



ОАО «Первоуральский динасовый завод», г. Первоуральск Свердловской обл., Россия

А. М. Гороховский, Е. В. Беклемишев (✉)

УДК 666.762.32.001.8

НЕФОРМОВАННЫЕ ОГНЕУПОРЫ ПРОИЗВОДСТВА ОАО «Динур»*

Представлен ассортимент современной огнеупорной продукции, выпускаемой ОАО «Динур». Приведены характеристики формованных и неформованных огнеупоров, а также показатели их службы в различных тепловых агрегатах.

Ключевые слова: крупнокристаллический периклаз, легированный корунд, желобные, леточные, бетонные массы, ковшевые огнеупоры, корундографитовые изделия.

Первоуральский динасовый завод основан в 1932 г. как специализированное предприятие по выпуску динасовых огнеупоров. Сегодня кроме кремнеземистых материалов и динасовых изделий для коксовых, электросталеплавильных, стекловаренных печей и воздухонагревателей доменных печей, а также других тепловых агрегатов завод выпускает широкую гамму как формованных, так и неформованных огнеупоров магнезиального, глиноземистого и алюмосиликатного составов для известкового, аглодоменого, сталеплавильного и прокатного производств. Из общего объема выпускаемой заводом продукции около 97 % потребляется черной и цветной металлургией и машиностроением. Доля новых видов огнеупоров в товарной продукции, выпускаемой заводом, составляет более 60 %. Очередной этап развития завода связан с освоением выпуска корундографитовых защитных труб, стопоров-моноблоков, стаканов-дозаторов, погружаемых стаканов для разлива стали на МНЛЗ; в конце 2005 г. произведен запуск новой технологической линии, выпущены первые партии изделий по импортной лицензионной технологии. На сегодняшний день эта продукция внедрена на 10 металлургических предприятиях РФ.

В I квартале 2012 г. ОАО «Динур» создало СП «Dinur (Yingkou) Refractory Materials Co., Ltd», которое выпускает периклазосодержащие материалы и изделия как обожженного, так и термообработанного углеродсодержаще-

го типа на территории КНР. Ассортимент выпускаемой продукции включает комплектную футеровку конвертеров, дуговых сталеплавильных печей, вакууматоров, промежуточных ковшей, сталеразливочных ковшей для современных технологий разлива стали, включающих обработку стали на агрегатах печь-ковш (АПК) и вакууматорах. Основным фактором для создания предприятия является наличие собственной высококачественной сырьевой базы — это магнезит, добываемый на собственных рудниках провинции Ляонин в количестве 2 млн т в год. Запасы магнезита составляют 500 млн т, или 250 лет. Плавка магнезита на высококачественный крупнокристаллический периклаз производится собственными мощностями на 48 действующих печах методом плавки на блок. Готовый периклаз отличается от продукции других производителей высокой основностью (не менее 2) и низким содержанием SiO_2 (0,3–0,5 %).

Для снижения удельного расхода огнеупоров ОАО «Динур» предлагает следующую продукцию: желобные бетоны и леточные массы, ковшевые огнеупоры, футеровку конвертеров, магнезиальные массы для конвертеров, ДСП, сталеразливочных и промежуточных ковшей, алюмосиликатные бетонные массы, корундографитовые изделия.

Желобные и леточные массы Футеровка системы желобов доменной печи

Желобные массы ОАО «Динур» успешно применяются на предприятиях России (табл. 1, 2). Массу ВГМВ-155, которая применяется для изготовления бетона, разрабатывали для обеспечения требований металлургов к повышению технологичности заливки бетона как в шлаковом поясе, так и в зоне чугуна. Это достигнуто:

* По материалам Международной конференции огнеупорщиков и металлургов (3–4 апреля 2014 г., Москва).

✉
Е. В. Беклемишев
E-mail: bekl@dinur.ru

Таблица 1. Характеристика желобных масс ОАО «Динур»

Показатели	ВГМВ-155 (ТТ 202-88–2011)	ВГМВ-15 (ТУ 1523-032-00187085–2008)
Массовая доля (на прокаленное вещество), %:		
Al ₂ O ₃ , не менее	55	70
Fe ₂ O ₃ , не более	1,5	1,5
CaO, не более	2	2
Массовая доля SiC, %, не менее	28	20
Предел прочности при сжатии после термообработки при 1000 °С, МПа, не менее	50	30
Кажущаяся плотность после термообработки при 1000 °С, г/см ³ , не менее	2,75	2,80
Зерновой состав, %:		
остаток на сетке № 6	7–13	Не более 10
проход через сетку № 0063	28–34	Не менее 25

Таблица 2. Показатели работы наливных желобных масс ОАО «Динур»

Предприятие-потребитель	Используемая масса	Удельный расход, кг/т	Количество пропущенного чугуна, т
ММК	ВГМВ-15 (зона чугуна), ВГМВ-155 (зона шлака)	0,244	329412 (один промежуточный ремонт на стойкости 140000–170000 т)
ЕВРАЗ НТМК	ВГМВ-155 (желоб № 2 ДП-5)	0,14 (ванадиевый чугун)	825184 (два промежуточных ремонта через 300000–350000 т)
ЗСМК	ВГМВ-155 (желоба ДП-1, ДП-2, ДП-3)	0,22–0,24*1	150000–270000*2 (торкретирование через каждые 50000 т)
ЧМК	ВГМВ-15, ВГМВ-155 (желоба ДП-1)	0,20	100000*2
НЛМК	ВГМВ-15, ВГМВ-151С, ВГМТ-16 (желоба № 1,4 ДП-5)	0,345*1	150000–200000*2

*1 С горячими ремонтами торкретированием или подбивкой.

*2 Между ремонтами подбивкой.

– за счет введения новой пофракционной композиции SiC в оптимальном количестве 28 % в сочетании с диспергирующими добавками и реактивными глиноземами фирмы «Almatis», что обеспечивает наилучшие эксплуатационные свойства бетона в обеих зонах;

– за счет использования легированных корундов собственной разработки и производства, обеспечивающих высокую термостойкость, исключающих разрыхление и «прокозление» при длительной эксплуатации при сохранении огневых свойств.

Использование собственных корундов с особыми свойствами, производимых на основе российской сырьевой базы, дало не только необходимые эксплуатационные показатели, но и высокую конкурентоспособность относительно материалов зарубежных производителей. В настоящее время в инженерном центре ОАО

«Динур» разработан состав массы ВГМВ-155, позволяющий сократить длительность выдержки в шаблоне до 6–8 ч (при текущем времени 20–24 ч), с общей длительностью сушки и разогрева 60 ч (при текущем общем времени 92 ч). Также решен вопрос снижения электрической нагрузки на двигатель смесительных устройств с помощью введения новых диспергирующих добавок фирмы «Elkem». Показатели работы набивных желобных масс приведены в табл. 3.

Таким образом, использование собственного корунда с особыми свойствами, производимого на основе российской сырьевой базы, дало не только необходимые эксплуатационные показатели, но и высокую конкурентоспособность относительно материалов зарубежных производителей. Цены на желобные массы ОАО «Динур» на 20–25 % ниже, чем у аналогов, имеющих на рынке.

Таблица 3. Показатели работы набивных желобных масс

Предприятие-потребитель	Зона применения	Средняя стойкость между ремонтами, т чугуна	Удельный расход желобной массы, кг/т чугуна
НЛМК: ДП-4 (2000 м ³)	Главный желоб, транспортные и качающиеся желоба, набивка футляра, скиммерных плит, перевалов, носков	35000–40000	Главный желоб 0,42–0,54* ¹ Транспортные желоба 0,04–0,11
ДП-5 (3200 м ³)	Транспортный желоб, набивка футляра, скиммерных плит, перевалов, носков	Используется как ремонтная масса	Транспортные желоба 0,04–0,11
ДП-6 (3200 м ³)	Главные, транспортные и качающиеся желоба, набивка футляра, скиммерных плит, перевалов, носков	35000–40000	Главные желоба 0,42–0,54* ¹ Транспортные желоба 0,04–0,11
НТМК (ванадиевый чугун), ДП-5, ДП-6 (2200 м ³)	Транспортные желоба Качающиеся желоба	250000–270000 Используется как ремонтная масса, 50000–70000	0,08–0,12 0,15–0,17
ЗСМК, ДП-1, ДП-2, ДП-3 (2200–3000 м ³)	Как ремонтная масса в транспортных желобах, а также для набивки футляра, перевалов чугуна и шлака, скиммерной плиты	–	0,10–0,12* ²
ЧМК, ДП-1, ДП-4, ДП-5	Транспортные желоба	–	0,08–0,12

*¹ С горячими ремонтами торкретированием массой ВГМТ-16.*² С горячими ремонтами подбивкой массой ВГМН.

Расширение объема потребления бетона ВГМВ-155 в главных желобах доменных печей позволит обеспечить высокую технологичность применения, гарантирует снижение текущих затрат относительно зарубежных аналогов и стойкость между подливками не ниже 250 тыс. т чугуна.

Леточные массы

Характеристика леточной массы ВГМЭ-307 по ТТ 202-105–2011 приведена ниже:

Массовая доля, %, не менее:

Al₂O₃ 52

SiC 9

Коэффициент пластичности (при 40 °С), %, не менее 30

Предел прочности при сжатии после термообработки

при 800 °С в восстановительной среде, МПа, не менее 3,5

Открытая пористость после термообработки при 800 °С в восстановительной среде, % 29–35

Содержание летучих веществ, %, не более 13

Содержание остаточного углерода, %, не менее 15

Показатели работы массы приведены в табл. 4. Практика эксплуатации массы ВГМЭ-307 показала следующее:

– в зависимости от принятой технологии летка вскрывается в основном одним-двумя бурами с пером типа «ласточкин хвост»;

– на выпуске струя чугуна — сформированная, леточный канал за время выпуска практически не разгорается, что обеспечивает выпуск чугуна и шлака в полном объеме в соответствии с расчетными показателями;

Таблица 4. Показатели работы леточной массы ВГМЭ-307 ОАО «Динур»

Предприятие-потребитель	Доменная печь	Объем, м ³	Длина леточного канала, м	Удельный расход, кг/т
Уральская сталь	№ 4	2000	2	0,395
Чусовской МЗ	№ 2	245	1	0,385
ЧМК	№ 1	2030	2,2	0,355
	№ 5	1719	2	0,385
ЗСМК	№ 1	3000	3	0,360
	№ 2	2000	2,3	0,390
НЛМК	№ 3	2000	2	0,370
	№ 4	2000	2	0,370

Таблица 5. Характеристика ковшевых огнеупоров ОАО «Динур»

Показатели	ВГПУ-80 (ТУ 1579-034-00187085-2004)	ПУГС-ПА (ТУ 1579-034-00187085-2004)
Содержание, %:		
MgO, не более	11	91
Al ₂ O ₃ , не менее	80	3–6
$\Delta t_{\text{прк}}$	6–10	9–12
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	40	35
Открытая пористость, %, не более	9	8

Таблица 6. Показатели работы ковшевых изделий ОАО «Динур»

Предприятие-потребитель	Марка	Средняя стойкость, плавки	Обработка металла на АПК
НЛМК, КЦ-1	ВГПУ-80 + ПУГС-ПА	90	С обработкой на АПК и вакуумированием
НЛМК, КЦ-2	ВГПУ-80 + ПУГС-ПА	73	То же
НТМК, ККЦ	ВГПУ-80 + ПУГС-ПА	85	» »
ЗСМК, ККЦ-2	ВГПУ-80 + ПУШП-1	82–86	С обработкой на АПК
«Ижсталь», ЭСПЦ	ВГПУ-80 + ПУГС-ПА	60	С обработкой на АПК и вакуумированием

– масса имеет термопластические свойства и при серийной эксплуатации поддерживает в удовлетворительном состоянии околелеточное пространство;

– наращивание канала в зависимости от состояния футеровки и необходимой длины канала производится в 1–3 приема. Таким образом исключается применение двух типов масс — для обычного закрытия и для наращивания и восстановления канала;

– длительность выдержки пушки у летки при закрытии выпуска не менее 10 мин;

– при обслуживании пушки: легко чистится носок, подсыхание в нижней части цилиндра и перехода пушки минимальное.

Предварительно можно отметить, что применение массы ВГМЭ-307 обеспечивает не только технологический эффект, исключая использование двух типов леточных масс вместо одной, но и дает существенную экономию как за счет цены за 1 т, так и за счет снижения удельного расхода.

Таким образом, ОАО «Динур» разрабатывает и производит леточные массы на современном техническом уровне, производит подбор состава и свойств масс под заданные условия эксплуатации, обеспечивая стабильное состояние летки, ровный ход выпусков и удельный расход 0,30–0,40 кг/т чугуна, исключая применение масс разного типа при работе леток. Уровень цен на леточные массы ОАО «Динур» ниже, чем у аналогов, имеющих на рынке.

Ковшевые огнеупоры

Характеристика и показатели работы ковшевых изделий ОАО «Динур» приведены в табл.

5 и 6. На НТМК за 2008–2009 гг. стойкость футеровки сталеразливочных ковшей поднимали планомерно с 60 до 85 плавов для гарантированной надежности работы ковшей и стабильности качества. Высокие эксплуатационные показатели футеровки ковшей на базе стеновых огнеупоров ВГПУ-80 обеспечиваются применением комбинации корунда, легированного разными материалами в разных фракциях огнеупора. В результате этого создается конкретная структура огнеупора для различных условий эксплуатации агрегата.

Таким образом, изделия ВГПУ-80 в зоне металла успешно работают в условиях не только ККЦ, но и ЭСПЦ. По сравнению с периклазоуглеродистыми изделиями отмечены меньшее образование вертикальных трещин и более высокие показатели прочности и термостойкости. Кроме углеродсодержащих изделий завод выпускает весь комплекс сопутствующих масс — набивных, буферных, пластичных для обортровки, а также наливной бетон, шибберные гнездовые и донные продувочные блоки, «бойные» плиты.

Футеровка конвертеров

В услуги поставки конвертеров входят проектирование футеровки на базе технического задания потребителя, полный комплект материалов, требующихся для выполнения футеровки: теплоизоляционные материалы, арматурный слой футеровки, массы для набивки технологических зазоров и установки летки, рабочий слой футеровки. В состав футеровки входят современные материалы; применяется стенди-

рование футеровки дна. Выбор огнеупоров по зонам конвертера определяется накопленным опытом фирмы в эксплуатации конвертеров, условиями эксплуатации, технологии производства стали и обслуживания футеровки по ходу кампании у конкретного потребителя.

Стойкость футеровки конвертеров (табл. 7) СП «Dinur (Yingkou) Refractory Materials Co., Ltd» с учетом подварки брикетами марки DY-PCB-78, торкретирования цапфенных зон, наведения в шлаке 8–10 % MgO, раздува шлака по

ходу кампании составляет 10–15 тыс. плавов. Для обеспечения высокого уровня стойкости футеровки при отсутствии раздува шлака, наведения по ходу плавки MgO в шлаке при доле небрикетированного лома в шихте до 30 %, но при применении отработанных технологий подваривания и торкретирования применяются изделия класса А, изготовленные с максимально высокими требованиями к качеству сырья. Это крупнокристаллический плавный периклаз (1500–2500 мкм) с содержанием MgO

Таблица 7. Характеристика огнеупорных изделий для футеровки различных зон конвертеров и ДСП СП «Dinur (Yingkou) Refractory Materials Co., Ltd»

Показатели	Днище	Цапфы	Цилиндр	Конус (в зоне слива)	Конус	Летка
Марка изделий	DY-MC-12A	DY-MC-16A	DY-MC-14A	DY-MC-14A(K)	DY-MC-14B(K)	DY-MC-14A(L)
Массовая доля (на непрокаленное вещество), %:						
MgO	≥ 80	≥ 77	≥ 78	≥ 78	≥ 77	≥ 78
CaO	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 1,5
SiO ₂	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,0	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 1,3
C	≥ 12	≥ 16	≥ 14	≥ 14	≥ 14	≥ 14
Пористость, %	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0
Прочность, МПа	≥ 40	≥ 30	≥ 35	≥ 35	≥ 35	≥ 35
Символьный код	Марка и номер изделия на торце, обращенном в рабочее пространство					
Цветовой код	Голубой	Синий	Зеленый	Желтый	Красный	Нет
Справочные данные:						
использованный антиоксидант	Al, Si	Al, Si	Al, Si	Al, Si	Al, Si	Al, B ₄ C
кажущаяся плотность, г/см ³	≥ 3,00	≥ 2,95	≥ 2,97	≥ 2,98	≥ 2,97	≥ 2,98
теплопроводность при 1500 °C, Вт/(м·K)	20	25	22	22	22	–
содержание MgO в сырье, %	≥ 97	≥ 97,5	≥ 97	≥ 98	≥ 97	≥ 98

Таблица 8. Характеристика неформованных огнеупоров СП «Dinur (Yingkou) Refractory Materials Co., Ltd»

Марка	Массовая доля (на прокаленное вещество), %					Зерновой состав, мм	Область применения
	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃		
DY-MCr20-0,5	≥ 88 (MgO + Cr ₂ O ₃)	–	–	≤ 3,5	–	< 0,5	Периклазохромитовая набивная масса
DY-MCr20-5,0	≥ 88 (MgO + Cr ₂ O ₃)	–	–	≤ 3,5	–	< 5	» »
DY-PT-M80	≥ 80	≤ 3	–	≤ 8	–	< 3	Торкрет-масса промежуточного ковша
DY-G-65 EAF	65–69	≤ 2,5	≤ 6	21–26	≤ 2,5	< 3	Торкрет-масса, полусухое торкретирование, ДСП, P ₂ O ₅ ≤ 0,7 %
DY-G-65 EAF-1	65–69	≤ 2,5	≤ 6	21–26	≤ 2,5	< 3	Торкрет-масса, полусухое торкретирование, ДСП (низкоуглеродистые стали), P ₂ O ₅ ≤ 0,04 %
DY-G-85 BOF	≥ 85	≤ 10	–	–	–	< 3	Торкрет-масса, полусухое торкретирование, конвертер
DY-G-75 BOF	≥ 75	≤ 10	–	–	–	< 3	То же
DY-G-65 BOF	≥ 65	≤ 20	–	–	–	< 3	» »
DY-DLD85	80–85	6,0–8,0	4,0–5,0	≤ 1,5	–	< 6	Масса для набивки и заправки подины и откосов ДСП
DY-DLD80	75–80	6,0–9,0	5,0–9,0	≤ 1,5	–	< 6	То же
DY-DLD68	65–69	18,0–25,0	4,0–6,0	≤ 1,5	–	< 6	» »
DY-DCT-45	≥ 45 (MgO + Al ₂ O ₃)	–	–	≥ 45	–	2–6	Стартовая смесь (засыпка сталевого выпускного отверстия) ДСП
STM-32	≥ 32 (Cr ₂ O ₃ + MgO)	–	12,0–22,0	25–45	8,0–14,0	< 1	Стартовая смесь сталеразливочного ковша

98,0–98,5 % при основности не менее 2, высококачественный крупночешуйчатый графит зольностью не более 2 %. Такой вариант футеровки является наиболее дорогостоящим. Он

был применен на 120-т конвертере металлургического предприятия «Yingkou Minmetall» до периода освоения технологии раздува шлака. Стойкость конвертера составляла 6000–6500

Таблица 9. Характеристика* алюмосиликатных неформованных огнеупоров ОАО «Динур»

Продукт	t , °C	d , мм, мельче	$\sigma_{сж}$ (120 °C), МПа	Массовая доля, %			$P_{отк}$ (120 °C), %	$\rho_{каж}$ (120 °C), г/см ³	R (1300 °C – вода), теплосмены	$t_{н.р.}$ °C
				Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃				
Виброналивные бетоны										
МКРБС-45	1600	7	40	45	2	3	18	2,38	12	1620
МКРБС-50	1600	7	35	50	2	1,9	17	2,38	12	1550
МКРТБС-51	1500	7	30	51	2	2	23	2,2	60	1550
МКРБС-53	1650	6	40	53	2	1,7	16	2,43	14	1650
МКРВ-12	1650	5	50	57	1,8	1,2	12	2,75	40	1650
МЛВ-12	1700	5	45	62	1,8	1,2	16	2,7	40	1650
МЛВ	1700	5	45	65	1,8	1,3	17	2,8	40	1650
МЛБС-70	1700	10	40	70	2	1,7	17	2,9	12	1650
ВГБС1-85	1750	6	30	85	2	1,5	18	2,9	20	1530
ВГБС3-85	1750	6	40	85	2	1,5	18	2,9	20	1620
ВГБС3.1-85	1750	10	50	85	2	1,1	18	2,9	20	1620
ВГБС3.2-85	1750	10	60	85	2	1,1	17	2,9	20	1620
Саморастекающиеся бетоны										
МКРБС-55	1650	6	40	55	2	1,7	18	2,43	14	1650
МКБС-75	1650	10	40	75	2	1,5	19	2,7	14	1650
Карбидкремнийсодержащие бетоны (7–10 % SiC)										
МКРБС-48	1650	6	40	48	2	1,7	16	2,43	20	–
МКРБС-57	1650	6	40	57	2	1,2	17	2,6	20	–
ВГККБС-60	1650	8	40	60	2	1,5	19	2,75	20	–
ВГККБС-75	1650	8	40	75	2	1,5	19	2,8	20	–
ВГККБС-80	1650	7	40	80	2	1,5	18	2,95	20	–
Легковесные бетоны										
ВГТБС-1,0	1300	–	5	56	2	3,8	30	1,05	–	–
ВГТБС-1,3	1400	1	8	58	3,8	1,8	20	1,35	–	–
ВГТБС-1,8	1450	4	25	65	3,5	1,7	13	2	–	–
МКРБС-45л	1450	7	30 (1100 °C)	45	2	1,7	25 (1100 °C)	2 (1100 °C)	–	–
Легковесные торкрет-массы (мокрое торкретирование)										
ВГТТБС-1,2	1400	1	5 (1000 °C)	45	4,5	2,5	–	–	–	–
ВГТТБС-1,7	1450	4	10 (1000 °C)	58	4	2	–	–	–	–
Массы для горячего ремонта ($P_2O_5 < 2\%$)										
МКРР	1650	5	–	57	–	1,6	–	–	–	–
МКГР-80	1650	3	–	80	–	1,6	–	–	–	–
* t — температура службы; d — размер зерен; $\sigma_{сж}$ — предел прочности при сжатии; $P_{отк}$ — открытая пористость; $\rho_{каж}$ — кажущаяся плотность; R — термостойкость; $t_{н.р.}$ — температура начала размягчения.										

* t — температура службы; d — размер зерен; $\sigma_{сж}$ — предел прочности при сжатии; $P_{отк}$ — открытая пористость; $\rho_{каж}$ — кажущаяся плотность; R — термостойкость; $t_{н.р}$ — температура начала размягчения.

Таблица 10. Характеристика изделий из кварцевого стекла*

Показатели	ОКСБ	КССБ	ТКСБ	КСБМ	КССБП	ТКСБП	КСБП
Массовая доля, %:							
SiO ₂ , не менее	98	98	98	98	99	99	98
Fe ₂ O ₃ , не более	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
Открытая пористость, %, не более	19	18	20	20	13	13	20
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее	15	20	20	–	30	30	–
* Изделия КССБ, КССБП — для защиты струи металла от окисления при непрерывной разливке стали (погружаемые стаканы); ТКСБ, ТКСБП — для защиты струи металла от окисления при непрерывной разливке стали (защитные трубы); ОКСБ — для отжига электротехнической стали (оболочки печных роликов); КСБМ — мелкоштучные из кварцевой керамики (стопоры-втулки и стаканы для полунепрерывной разливки медных сплавов, крышки газоанализаторов, тигли, лодочки, кольца и т. д.); КСБП — прессованные для коксовых печей.							

плавков. С запуском технологии раздува шлака стойкость конвертера составила 28000 плавков.

Для комплектации конвертеров РФ на стойкость 3500–6500 плавков на предприятиях с освоенной технологией подварки завалочной стороны, раздува шлака с наведением на большей доле плавков равновесной концентрации MgO в шлаке, но с малой долей брикетированного и легковесного лома предусмотрено следующее:

- качество периклаза и графита, используемых при производстве огнеупоров, относится к классу А, который предполагает обеспечение основности крупнокристаллического плавленного периклаза не менее 2, содержание MgO не менее 97 %, крупность кристалла 900–1500 мкм, зольность крупночешуйчатого графита не более 4 %;

- в футеровке стендированного дна и ванны применены огнеупорные изделия повышенной прочности при содержании углерода 12 %;

- в зоне цапф, где нет возможности производить подваривание брикетами и уход осуществляется торкретированием и раздувом, используют изделия с содержанием углерода 16 %;

- цилиндрическая часть выполнена изделиями с содержанием углерода 14 % — оптимальный вариант механических свойств при достаточно высокой шлакоустойчивости.

Окололечное пространство, леточные блоки и летка выполнены из изделий с максимально высоким качеством сырьевых компонентов с применением в качестве антиоксиданта карбида бора. Для арматурного слоя футеровки предлагаются изделия DY-MZ-91, являющиеся аналогом известных периклазовых огнеупоров П-91 отечественного производства. Применение арматурного слоя в сочетании с теплоизоляцией Exellong-1000 при толщине остаточного рабочего слоя 50 мм из наиболее теплопроводных огнеупоров с содержанием углерода 16 % дает расчетную температуру на броне 263 °С.

Магнезиальные огнеупорные массы для конвертеров, ДСП, сталеразливочных и промежуточных ковшей

На СП «Dinur (Yingkou) Refractory Materials Co., Ltd» производится целый спектр неформованных магнезиальных материалов, которые

успешно применяются на предприятиях КНР (табл. 8).

Алюмосиликатные бетонные массы

На собственных мощностях ОАО «Динур» освоено производство широкого спектра алюмосиликатных бетонов для футеровки тепловых агрегатов; содержание Al_2O_3 от 45 % (табл. 9).

Корундографитовые изделия

Уже два десятилетия ОАО «Динур» поставляет на НТМК и НКМК, больше 10 лет — на ЗСМК изделия из кварцевого стекла (табл. 10) для непрерывной разливки стали — защитные трубы и погружаемые стаканы; постоянно ведется разработка новых типоразмеров изделий в соответствии с требованиями комбината. В декабре 2005 г. начато производство корундографитовых изделий для непрерывной разливки стали (защитные трубы, стопоры-моноблоки, стаканы-дозаторы, погружаемые стаканы). Технология производства осуществляется изостатическим прессованием.

В 2006–2007 гг. испытаны и внедрены в производство опытно-промышленные партии корундографитовых изделий более чем на 10 металлургических предприятиях. Постоянно идет мониторинг службы изделий, осуществляется доработка изделий по геометрическим и физико-химическим параметрам для повышения их стойкости. Подбирается состав изделий для конкретных условий службы с учетом динамично развивающейся технологии разливки стали на МНЛЗ. На основании проведенной работы можно констатировать, что корундографитовые изделия ОАО «Динур» обеспечивают эксплуатационные показатели на уровне показателей работы импортных аналогов («Shinagava», TUK, RHI, «Vesuvius», «Mayerton», «Dalmond», «Duferco») и удовлетворяют требования металлургов.

ОАО «Динур» успешно освоило производство погружаемых стаканов и стаканов-дозаторов с продувкой инертным газом под систему быстрой замены. Эти изделия серийно поставляются на НЛМК, успешно испытаны на ЧМК. ■

Получено 03.07.14

© А. М. Гороховский, Е. В. Беклемишев,
2014 г.