру, показатель прочности составил 360 Н/см<sup>2</sup>. Следует отметить, что данная марка песка имеет высокое содержание глинистой составляющей и наличие примесей.

Оценку влияния содержания легкоплавких примесей и глины в зерновой основе песка на прочностные характеристики образцов производили при исследовании наиболее загрязненной марки песка  $3K_4O_3O_3$ . Было изготовлено три образца из исходного и три образца из дополнительно очищенного песка  $3K_4O_3O_3$ . Формовочный песок очищали прокаливанием и отмучиванием. Результаты исследования представлены на рис. 3 (время отверждения 24 ч).



$3K_4O_3O_3^*$  – предварительно очищенный песок марки  $3K_4O_3O_3$

Рис. 3. Влияние наличия примесей на прочность на разрыв образцов

Исходя из полученных данных сделан вывод, что уменьшение количества примесей способствует увеличению показателя прочности образца из ХТС на 25–30 %.

Для исследования влияния размера зерна песка на прочностные свойства литейных стержней было взято четыре фракции песка марки  $1K_1O_2O_2$  со средним диаметром зерен 0,16; 0,2; 0,315; 0,4 и изготовлены образцы с различным количеством связующих компонентов. Катализатор – ортофосфорная кислота добавлялась в количестве 45 % от массы карбамидофурановой смолы КФ65С. Выбранные фракции песка (0,16, 0,2, 0,315) наиболее часто используются для изготовления стержней (различной массы и технологического назначения) в литейном производстве. Результаты исследования прочности на разрыв образцов представлены на рис. 4. Время отверждения образцов 24 ч.

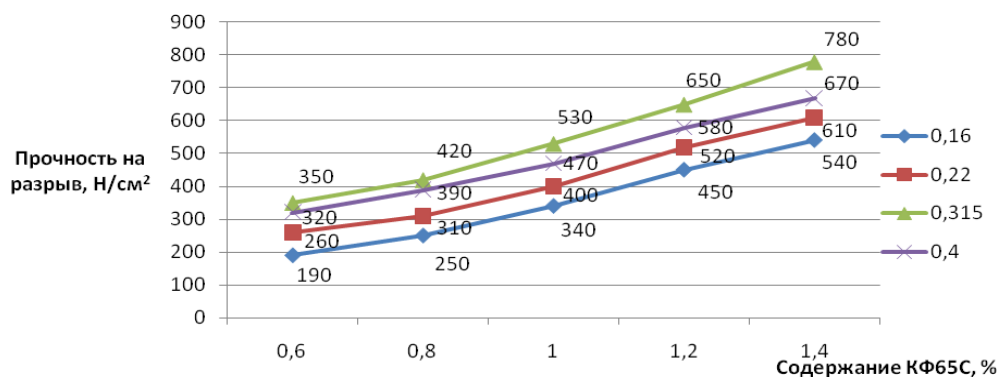


Рис. 4. Влияние размера зерна песка на прочностные свойства образцов

Исследования показали, что с увеличением размера зерна прочность стержневой смеси повышается, при этом используется меньшее количество связующего материала. Следует отметить, что применение песка со средним размером зерна, пре-

вышающего 0,315 мм, приводит к ухудшению прочностных характеристик, несмотря на то, что имеют пониженное содержание пылевидной фракции. Количество точек контакта между песчинками уменьшается, в результате чего снижается прочность стержней.

Увеличение содержания карбамидо-фурановой смолы КФ65С приводит к увеличению прочности образцов, но предположительно будет понижать величину газопроницаемости стержневой смеси.

В данной работе проведены исследования влияния формовочных кварцевых песков на прочностные свойства фурановых стержневых смесей. Наилучшие прочностные показатели достигнуты при применении формовочных песков с концентрированной зерновой структурой, минимальным содержанием примесей глинистой составляющей (до 0,5 %), органических и неорганических легкоплавких соединений (до 2 %). Установлено, что при использовании фракций песка со средним диаметром зерен до 0,315 мм отмечается увеличение прочности при использовании меньшего количества связующего материала.