



The fittings furnace-bowl and circulating vacuumator are used at RUP "BMZ" in ESPTs-1 for ladle processing of steel.

*И. А. БОНДАРЕНКО, М. А. МУРИКОВ, А. И. НОСОВЕЦ, В. М. НОСОВЕЦ,
А. В. ОЛЕНЧЕНКО, И. И. ШКУЛЬКОВА, РУН «БМЗ»*

УДК 669

ПРИМЕНЕНИЕ МОНОПАТРУБКОВ ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВАКУУМАТОРА

С внедрением в практику металлургических предприятий непрерывной разливки и внепечной (ковшевой) обработки стали, включающей перемешивание стали при вакуумировании и продувке инертным газом, в ЭСПЦ-2 при производстве качественных сталей используется циркуляционный вакууматор, который состоит из верхней и нижней камер, а также патрубков – всасывающего и сливного.

Футеровка патрубков двухслойная – внутренняя, которая выполняется из штучных периклазохромитовых изделий и наружная – бетонная. Первоначально внутренняя футеровка патрубков набиралась из трех колец. Кольца поступали готовые: изделия отшлифованные, собранные, склеенные и обвязанные. У колец всасывающего патрубка предусматривались отверстия под трубки для подвода инертного газа. Кольца устанавливались на опорную металлическую плиту в определенной последовательности, при этом каждое кольцо фиксировалось деревянными клиньями. После этого выполнялась наружная футеровка из наливных бетонных масс.

Специалистами отдела огнеупорных материалов ТУ была разработана новая схема футеровки патрубков. Изделия для патрубков собираются не отдельными рядами, а собранными “вперевязку”. Основная цель заключалась в увеличении стойкости, существенном снижении удельных расходов дорогостоящих изделий. Были направлены предложения с новой схемой футеровки патрубков на различные заводы-изготовители.

В октябре–ноябре 2004 г. были проведены испытания в футеровке патрубков периклазохромитовых изделий марки ДКПХРН-20А поставки компании “Dalmond Trading Int. Ltd.” в количестве двух комплектов. Кольца для внутренней футеровки патрубков были поставлены в виде сборных моноблоков. Изделия в патрубках были собраны не отдельными рядами, а футеровкой “вперевязку” между собой по предложенной схеме.

Физико-химические показатели опытных изделий марки ДКПХРН-20А приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Марка изделия	Массовая доля, %				Открытая пористость, %	Прочность на сжатие, МПа	Температура начала деформации под нагрузкой 0,2 МПа, °С	Кажущаяся плотность, г/см ³
	MgO	Cr ₂ O ₃	CaO	SiO ₂				
ДКПХРН-20А	≥60	≥20	–	≤1,0	≤15	≥50	≥1700	≥3,3

Периклазохромитовые изделия марки ДКПХРН-20А поставки компании “Dalmond Trading Int. Ltd.” характеризуется низким содержанием оксида кремния. Это позитивно отражается на прочности и термостойкости материала.

Монопатрубок устанавливался на опорную металлическую плиту. Наружная футеровка патрубков выполнялась наливной бетонной массой марки ANKERMIX RS-57. Затем проводили сушку футеровки патрубков. Патрубки стыковались к нижней части камеры циркуляционного вакуума-

тора. Опытную камеру ввели в эксплуатацию 02.11.2004 г. Промежуточный ремонт патрубков осуществлялся торкретмассой марки ANKERJET-113. Первую замену патрубков произвели 10.11.04, стойкость опытных патрубков составила 55 плавок, длительность вакуумирования – 16 ч 55 мин. Камеру вывели на замену патрубков по причине подготовки вакууматора к кордовой кампании. Осмотр патрубков после эксплуатации выявил, что на всасывающем патрубке остаточная толщина изделий составила 70–80 мм (при первоначальной толщине 100 мм).

чальном 115 мм), на сливном – 77–80 мм. Наблюдался равномерный износ огнеупорных изделий.

Продолжительность второй кампании патрубков составила 54 плавки, длительность вакуумирования – 17 ч 00 мин. Общая стойкость футеровки камеры составила 109 плавков при длительности вакуумирования 33 ч 55 мин. Камеру

вывели на ремонт. Остаточная толщина изделий на всасывающем патрубке составила 50–60 мм, на сливном – 55–60 мм.

В табл. 2 приведены данные по эксплуатации двух опытных комплектов патрубков и сравнительные данные по эксплуатации промышленно применяемых изделий.

Таблица 2.

Элемент футеровки	Стойкость, плавков	Длительность эксплуатации, ч. мин	Остаточная толщина футеровки на сторону, min-max, мм		Скорость износа изделий по средним значениям, мм/плавку	
			всасывающий патрубок	сливной патрубок	всасывающий патрубок	сливной патрубок
Изделия фирмы "Dalmond Trading Int. Ltd."						
Патрубки: 1-й комплект	55	16 ч 55 мин	70–80	77–80	0,8–0,6	0,7–0,6
2-й комплект	54	17 ч 00 мин	50–60	55–60	1,2–1,0	1,1–1,0
				Среднее	1,0–0,8	0,9–0,8
Изделия фирмы RADEX						
Патрубки	50	12 ч 24 мин	60–75	70–80	1,1–0,8	0,9–0,7

Из таблицы видно, что скорость износа опытных изделий по всасывающему патрубку в 1,1 раза меньше, чем у промышленно применяемых, а по сливному одинакова. На основании проведенной работы было принято решение о поставке опытно промышленной партии изделий патрубков-моноблоков в объеме месячной потребности.

В мае–июне 2005 г. были проведены опытно промышленные испытания периклазохромитовых изделий марки DKPXRH-20A поставки компании "Dalmond Trading Int. Ltd." для футеровки патрубков в количестве восьми комплектов. Изделия в комплектах были поставлены в виде сборных моноблоков. Всасывающему патрубку соответствовала маркировка DALVAR ULR/AS, сливному – DALVAR DLR/AS.

Наружная футеровка патрубков выполнялась наливной бетонной массой марки ANKERMIX RS-57. Сушка патрубков проводилась по существующей технологии.

Опытными изделиями выполнялась футеровка на четырех нижних камерах циркуляционного вакууматора. Эксплуатация опытных изделий была взята под контроль. При проведении опытно промышленных испытаний установлено, что максимальная стойкость всасывающего и сливного патрубков составила 106 плавков, длительность вакуумирования – 20 ч 03 мин. Остаточная толщина изделий всасывающего патрубка составила от 70 до 80 мм (при первоначальном 115 мм),

сливного – от 60 до 65 мм. Скорость износа на опытных изделиях 0,4–0,3 мм за плавку. При эксплуатации остальных комплектов наблюдался равномерный износ огнеупорных изделий. Замечаний по эксплуатации патрубков не выявлено. Отличительными чертами при испытаниях явилось то, что футеровка изделий "вперевязку" обеспечивает равномерный и меньший износ, без вымоин по стыку изделий, в процессе эксплуатации сколов и термических трещин не наблюдалось, исключились случаи прохода металла между изделиями. При существовавшей технологии наблюдались регулярные проходы металла в горизонтальные швы между кольцами. Удельный расход опытных изделий в 1,1 раза меньше, чем у промышленно применяемых.

Монопатрубки рекомендованы к промышленному использованию.

Выводы

1. На РУП "БМЗ" разработана и внедрена схема футеровки патрубков циркуляционного вакууматора изделиями "вперевязку".

2. Применение новой схемы обеспечило надежность эксплуатации патрубков.

3. Эксплуатация монопатрубков позволила увеличить стойкость как их самих, так и нижних камер.

4. Применение монопатрубков снизило удельный расход изделий и себестоимость стали.