

К. Т. Н. К. А. Васин¹, К. Т. Н. А. Р. Мурзакова², Д. Т. Н. У. Ш. Шаяхметов²¹ ГУП «БашНИИСтром», г. Уфа, Россия² ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», г. Уфа, Россия

УДК 666.762.1+666.762.81]:621.746.328.3.047

БЕЗОБЖИГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАМОТНОГРАФИТОВЫХ СТОПОРНЫХ ПРОБОК ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛИ

Представлена безобжиговая технология производства шамотнографитовых пробок на основе неорганического связующего для непрерывной разливки стали.

Ключевые слова: безобжиговая технология, неорганическое связующее, шамотнографитовые стопорные пробки (ШГСП), непрерывная разливка стали.

Производство высококачественных сталей и увеличение вместимости сталеразливочных ковшей удлиняет процесс разливки металла, а следовательно, повышаются требования к качеству огнеупорных керамических шамотнографитовых стопорных пробок (ШГСП). Традиционно исходными материалами для производства глинистографитовых изделий для разливки стали являются огнеупорная глина, шамот и графит [1]. При этом глина должна быть высокопластичной, низкоспекающейся и тонкоизмельченной, шамот — высокообожженный (водопоглощение 4–5 %) и отсортированный от включений железа. Для производства ШГСП могут быть использованы различные разновидности графита зольностью не выше 10 %. Технология изготовления шамотнографитовых стопорных пробок требует особого режима сушки, который продолжается 20–25 сут, что связано с мелкозернистостью составных частей шихты и конфигурацией изделия. Обжиг осуществляется при 1300–1320 °С. Проблема изготовления ШГСП заключается в длительной сушке, которая удорожает процесс их изготовления; более того, неправильный режим сушки вызывает значительный брак. Кроме того, возникают сложности в технологическом оформлении процесса при использовании различных видов сырья с разным качественным и количественным составом.

Для упрощения изготовления ШГСП для разливки стали разработана безобжиговая технология керамических композиционных материалов на неорганических связках. Особенность этой технологии заключается в том, что в отличие от традиционной технологии спекание и образование прочной структуры в композитах осуществляется при более низких температурах [2, 3]. Это

дает значительную экономию энергетических ресурсов при производстве высокотехнологичной специальной огнеупорной керамики. В технологии получения эффективной композиционной керамики в системе неорганический наполнитель — связующее на этапе ее сушки за счет связующего обеспечиваются отверждение и упрочнение текущей массы, что облегчает заполнение сложных пресс-форм, а затем упрочнение и сохранение формы получаемой заготовки. Последующая термообработка заготовки (при температурах, значительно более низких, чем аналогичная керамика, получаемая по традиционной технологии) приводит к приобретению изделием требуемых свойств.

Разработаны сырьевые смеси для изготовления шамотнографитовых стопорных пробок для разливки стали, включающие шамот, корундовую крошку, глину, неорганическое связующее, таурит марки ТС; химический состав таурита представлен ниже:

Компонент	Содержание, %
C	3,5–10,0
SiO ₂	50–85
CaO	0,35
MgO	0,67
Fe ₂ O ₃	3,67
Al ₂ O ₃	12,80
K ₂ O	2,00
Na ₂ O	0,25

Сначала были определены оптимальный гранулометрический состав, влажность и давление прессования. Для расчета гранулометрического состава порошка, имеющего наибольшую плотность, использовали уравнение Фуллера

$$A = 100\sqrt{d/D},$$

где A — содержание фракции мельче данного размера частиц; d — диаметр частиц порошка; D — максимальный размер частиц в порошке.

На рис. 1 показана кривая, построенная по этому уравнению для максимального размера частиц 3 мм.

Технологическая схема процесса изготовления ШГСП методом полусухого прессования показана на рис. 2. Технология изготовления стопорных трубок включала следующие этапы. В лопастной смеситель загружали сначала зернистые наполнители — шамот, корундовую крошку, затем вводили связующее, разведенное технической водой. При постоянном перемешивании добавляли глину и таурит. После тщательного перемешивания массу дозировали и засыпали в пресс-форму. Прессование осуществлялось на гидравлическом прессе с плавным нарастанием давления до 10–40 МПа. Далее изделие извлекали из формы и направляли на предварительную сушку до 90 °С. Дальнейшую термообработку осуществляли в сушильном шкафу до 350 °С, а затем в камерной печи электросопротивления до

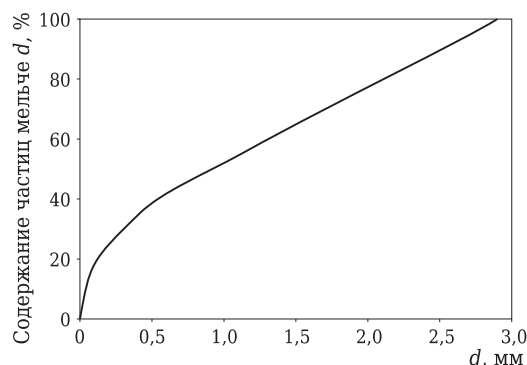


Рис. 1. Гранулометрический состав порошка, рассчитанный по уравнению Фуллера

700 °С. На рис. 3 показан режим термообработки отпрессованных изделий. Изделия охлаждали до комнатной температуры, проводили их технический контроль, упаковывали и складировали. Изготовленные изделия (рис. 4) имели следующие физико-технические характеристики: содержа-

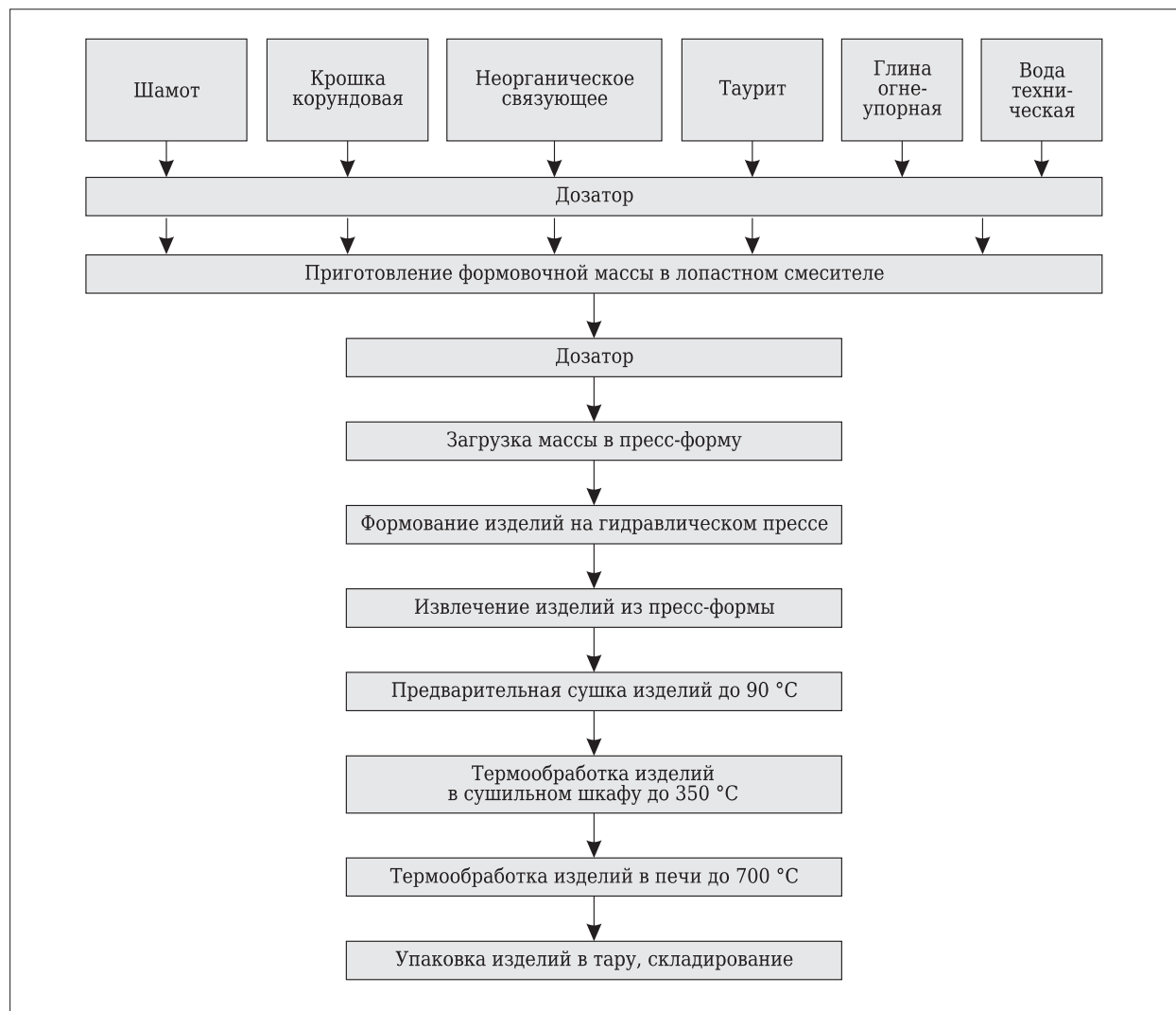


Рис. 2. Технологическая схема получения шамотнографитовых стопорных пробок для непрерывной разливки стали методом полусухого прессования

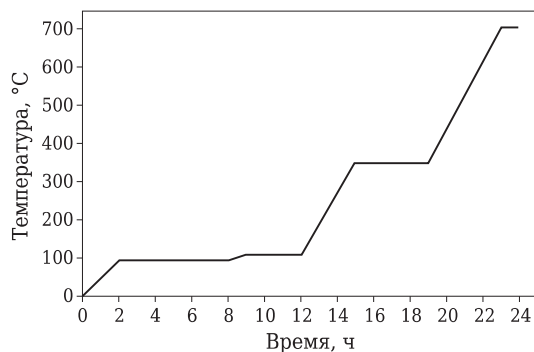


Рис. 3. Режим термообработки отпрессованных изделий



Рис. 4. Шамотнографитовые стопорные пробки для непрерывной разливки стали

ние углерода более 20 %, огнеупорность выше 1730 °С, открытая пористость 22,9 %, предел прочности при сжатии 200 МПа, кажущаяся

плотность 1,82 г/м³, температура начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа 1500 °С.

Таким образом, разработана технология изготовления шамотнографитовых стопорных пробок для непрерывной разливки стали по безобжиговой технологии на неорганическом связующем. Технология заключается в получении из выбранного материала порошка с определенным зерновым составом, синтезе соответствующих неорганических связок, смешивании порошка со связующим в определенном соотношении, заполнении массой требуемой формы, трамбовании, сушке для отверждения заготовки, ее извлечении из формы с последующей термообработкой. Испытания изделий на производстве показали их высокие технические характеристики.

Библиографический список

1. **Будников, П. П.** Технология керамики и огнеупоров / П. П. Будников, А. С. Бережной [и др.]. — М.: ГИЛАСМ, 1962. — С. 368–371.
2. **Шаяхметов, У. Ш.** Керамические материалы сегодня и завтра / У. Ш. Шаяхметов, Р. А. Амиров // Сб. научных трудов ГУП «БашНИПИСтром». — 2003. — Вып. 1. — С. 47–50.
3. **Бакунов, В. С.** Оксидная керамика: спекание и ползучесть : учеб. пособие по курсу «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» / В. С. Бакунов, А. В. Беяков, Е. С. Лукин, У. Ш. Шаяхметов ; под ред. В. С. Бакунова. — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2007. — 584 с. ■

Получено 21.08.12
© К. А. Васин, А. Р. Мурзакова,
У. Ш. Шаяхметов, 2013 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

56th INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON REFRACTORIES 2013



September, 25th and 26th 2013 · EUROGRESS, Aachen, Germany

56-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОЛЛОКВИУМ ПО ОГНЕУПОРАМ «ОГНЕУПОРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

25–26 сентября 2013 г.
г. Аахен, Германия

Тематика:

- | | | |
|-------------------------|---|---------------------------|
| ■ Стекло | ■ Огнеупорное сырье | ■ Износ и коррозия |
| ■ Цемент, известь, гипс | ■ Формованные и неформованные огнеупоры | ■ Рециклинг |
| ■ Керамика | ■ Управление качеством | ■ Охрана окружающей среды |
| ■ Обжиг | ■ Служба огнеупоров в футеровке | |
| ■ Химические процессы | | |

www.feuerfest-kolloquium.de/kolloquium-2013