



НОВЫЕ

ISSN 1683-4518

# ОГНЕУПОРЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

*С Днем металлурга!*

- 
- ▲ **Огнеупоры в тепловых агрегатах**
  - ▲ **Сырьевые материалы**
  - ▲ **Производство и оборудование**
  - ▲ **Теплотехника**
  - ▲ **Научные исследования и разработки**
  - ▲ **Изобретения**

7

ИЮЛЬ 2015

В. В. Шиянов<sup>1</sup> (✉), А. В. Лиходиевский<sup>1</sup>, А. В. Амелин<sup>2</sup>, А. Н. Иванов<sup>2</sup>,  
С. В. Толстов<sup>2</sup>, А. В. Календа<sup>2</sup>, С. А. Морозов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ООО «ОгнеупорТрейдГрупп», Москва, Россия

<sup>2</sup> ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК», г. Новокузнецк, Россия

УДК 669.162.266.242.043:66.044.24

## ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ 420-Т ПЕРЕДВИЖНЫХ ЧУГУНОВОЗНЫХ КОВШЕЙ МИКСЕРНОГО ТИПА В ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»

Описана работа по внедрению современных схем футеровки 420-т передвижных ковшей миксерного типа и технологии ухода за футеровкой с применением торкрет-масс. В результате проведенной работы стойкость футеровки миксера увеличилась от 1500 до 2000 наливов.

**Ключевые слова:** миксер, горячие ремонты, футеровка, торкретирование, торкрет-масса, стойкость футеровки.

**В** кислородно-конвертерном цехе (ККЦ-2) ЕВРАЗ ЗСМК эксплуатируются 420-т передвижные чугуновозные ковши миксерного типа. В 2011 г. при существующей в то время средней стойкости футеровки миксеров на уровне 1500 наливов, массе футеровки около 250 т и двух промежуточных горячих ремонтах техническими специалистами предприятия была разработана программа по увеличению стойкости футеровки миксеров для снижения удельных затрат.

Специалистами ОгнеупорТрейдГрупп при поддержке технических специалистов отдела огнеупоров технического управления ЕВРАЗ ЗСМК в 2011 г. разработан и внедрен новый дизайн футеровки миксера со стойкостью 1750 наливов, с массой футеровки 205 т и одним промежуточным ремонтом. Рабочий слой футеровки предлагалось выполнять изделиями корундографитокарбидкремниевое состава ( $Al_2O_3-SiC-C$ ) с разными физико-химическими показателями огнеупоров для трех зон футеровки: зоны чугуна, зоны шлака, зоны падения струи металла. Эксплуатация этой футеровки позволила подтвердить заявленную стойкость и снизить удельный расход огнеупоров.

Анализ путей повышения стойкости футеровки показал, что дальнейшее увеличение стойкости за счет повышения качества огнеупоров или роста массы футеровки не дает требуемого экономического эффекта и необходимы другие решения. Основываясь на опыте передовых технологий зарубежных металлургических компаний, специалисты Огнеупор-

ТрейдГрупп разработали технический проект торкретирования миксеров, в котором было предложено под существующие условия эксплуатации и технические возможности ЕВРАЗ ЗСМК опробовать применение для горячего ремонта футеровки миксеров торкрет-масс марок OTG-PF1 и OTG-PF3. По своим характеристикам (табл. 1) эти торкрет-массы должны были обеспечить хорошую адгезию с футеровкой и необходимую стойкость.

В октябре–ноябре 2013 г. проведены испытания этих марок торкрет-масс. Полусухое торкретирование рабочего слоя футеровки передвижных миксеров выполняли специалисты подрядной организации ЕВРАЗ ЗСМК под контролем технических специалистов комбината и ОгнеупорТрейдГрупп. Перед торкретированием проводили визуальный осмотр рабочего слоя футеровки передвижного миксера, определяли зоны футеровки для нанесения торкрет-массы в зависимости от величины ее износа. Температура футеровки при применении торкрет-масс составляла 10–40 °С, что позволяло обеспечить хорошую адгезию торкрет-массы с футеровкой при торкретировании.

Для тестовых испытаний был выбран миксер №8 с футеровкой по проекту ОгнеупорТрейдГрупп с гарантированной стойкостью 1750 наливов. На момент торкретирования стойкость футеровки миксера составляла 400 наливов. После проведения тестового торкретирования торкрет-массы показали хорошую адгезию и небольшой (до 10–15%) отскок. Стойкость защитного покрытия с использованием торкрет-масс обеих марок в цилиндрической части миксера в шлаковых зонах составила 60 наливов; при этом для объективной оценки свойств масс торкрет-массу OTG-PF1 использовали в левой части миксера, а тор-



В. В. Шиянов

E-mail: shiyanov@ogneupor.net

Таблица 1. Физико-химические показатели торкрет-масс ОТГ-PF1 и ОТГ-PF3

Показатели	ОТГ-PF1	ОТГ-PF3
Химический состав материала, %, не менее:		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	65
SiC	4	10
C	10	5
Зерновой состав, массовая доля, %:		
проход через сито № 1, не менее	18	20
остатки на сетке № 8, не более	7	7
Предел прочности при сжатии образцов торкрет-массы, МПа, не менее:		
после сушки при 110 °С 24 ч	15	20
после термообработки при 1350 °С 24 ч	30	30
Насыпная плотность образцов торкрет-массы, г/см <sup>3</sup> , не менее:		
после сушки при 110 °С 24 ч	2,30	2,40
после термообработки при 1350 °С 24 ч	2,10	2,45

Таблица 2. Результаты испытаний миксера № 8 по проекту ОгнеупорТрейдГрупп

Марка массы	Зона применения	Температура футеровки, °С	Толщина торкрет-слоя, мм	Стойкость, наливов
ОТГ-PF1	Приемная ванна («бойная» зона)	20	20–30	35
ОТГ-PF3	Цилиндрическая часть миксера (шлаковая зона)	40	20–30	60
ОТГ-PF1		40	20–30	33
ОТГ-PF1	Приемная ванна (верхняя часть ванны — прямые стенки)	20	20–30	45



Рис. 1. Часть стены шлаковой зоны цилиндрической части миксера с торкрет-слоем и без него

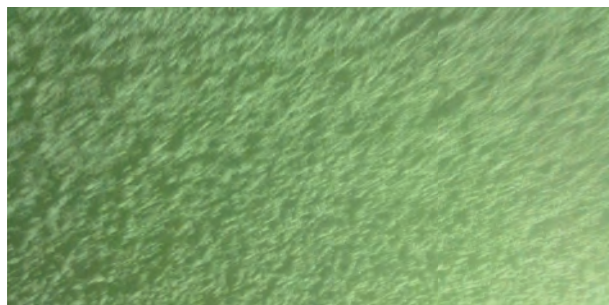
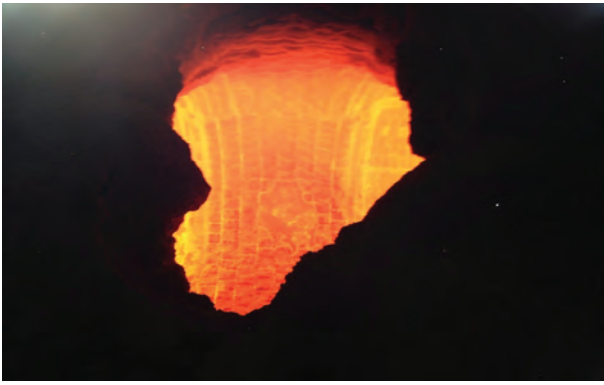


Рис. 2. Состояние стены миксера после торкретирования

крет-массу ОТГ-PF3 — в правой. В приемной ванне большую стойкость показала масса марки ОТГ-PF1. В первом торкретировании цилиндрической части и приемной ванны расход

массы составил 1750 кг, толщина торкрет-слоя 20–30 мм, результаты испытаний приведены в табл. 2. На миксере со стойкостью 800 наливов было проведено второе торкретирование футеровки с расходом торкрет-масс 2250 кг. Проведенные два торкретирования позволили увеличить межремонтный период на 220 наливов до стойкости 1078 наливов. На рис. 1 и 2 показана поверхность рабочего слоя футеровки миксера № 8 до и после торкретирования. Отмечено, что после торкретирования торкрет-покрытие в шлаковой зоне цилиндрической части имело ровную поверхность по всему ремонтируемому участку футеровки (см. рис. 2). При осмотре нанесенного торкрет-слоя на рабочий слой футеровки миксера разрушений в виде трещин и отслоений не выявлено.

После положительных промежуточных испытаний составлен акт и закуплена опытно-промышленная партия этих торкрет-масс. В течение эксплуатации миксера № 8 были проведены 4 торкретирования с применением торкрет-масс ОТГ-PF1 и ОТГ-PF3. В марте 2015 г. миксер был выведен из эксплуатации со стойкостью 1954 налива на ремонт механической части корпуса миксера. Топография остаточных толщин футеровки миксера показала резерв по стойкости выше 2000 наливов. Увеличение стойкости футеровки миксера за



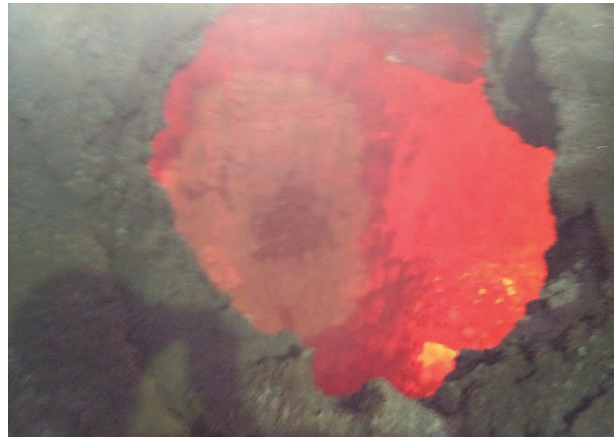
**Рис. 3.** Приемная ванна миксера до торкретирования, температура футеровки 850 °С

счет применения торкрет-масс подтвердило эффективность работы в данном направлении, позволило сократить время на проведение горячих ремонтов, увеличить оборачиваемость миксера и получить снижение удельного расхода материалов. Опыт проведенной работы позволил разработать проект футеровки передвижного миксера со стойкостью 2050 наливов с торкретированием в процессе эксплуатации.

Для увеличения стойкости футеровки миксера в зоне приемной ванны и сокращения времени вывода миксера из эксплуатации для проведения торкретирования был разработан проект по применению торкрет-массы OTG-PF2 с возможностью нанесения торкрет-слоя на футеровку с температурой 700–1000 °С. Физико-химические показатели торкрет-массы OTG-PF2 приведены ниже:

Химический состав, %, не менее:	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	65
SiC .....	10
C.....	3
Зерновой состав, массовая доля, %:	
проход через сито № 1, не менее.....	20
остатки на сетке № 8, не более.....	7
Предел прочности при сжатии образцов торкрет-массы, МПа, не менее:	
после сушки при 110 °С 24 ч.....	20
после термообработки при 1350 °С 24 ч.....	30
Насыпная плотность образцов торкрет-масс, г/см <sup>3</sup> , не менее:	
после сушки при 110 °С 24 ч.....	2,45
после термообработки при 1350 °С 24 ч.....	2,50

На рис. 3 и 4 показана поверхность рабочего слоя футеровки приемной ванны миксера до и после полусухого торкретирования при температуре футеровки 850 °С, на рис. 5 показан процесс торкретирования футеровки. Проведенные работы по применению торкрет-массы OTG-PF2 в приемной ванне миксера показали стойкость 15–20 наливов. Применение торкрет-массы в «бойной» зоне приемной ванны миксе-



**Рис. 4.** Приемная ванна миксера после нанесения торкрет-массы в количестве 500 кг. На торкретирование затрачено 1,5 ч



**Рис. 5.** Процесс торкретирования

ра показало хорошую адгезию с футеровкой, а также заполнение размытых швов кирпичной кладки и, с учетом небольшого периода времени вывода миксера из оборота, вполне удовлетворяет требованиям потребителя.

В IV квартале 2014 г. проведена футеровка миксера № 9 по проекту со стойкостью 2050 наливов с применением в процессе эксплуатации торкрет-массы серии OTG-PF. В настоящее время миксер находится в эксплуатации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специалистами ОгнеупорТрейдГрупп и ЕВРАЗ ЗСМК проведена работа по внедрению современных схем футеровки 420-т передвижных ковшей миксерного типа и технологии ухода за футеровкой с применением торкрет-масс. В результате этого стойкость футеровки миксера увеличилась от 1500 до 2000 наливов. ■

Получено 15.05.15

© В. В. Шиянов, А. В. Лиходиевский, А. В. Амелин, А. Н. Иванов, С. В. Толстов, А. В. Календа, С. А. Морозов, 2015 г.