



Примаченко В. В. /д. т. н./, Мартыненко В. В. /к. т. н./,

Бабкина Л. А. /к. т. н./, Хончик И. В. /к. т. н./,

Савина Л. К. /к. т. н./

ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного»

Огнеупорные бетонные смеси и изделия из них производства ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного»

В ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного» разработаны технологии и освоено производство вибрационных традиционных (с содержанием цемента 15-30 мас. %) от шамотного до корундового составов, вибрационных низкоцементных (с содержанием цемента 5 мас. %) муллитокорундовых, муллитовых, муллитокремнеземистых, шамотных, глиноземошпинельных и корундокарбидкремниевых, а также саморастекающихся низкоцементных (с содержанием цемента 5 мас. %) муллитокорундовых бетонных смесей и изделий из них.

Изготавливаемая институтом продукция по показателям служебных свойств соответствует уровню мировых аналогов.

Разработанные огнеупорные бетонные смеси и изделия из них успешно применяют в металлургии, машиностроении и других отраслях промышленности. Табл. 1. Библиогр.: 15 назв.

Ключевые слова: традиционные и низкоцементные огнеупорные бетонные смеси, бетонные изделия, служебные свойства, металлургия, машиностроение

In PJSC «The Ukrainian Research Institute of Refractories named after A. S. Berezhnoy» technologies of vibrocasting traditional (with cement content of 15-30 wt. %) from fire clay up to corundum compositions, vibrocasting low cement (with cement content of 5 wt. %) mullite corundum, mullite, mullite silica, fire clay, alumina spinel and corundum silica carbide, as well as self-flowing low cement (with cement content of 5 wt. %) mullite corundum concrete mixes and products from them have been developed and put into production.

Service properties of the concrete mixes and products from them, which manufacturing by institute, correspond to the level of world analogues.

The developed refractory concrete mixes and products from them are successfully used in the metallurgy, machinebuilding and other industry fields.

Keywords: eraditional and low cement refractory concrete mixes, concrete products, service properties, metallurgy, machinebuilding

В ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного» постоянно разрабатываются новые и совершенствуются существующие виды неформованных огнеупоров с целью повышения эффективности их применения [1, 2]. В институте разработаны технологии и освоено производство широкого ассортимента бетонных смесей: вибрационных традиционных с содержанием цемента 15-30 мас. % (более 3 мас. % по CaO) от шамотного до корундового составов [3, 4]; вибрационных низкоцементных с содержанием цемента 5 мас. % (1,0-2,5 % по CaO) муллитокорундовых, муллитовых, муллитокремнеземистых, шамотных, глиноземошпинельных и корундокарбидкремниевых [5]; саморастекающихся низкоцементных с содержанием цемента 5 мас. % (1,0-2,5 % по CaO) муллитокорундовых [6].

Показатели физико-химических свойств, изготавливаемых институтом огнеупорных бетонных смесей, приведены в таблице.

Изготавливаемые институтом огнеупорные бетонные смеси по показателям служебных

свойств соответствуют уровню мировых аналогов.

Традиционные бетонные смеси корундового состава марки СКпл-94-1 используются для теплоизоляционных крышек сталеразливочных ковшей; муллитокорундового марок СМКБН и МКБС – для футеровки обечаек сталеразливочных ковшей и выполнения элементов футеровки фурменных приборов доменных печей, соответственно; муллитокремнеземистого марки СМКРБ – в футеровке выравнивающего слоя днища и воротниковой зоны сталеразливочных ковшей; шамотного марки СШБД – для изготовления горелочных камней.

Низкоцементная глиноземошпинельная бетонная смесь марки СГШНЦОБ прошла промышленные испытания в футеровке днища 120-т сталеразливочных ковшей. Стойкость днища из этого бетона между текущими ремонтами составила 49–50 плавов, что соответствует стойкости футеровок, выполняемых из импортных бетонов аналогичного состава. Глиноземошпи-

Свойства огнеупорных бетонных смесей, изготавливаемых ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного»

Марка бетонной смеси	Массовая доля, %					Предел прочности при сжатии, Н/мм ² , не менее, образцов из бетона после твердения на воздухе и термообработки при температуре, °С			Зернистость, мм
	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SiC	110	1350	1450	
традиционные									
Корундовая марки СКпл-94-1	≥ 94,0	3,0-5,0	≤ 0,5	не норм.	не норм.	≥ 50	не норм.	не норм.	0-6
Муллитокорундовая марки СМКБН	≥ 90,0	≥ 3,0	≤ 0,8	не норм.	не норм.	≥ 40	не норм.	≥ 45 (1600 °С)	0-6
Муллитокорундовая марки МКБС	> 72	4,0-6,0	≤ 1,0	не норм.	не норм.	≥ 47	не норм.	не норм.	0-3
Шамотная марки СШБД	≥ 44	≥ 3,0	≤ 1,6	не норм.	не норм.	≥ 50	≥ 43	не норм.	0-6
низкоцементные									
Муллитокорундовая марки ССМКНЦБ	> 72	≤ 2,5	≤ 1,0	не норм.	не норм.	> 35	не норм.	≥ 100	0-6
Муллитовая марки ССМЛНЦБ	> 62	≤ 2,5	≤ 1,0	не норм.	не норм.	≥ 25	≥ 70	не норм.	0-6
Муллитокремнеземистая марки ССМКРНЦБ	≥ 55,0	≤ 2,5	≤ 1,5	не норм.	не норм.	≥ 25	≥ 65	не норм.	0-6
Шамотная марки ССШНЦБ	≥ 44,0	≤ 2,5	≤ 1,8	не норм.	не норм.	≥ 15	≥ 45	не норм.	0-6
Глиноземошпинельная марки СГШНЦОБ	≥ 90,0	1,0-2,0	≤ 0,5	5,0-7,0	не норм.	≥ 35	не норм.	≥ 90	0-6
Муллитокорундовая саморастекающаяся марки СМКНЦБС-1	≥ 94,0	1,0-2,0	≤ 0,5	не норм.	не норм.	≥ 35	не норм.	≥ 100	0-3
Корундокарбидкремниевая марки КККБС	≥ 77,0	≥ 2,0	≤ 0,8	не норм.	≥ 10,0	≥ 10	не норм.	не норм.	0-3
Корундокарбидкремниевая марки СКККТ	70,0-75,0	≤ 1,0	не норм.	не норм.	12,0-14,0	≥ 6	не норм.	≥ 45 (1500 °С)	0-8

нельная бетонная смесь рекомендуется для футеровки сталеразливочных ковшей.

Низкоцементная муллитокорундовая бетонная смесь марки ССМКНЦБ используется для футеровки арматурного слоя днища стальной ковшей, а также зазора между верхней частью корпуса ковша и верхним замковым рядом футеровки.

Низкоцементная муллитовая бетонная смесь марки ССМЛНЦБ рекомендуется для футеровки арматурного слоя промежуточных ковшей.

Низкоцементная муллитокремнеземистая бетонная смесь марки ССМКРНЦБ успешно испытана в футеровке выравнивающего слоя днища сталеразливочных ковшей.

Низкоцементная шамотная бетонная смесь марки ССШНЦБ используется для участков футеровки теплоизоляционных крышек промежуточных ковшей.

Низкоцементная муллитокорундовая саморастекающаяся бетонная смесь марки СМКНЦБС-1 применяется в футеровке замковой части сталеразливочных ковшей.

Низкоцементная корундокарбидкремниевая бетонная смесь марки КККБС используется для футеровки набивного рабочего слоя стен и днища ковшей налива ферросплавов, для переливных желобов от печей к миксеру, крышек желобов и миксеров, литейных ванн.

Экологически чистая износостойкая вибролитая огнеупорная смесь корундокарбидкремниевая марки СКККТ рекомендуется для футеровки желобов доменных печей. Применение указанной массы обеспечивает стойкость главного желоба не менее 120-140 тыс. тонн пропущенного чугуна за период между промежуточными (восстановительными) ремонтами.

В мировой практике одним из самых современных направлений в огнеупорной промышленности является производство огнеупорных изделий на основе бетонов различных составов. Такие бетонные огнеупорные изделия как гнездовые блоки сталеразливочных и промежуточных ковшей, защитные «бойные» плиты для зон падения струи металла в промежуточных ковшах, стаканы-коллекторы, горелочные блоки и другие изготавливаются многими зарубежными фирмами. Некоторые из них: «Upstate Refractory Services» (США); «American Precast Refractories» (США); «TFL Inc.» (США); «**Thermal Specialties**» (США); «Refractories West, Inc.» (США); «Plibrico» (США); «Capital Refractories Ltd» (Великобритания); «Foseco» (Великобритания); «Mayerton Refractories» (Великобритания); «Radhaswami Industries» (Индия); «S. C. REFAROM S. A.» (Румыния); «Puyang Refractories Group Co» (Китай); «Beijing Lirr High Temperature Materials Co Ltd» (Китай); «Henan Winna Industrial Group Co. Ltd» (Китай); «Sinosteel Refractory Co. Ltd» (Китай) и др. Так, например, Лояньский институт огнеупоров (Luoyang Institute of Refractories Research, Китай) изготавливает бетонные изделия для сводов электросталеплавильных печей со следующими свойствами (средние значения): содержание Al_2O_3 – 82 %; содержание CaO – 2 %; содержание Cr_2O_3 – 2,5 %; кажущаяся плотность после сушки при 110 °С – 2,9 г/см³; предел прочности при сжатии после сушки при 110 °С – 30 МПа; предел прочности при изгибе после сушки при 110 °С – 6 МПа [7].

Согласно [8], с появлением корундовых и корундошпинельных низкоцементных огнеупорных бетонов многими зарубежными фирмами (в т. ч.: «VRD» (Бельгия), «Vesuvius» (Великобритания), «Mayerton Refractories» (Великобритания), «Narco» (США) и др.) освоено производство щелевых, лабиринтных и сегментных донных фурм.

По данным [9], ООО «Промресурс» (Россия) изготавливает из низкоцементных корундовых и корундошпинельных бетонов изделия для шибберных затворов и донных продувочных узлов сталеразливочных ковшей, а также изделия для промежуточных ковшей.

Компания «Кералит» (Россия) изготавливает бетонные изделия для выполнения футеровки центральных частей сводов ДСП [10].

ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного» в течение ряда лет также изготавливает бетонные безобжиговые и обожженные огнеупорные изделия практически любых размеров, веса и конфигурации, которые успешно применяются в тепловых агрегатах различного назначения. Следует

отметить, что обожженные бетонные изделия не разупрочняются в службе при высоких температурах и их применение в ряде случаев является более эффективным по сравнению с безобжиговыми бетонными изделиями. Изготовление изделий осуществляется с использованием разработанного в институте метода вибролитья [11] из традиционных и низкоцементных бетонных смесей собственного производства. У института имеется опыт изготовления горелочных камней для водогрейных котлов и закалочных печей, горелочных блоков для установок подогрева нефти, огнеупорных элементов печей патентирования для получения металлокорда, комбинированной монолитной огнеупорной футеровки проходных индукторов, горелочных камней основной горелки печи огневого рафинирования меди (с использованием низкоцементного глиноземошпинельного бетона) и других изделий [12, 13].

Изготавливаемые институтом изделия характеризуются высокими показателями служебных свойств, полностью соответствующими требованиям заказчиков.

Следует отметить, что бетонные смеси и изделия изготавливаются ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного» с применением современных диспергирующих (разжижающих) добавок, обеспечивающих существенное снижение водопотребности бетонов и, вследствие этого, снижение пористости и повышение прочностных свойств продукции [14, 15].

Институт имеет возможность изготавливать безобжиговые и обожженные огнеупорные бетонные изделия практически любого размера, веса и конфигурации по заказам потребителей, поэтому покупать их за рубежом нецелесообразно.

Выводы

В ПАО «УкрНИИО им. А. С. Бережного» разработаны технологии и освоено производство вибрационных традиционных (с содержанием цемента 15-30 мас. %) от шамотного до корундового составов, вибрационных низкоцементных (с содержанием цемента 5 мас. %) муллитокорундовых, муллитовых, муллитокремнеземистых, шамотных, глиноземошпинельных и корундокарбидкремниевых, а также саморастекающихся низкоцементных (с содержанием цемента 5 мас. %) муллитокорундовых бетонных смесей и изделий из них.

Изготавливаемая институтом продукция по показателям служебных свойств соответствует уровню мировых аналогов.

Разработанные огнеупорные бетонные смеси и изделия из них успешно применяют в ме-

таллургии, машиностроении и других отраслях промышленности.

Институт имеет возможность изготавливать безобжиговые и обожженные огнеупорные бетонные изделия практически любого размера, веса и конфигурации по заказам потребителей, поэтому покупать их за рубежом нецелесообразно.

Библиографический список

1. Новые и усовершенствованные виды неформованных огнеупоров, разработанные в ОАО «УкрНИИО имени А. С. Бережного» / Л. А. Бабкина, Л. Н. Солошенко, И. В. Хончик и др. // Вестн. Национального технического университета «ХПИ». – 2004. – № 32. – С. 116-122.

2. Усовершенствованные огнеупорные изделия и материалы для металлургической промышленности / В. В. Примаченко, В. В. Мартыненко, В. А. Устиченко, Л. А. Бабкина и др. // Новые огнеупоры. – 2007. – № 11. – С. 59-63.

3. Служба футеровки теплоизоляционных крышек сталеразливочных ковшей на ОАО «МК «Азовсталь» / Л. А. Бабкина, Л. Н. Солошенко, А. П. Нагорный и др. // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2002. – № 2. – С. 57-58.

4. Влияние диспергирующих добавок на свойства корундовой бетонной смеси и на служебные характеристики футеровок, выполненных с ее использованием / В. В. Примаченко, В. В. Мартыненко, Л. А. Бабкина и др. // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2010. – № 4. – С. 87-89.

5. Исследования по разработке составов высокоглиноземистых огнеупорных низкоцементных бетонов с преобладающим использованием отечественного сырья / В. В. Примаченко, В. В. Мартыненко, Л. А. Бабкина и др. // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВогнетривів ім. А. С. Бережного». – Харків: Каравела, 2002. – № 102. – С. 70-76.

6. Бабкина Л. А. Исследование влияния количества молотого пылевидного кварца на свойства низкоцементной муллитокорундовой саморастекающейся бетонной смеси и образцов из нее / Л. А. Бабкина, И. В. Хончик, Л. Н. Никулина // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2015. – № 1. – С. 100-104.

7. Сайт Лояньского института огнеупоров (Luoyang Institute of Refractories Research). [Элек-

тронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lirrc.com/en/bdx_02.asp.

8. Ван Гарсел Д. Низкоцементные огнеупорные бетоны: материал и опыт применения / Д. Ван Гарсел, Л. М. Аксельрод // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2001. – № 1. – С. 67-72.

9. Производство и эксплуатация вибролитых изделий ООО «Промресурс» / Э. А. Вислогузова, М. В. Агишева, А. А. Мелихов и др. // Новые огнеупоры. – 2011. – № 5. – С. 7-9.

10. Липин О. Н. Опыт применения огнеупорной продукции в футеровках центральных частей сводов дуговых сталеплавильных печей / О. Н. Липин, И. В. Галенко, А. Е. Орленко // Огнеупоры и техническая керамика. – 2013. – № 6. – С. 19-25.

11. Примаченко В. В. Научные основы и новая технология изготовления крупногабаритных изделий – вибролитые / В. В. Примаченко // Тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. «Развитие технической химии в Украине» (Харьков, 1-3 ноября 1995 г.). – Харьков, 1995. – С. 3-4.

12. Бабкина Л. А. Огнеупоры из набивных масс и бетонных смесей, изготовленные методом вибролитья / Л. А. Бабкина, С. А. Каширский // Качество огнеупоров – путь к энергосбережению и эффективности: Сб. науч. тр. – Харьков: Основа, 1995. – С. 74-76.

13. Применение низкоцементного глиноземошпинельного бетона для изготовления горелочных камней основной горелки печи огневого рафинирования меди / Л. А. Бабкина, В. И. Дрозд, И. В. Хончик и др. // Металлург. и горноруд. пром-сть. – 2005. – № 1. – С. 72-73.

14. Влияние вида и количества пластифицирующих добавок на свойства корундового и шамотного бетонов с содержанием СаО более 3 мас. % / Л. А. Бабкина, Л. Н. Солошенко, И. В. Хончик [и др.] // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВогнетривів ім. А. С. Бережного». – Харків: Каравела, 2006. – № 106. – С. 63-70.

15. Влияние вида и количества пластифицирующих добавок «Геокон» на свойства корундового и шамотного бетонов с содержанием СаО более 3 мас. % / Л. А. Бабкина, Л. Н. Солошенко, Э. Л. Карякина и др. // Зб. наук. праць ВАТ «УкрНДІВогнетривів ім. А. С. Бережного». – Харків: Каравела, 2007. – № 107. – С. 52-59.

Поступила 25.08.2015