

Совершенствование оксидоуглеродистых огнеупоров ОАО «БКО»*К.т.н. Маргшивили А.П., к.т.н. Можжерин А.В., к.т.н. Дука А.П., к.т.н. Мусевич В.А.**ООО «Торговый дом «БКО»*

Кризисный 2009 год принес перемены в металлургическое производство. Резкое и многократное падение цен на черные металлы и металлопрокат заставило производителей стали пересматривать планы развития производства в сторону более рентабельного. Так, окончательно было закрыто мартеновское производство на ОАО «Северсталь», закрывается мартеновский цех на ОАО «АМЗ» и т.д. На смену устаревшим технологиям приходят современные и инновационные.

К используемым в рабочих футеровках металлургических агрегатов огнеупорным изделиям предъявляются еще более высокие требования, что заставляет огнеупорщиков ОАО «БКО» постоянно совершенствовать оксидоуглеродистые огнеупоры, производимые в настоящее время на совместном производстве в Китае. С 2006 года огнеупоры поставки ОАО «БКО» зарекомендовали себя положительным образом в футеровках сталеразливочных ковшей, конвертеров, печей-ковшей для внепечной обработки стали и других агрегатов сталеплавильного производства. Потребителями нашей продукции являются многие металлургические предприятия России.

Совершенствование оксидоуглеродистых огнеупоров носит комплексный характер и сочетает в себе одновременно несколько направлений. Используются последние достижения науки и техники, в научном центре ОАО «БКО» (центре совершенствования технологии и производства) на современном оборудовании ведутся исследования показателей физико-химических и технических свойств огнеупоров. Для исследовательских работ привлекаются специалисты и выпускники ведущих кафедр технологии огнеупоров институтов Санкт-Петербурга, Белгорода, Москвы. На производстве используется качественное смесительное и прессовое оборудование ведущих мировых компаний.

Для обеспечения производства исключительно высококачественным сырьем задействованы ресурсы китайских акционеров, имеющих в собственности завод по

плавке магнезита, что позволяет использовать в производстве периклаз с чистотой до 99%.

Материальное наполнение шихты и технология производства оксидоуглеродистых огнеупоров на совместном предприятии определяется специалистами ОАО «БКО» в зависимости от условий службы на том или ином предприятии. Контроль качества проводится специалистами ОАО «БКО».

Применение современных методов логистического контроля позволяет сократить время движения груза от производства до потребителя от трех недель, позволяя при этом отслеживать местонахождение товара ежедневно.

Для обеспечения одинаковой стойкости всех элементов футеровки и равномерного износа проводится оптимизация дизайна футеровки в сочетании с выбором огнеупоров. В результате подбора оптимальных марок в различных зонах сталеразливочных ковшей, основанного на непрерывном мониторинге эксплуатации агрегатов и реализации зонального принципа построения футеровки, стойкость рабочих футеровок поставок ОАО «БКО» всецело удовлетворяет условиям эксплуатации Потребителей, обеспечивая гарантируемые обязательства поставщика (рисунок 2).

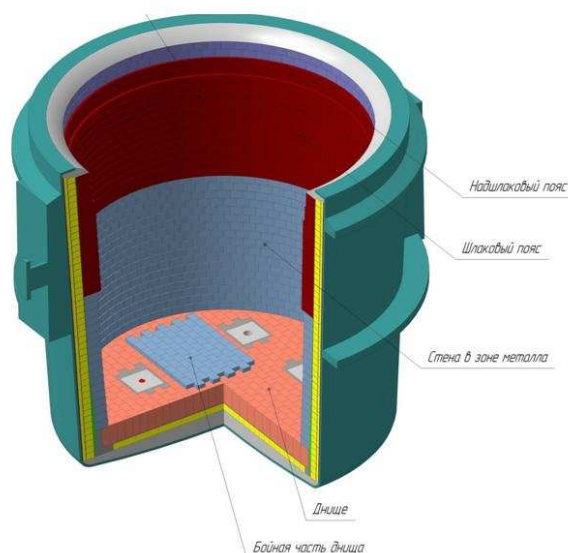


Рисунок 1 - Зональный принцип построения рабочей футеровки на примере 130 т сталеразливочного ковша ОАО «ВТЗ»

Для выполнения шлаковых поясов ОАО «БКО» предлагает изделия марок ПУ-1 и ПУ-6. Применение в периклазоуглеродистых огнеупорах высокочистого плавле-

ного крупнокристаллического периклаза, крупночешуйчатого графита в сочетании с антиокислительными добавками позволяет увеличить ресурс эксплуатации футеровки сталеразливочных ковшей. Изделия марки ПУ-1 также применяются для футеровки электродуговых печей (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели изделий для выполнения футеровки шлаковых поясов стальнойковшей.

Наименование показателей	Значение показателей			
	ПУ-1	ПУ-1К	ПУ-6	ПУ-6К
Массовая доля на прокаленное вещество, %:				
MgO, не менее	90	90	90	90
Al ₂ O ₃ , не менее	-	1,0	-	1,0
Al ₂ O ₃ , в пределах	3-6	-	3-6	-
Массовая доля углерода, %, в пределах	10-13	10-13	13-16	13-16
Кажущаяся плотность, г/см ³ , не менее	3,00	3,00	2,95	2,95
Открытая пористость, %, не более	6,0	6,0	6,0	6,0
Предел прочности при сжатии Н/мм ² , не менее	30,0	30,0	30,0	30,0

Для выполнения рабочей футеровки стен сталеразливочных ковшей ОАО «БКО» предлагает периклазоуглеродистые изделия марки ПУ-4, ПУ-4А, ПУ-4АС, выполненные на основе высокочистого крупнокристаллического периклаза и периклазошпинельноуглеродистые изделия марок ПШУ-45 и ПШУ-50, ПШУ-50А, изготовленные с применением плавленного корунда и алюмомагнезиальной шпинели. Периклазошпинельные огнеупоры обладают повышенной устойчивостью к термическим напряжениям, возникающих при приёмке металла или охлаждения футеровки сталеразливочных ковшей, устойчивостью к скалыванию за счет сочетания в структуре огнеупора заложенной на стадии проектирования шихты первичной, и образующейся в процессе эксплуатации вторичной благородной шпинели. Периклазошпинельные огнеупоры обладают повышенным ресурсом эксплуатации по сравнению с корундопериклазоуглеродистыми огнеупорами (таблица 2).

Таблица 2 – Физико-химические показатели изделий для выполнения футеровки стен сталковшей.

Наименование показателей	Значение показателей							
	ПШУ-45	ПШУ-50	ПШУ-50А	ПУ-3	ПУ-4	ПУ-4А	ПУ-4АS	ПУ-5
Массовая доля на прокаленное вещество, %:								
MgO, не менее	45	50	50	91	90	90	90	90
Al ₂ O ₃ , не менее	20	20	20	1,0	1,0	-	-	1,0
Al ₂ O ₃ , в пределах	-	-	-	-	-	2-5	2-6	-
Массовая доля углерода, %, не менее	8	8	8	7-9	-	7-9	-	2-5
в пределах	-	-	-	-	7-9	-	8	-
Кажущаяся плотность, г/см ³ , не менее	2,95	3,00	3,00	2,95	3,00	3,00	3,00	3,00
Открытая пористость, %, не более	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Предел прочности при сжатии, Н/мм ² , не менее	30,0	40,0	40,0	35,0	40,0	40,0	40,0	35,0

Для выполнения рабочей футеровки днища сталеразливочных ковшей ОАО «БКО» рекомендует к применению огнеупоры марок ПУ-4, КПУ-70, КПУ-80. Последние две марки рекомендуются для выполнения бойного места, а марка ПУ-4 хорошо зарекомендовала себя для выполнения менее напряженной периферийной части днища сталеразливочного ковша (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели изделий для выполнения футеровки днища сталковшей.

Наименование показателей	Значение показателей			
	ПУ-4	КПУ -70	КПУ-80	КПУ-60
Массовая доля на прокаленное вещество, %:				
MgO, не менее	90	5	5	15
Al ₂ O ₃ , не менее	1,0	70	80	60
Массовая доля углерода, %, не менее	-	5	5	7
в пределах	7-9	-	-	-
Кажущаяся плотность, г/см ³ , не менее	3,00	2,95	3,15	3,00
Открытая пористость, %, не более	6,0	9,0	9,0	9,0
Предел прочности при сжатии, Н/мм ² , не менее	40,0	40,0	45,0	40,0

Использование совместно жидкого и порошкообразного связующего обеспечивает минимизацию потерь прочности огнеупоров при коксовании связующего, имеющего место при разогреве ковша, уменьшая, тем самым, термомеханические напряжения, ведущие к скалыванию. По желанию потребителей ОАО «БКО» готово ввести показатель механической прочности при сжатии после коксующего обжига в качестве одного из нормативных показателей технических свойств оксидоуглеродистых огнеупоров поставки ОАО «БКО».

По желанию потребителя все огнеупорные изделия для сталеразливочных ковшей поставляются с нанесенным на рабочую сторону защитным покрытием, эффективно предохраняющим углерод огнеупора от выгорания. Покрытие увеличивает стойкость изделий, и помимо этого, имеет различную цветовую гамму для различных марок огнеупоров, что обеспечивает удобство при выполнении футеровки и значительно облегчает визуальный контроль исполнения кладки (рисунок 2).



Рисунок 2 – Защитное покрытие, нанесенное на огнеупоры для сталеразливочных ковшей поставки ОАО «БКО»

ОАО «БКО» осуществляет комплексные поставки вспомогательных и ремонтно-восстановительных материалов для футеровок сталеразливочных ковшей:

- периклазошпинельный мертель марки МПШ для кладки огнеупорных ковшевых изделий, позволяет усилить сопряжение («омоноличивание») элементов кирпичной кладки, снизить вероятность проникновения шлака и расплава металла в узлы сопряжения между огнеупорными изделиями, а также исключить вероятность

раскрытия швов в процессе эксплуатации футеровки сталеразливочных ковшей. Мертель марки МПШ успешно поставляется на ЧерМК ОАО «Северсталь»;

- периклазошпинельная ремонтная масса марки ПШРМ для локального ремонта наиболее изношенных зон футеровки сталеразливочных ковшей во время промежуточного ремонта, широко используется металлургами ОАО «Волжский трубный завод»;

- пластичная огнеупорная оборотовочная масса марки «VorPlast-65» для заполнения пространства между верхним кольцом рабочей футеровки и металлическим сталеразливочных ковшей. Пластичная масса «VorPlast-65» не требует дополнительного увлажнения и перемешивания и поставляется в герметичной упаковке. Данный продукт заслужил особых похвал со стороны ОАО «Петросталь».

Использование вспомогательных и ремонтно-восстановительных материалов в комплекте с рабочей футеровкой поставки ОАО «БКО» позволяет продлевать сроки и ресурсы безаварийной эксплуатации сталеразливочных ковшей при общем повышении стойкости огнеупорных рабочих футеровок (таблица 4).

Таблица 4 – Физико-химические показатели вспомогательных и ремонтно-восстановительных материалов при выполнении футеровки стальной ковшей.

Наименование показателя	Значения показателей			
	Марка	VorPlast-65	МПШ	ПШРМ
Химический состав, %:				
MgO	-	80	83	
Al ₂ O ₃ , не менее	65,0	1,5	3	
P ₂ O ₅ , не менее	0,5	-	-	
SiO ₂ , не более	30,0	-	-	
Fe ₂ O ₃ , не более	2,0	-	-	
Изменение массы при прокаливании, %, не более	-	6	2,0	
Кажущаяся плотность после термообработки (110°C×24 часа), г/см ³ , не менее	2,25	-	-	
Предел прочности при сжатии (110 °C), МПа, не менее	25,0	-	-	
Огнеупорность, °C, не менее	1780	1700	1670	
Линейное расширение (1500 °C×3 часа), %	± 0,5	-	-	
Зерновой состав, %:				
< 0063, %, не более	-	70	-	
фракция >0.2 не более	-	-	10	
фракция <0.5, не более	-	20	70	

ОАО «БКО» предлагает периклазоуглеродистые изделия марок ПУ-1 для выполнения рабочей футеровки конвертеров и ПУ-1П (с 100%-м содержанием высокочистого крупнокристаллического периклаза) для усиления наиболее изнашиваемых участков. Наряду с материалами для выполнения рабочей футеровки конвертеров ОАО «БКО» может предложить подварочные брикеты для ухода за футеровкой (таблица 5).

Таблица 5 – Физико-химические показатели изделий для выполнения рабочей футеровки конвертеров.

Показатели технических свойств (фактические)	ПУ-1	ПУ-1П
Содержание (на прокаленное в-во), масс. % MgO Антиокислительные добавки	≥90 2,5	≥90 2,5
Содержание углерода С, масс. %	10-11	10-11
Кажущаяся плотность, г/см ³	3,03-3,05	3,03-3,05
Открытая пористость, %	3,3-5,1	2,6-4,2
Предел прочности при сжатии, МПа	41-46	40-47
Открытая пористость после коксующего обжига при 1000 °С*, %	7,4-9,1	7,1-8,6
Предел прочности при сжатии после коксующего обжига*, МПа	33-35	35-39
Предел прочности на изгиб при 1400 °С (в атмосфере Ar), МПа	≥8,5	≥10,5

В течение длительного времени ОАО «БКО» осуществляет поставки рабочей футеровки 350-т конвертеров КЦ-2 ОАО «НЛМК», при этом стойкость комплектов постоянно увеличивается за счет оптимизации и совершенствования дизайна футеровки и применяемых огнеупорных изделий. Стойкость последнего комплекта рабочей футеровки при плановом выводе из эксплуатации составила 3464 плавки, при соразмерных с конкурентами затратах основных материалов на уход (рисунок 3).

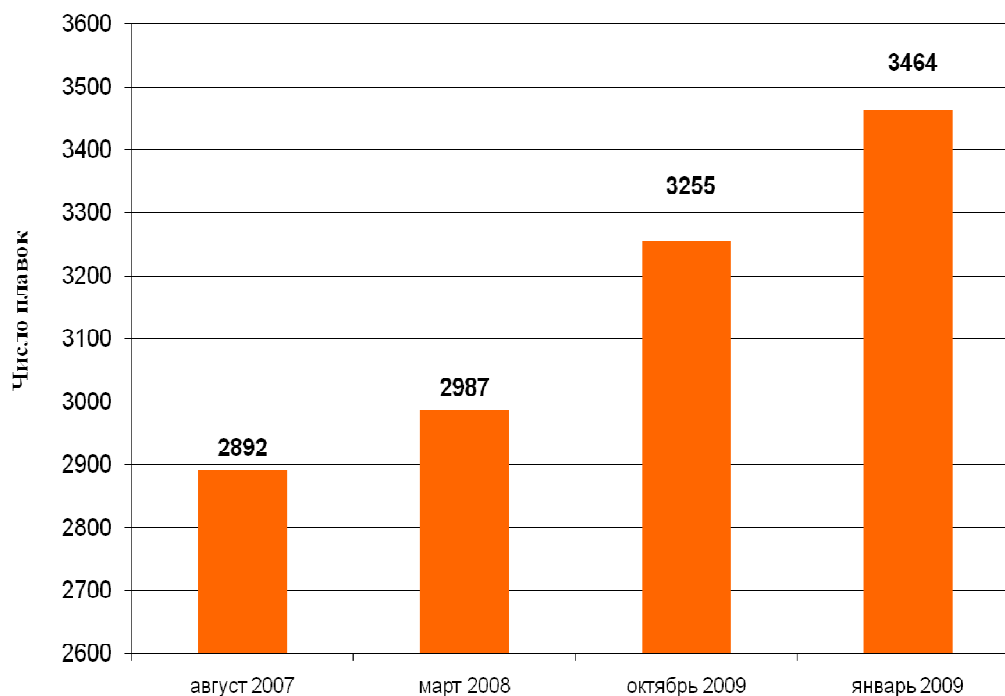


Рисунок 3 - Динамика стойкости рабочей футеровки поставки ОАО «БКО» 350-т конвертера КЦ-2 ОАО «НЛМК»

Непрерывное совершенствование оксидоуглеродистых огнеупоров приносит свои плоды.

Еще несколько лет тому назад поставки ОАО «БКО» в целом носили незначительный характер, присутствие ОАО «БКО» на рынке оксидоуглеродистых огнеупоров ощущалось лишь на нескольких предприятиях, таких как «ЧерМК ОАО «Северсталь», ОАО «НЛМК», ОАО «ЧМК», ЗАО «МЗ «Петросталь», ОАО «АвтоВАЗ». Благодаря стратегии развития предприятия - расширение рынков сбыта, на все вышеперечисленные предприятия в настоящее время идут серийные поставки оксидоуглеродистых огнеупоров, удовлетворяющих требованиям металлургов. Например, стойкость рабочих футеровок 130-т «печь-ковшей» поставки ОАО «БКО» в ЭСПЦ ОАО «Северсталь» составляет 66-70 плавов с 1 ремонтом шлакового пояса, что удовлетворяет условиям эксплуатации и техническому заданию ЭСПЦ ОАО «Северсталь».

Успешно проводимая маркетинговая политика в сочетании с положительными результатами испытаний футеровок позволили ОАО «БКО» существенно расширить список потребителей. Так, например, успешно проведенные испытания сталеразли-

вочных ковшей на Выксунском металлургическом заводе (достигнута стойкость 47-50 плавов), Ашинском металлургическом заводе (53 плавки при гарантированных 45), Северском трубном заводе (достигнута стойкость 56-59 плавов) и ОАО «Уральская сталь» (75 плавов) позволили на этих предприятиях войти в число основных поставщиков. Также успешно прошли испытания на ОАО «Уралмаш», ОАО «Ижсталь». В настоящее время идут испытания футеровок на ОАО «ММК». На ЧерМК ОАО «Северсталь» завершились испытания рабочей футеровки заливочного ковша, выполненной алюмокарбидкремнийуглеродистыми огнеупорами марок CSC-70 и CSC-75 поставки ОАО «БКО» с гарантированной стойкостью 950 плавов. Стойкость футеровки составила 1047 плавов.

Продолжается работа с крупными потребителями нашей продукции. В апреле 2010 года возобновлены поставки конвертерных огнеупорных изделий в КЦ-1 ОАО «НЛМК». В КЦ-2 ОАО «НЛМК» планируется поставить и испытать футеровки печи-ковша.

Объемы поставок оксидоуглеродистых огнеупоров ОАО «БКО» в кризисном 2009 году составил практически 17 тысяч тонн, что на 76 % больше, чем в 2008 году. В дальнейшем мы планируем увеличить свою долю присутствия на рынке (рисунок 4).

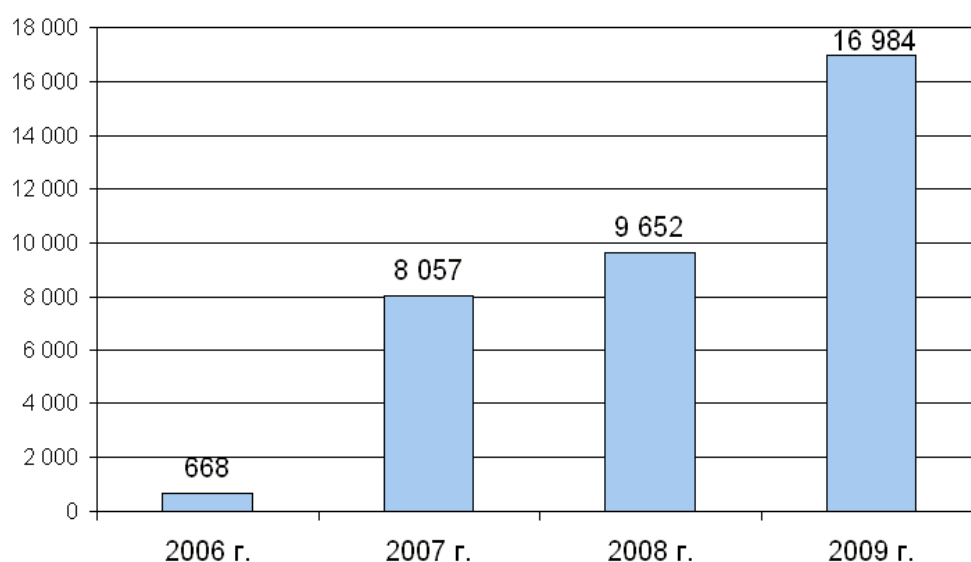


Рисунок 4 - Динамика поставок оксидоуглеродистых огнеупоров ОАО "БКО", тн

Политикой в области качества ОАО «БКО» на 2010 год и далее утверждено, что одной из стратегических целей акционерного общества является достижение конкурентного преимущества среди российских и зарубежных предприятий по производству огнеупоров. Реализация этой задачи позволит вывести оксидоуглеродистые огнеупоры поставки ОАО «БКО» на рынки таких стран, как: Белоруссия, Украина, Азербайджан, Узбекистан и др.

Совершенствование оксидоуглеродистых огнеупоров являются совместными направлениями деятельности ОАО «БКО» и Потребителей нашей огнеупорной продукции. У нас есть хороший задел, сильная команда, и уверенно смотря в будущее, мы видим перспективы развития.