

УДК 669.046.56

Ларионов А.А.,¹ Белкин А.И.,² Харлашин П.С.,³ Чемерис Н.О.⁴

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ НАНЕСЕНИЯ НА ФУТЕРОВКУ КОНВЕРТЕРОВ ФАКЕЛЬНОГО ТОРКРЕТ-ПОКРЫТИЯ

В работе представлен анализ промышленных испытаний усовершенствованной технологии факельного торкретирования футеровок 160-т кислородных конвертеров на базе ОАО «ММК им. Ильича». Показана эффективность её использования, достигнуты высокие экологические и экономические показатели процесса горячих ремонтов конвертеров.

Ключевые слова: факельное торкретирование, конвертер, стойкость, торкрет-масса

Ларионов О.О., Белкин А.И., Харлашин П.С., Чемерис М.О. Вдосконалення методів нанесення на футерування конвертерів факельного торкрет-покриття. У роботі представлений аналіз промислових випробувань вдосконаленої технології факельного торкретування футерувань 160-т кисневих конвертерів на базі ВАТ «ММК ім. Ілліча». Показана ефективність її використання, досягнуті високі екологічні і економічні показники процесу гарячих ремонтів конвертерів.

Ключові слова: факельне торкретування, конвертер, стійкість, торкрет-маса.

Larionov A.A., Belkin A.I., Kharlashin P.S., Chemeris N.O. Perfection of methods of torch filling upon refractory lining of oxygen converters. The analysis of industrial tests of the improved technology of the torch filling of refractory lining of f 160mt oxygen converters, installed at "Ilyich iron and steel works" PJSC. Efficiency of its application was shown and obtained were high economic and ecologic indices of th process of hot repair works of oxygen converters.

Keywords: torch filling, firmness, filling-mass.

Постановка проблемы. Факельное торкретирование в настоящее время является одним из распространённых приёмов восстановления повреждённых участков футеровки сталеплавильных агрегатов, отличающийся высокой эффективностью в сочетании с относительно небольшими производственными затратами.

Анализ последних исследований и публикаций. В конвертерном цехе ОАО «ММК им. Ильича» были проведены стендовые опыты [1], а позднее в 70-х годах на действующих конвертерах этот метод был опробован [2] и в промышленном объёме освоен вариант заварки локальных прогаров и подварки цапфенных зон футеровки конвертеров [3].

Вскоре факельным торкретированием ремонтировали футеровку в десяти конвертерных цехах отрасли – стойкость возросла в полтора-два раза, значительно сократился расход огнеупорных изделий [4]. С расширением объёма внедрения факельное торкретирование совершенствовалось в направлениях экологичности и экономичности процесса за счёт вертикального расположения торкрет-фурм (вертикальное торкретирование) [5] и замены дорогостоящего магнезитового порошка в торкрет-массах на шлакообразующие материалы: известь и доломит (нанесение огнеупорных шлакообразующих покрытий — ОШП-процесс) [6].

В настоящее время на ММК им.Ильича освоены и используются доломитовые торкрет массы и оборудование для вертикального торкретирования. Торкрет-масса состоит из отсевов обожжённого, необожжённого доломитового и антрацитового порошков (отходы производства), смешанных в приблизительно равных долях и измельчённых в шаровой мельнице до размеров частиц менее 0,1 мм [7] . Перед помолом в доломит добавляют неионогенное повехностноактивное вещество триэтаноламин в количестве менее одного

¹ канд. техн. н., нач. конв. цеха, «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», г. Мариуполь

² нач. лаб. огнеупоров, «Мариупольский металлургический комбинат им. Ильича», г. Мариуполь

³ д-р техн. наук, профессор, Приазовский государственный технический университет, г.Мариуполь

⁴ техн. директор, НПП «Факет», г. Донецк

процента семидесятипроцентного водного раствора ПАВ. Интенсивность торкретирования ограничивается поставками отходов обожжённого доломита и составляет 4...6 кг/ стали при удельном расходе периклазоуглеродистого кирпича собственного производства— 1 ... 1,5 кг/т стали.

Цель статьи – анализ работы комплекса оборудования для факельного торкретирования футеровки конвертеров по разработанной технологии материалами на основе отходов доломитового производств.

Изложение основного материала. Оборудование для торкретирования конвертеров (рис. 1) полностью автоматизировано, управление торкрет-фурмами и камерными питателями, а также контроль за процессом осуществляются из дистрибуторных конвертеров. Работа комплекса оборудования осуществляется следующим образом. Торкрет-масса поставляется в конвертерный цех автоцементовозом 1 и пневмотранспортом загружается в спаренные промежуточные камерные питатели 2 общей ёмкостью 50 метров кубических, установленные на рабочей площадке цеха (отметка +8 м). Такой же блок из двух рабочих камерных питателей 3 смонтирован на восемнадцатиметровой отметке. В них по мере необходимости перегружается торкрет-масса и она по материалопроводам 4 во время операции торкретирования подаётся к торкрет-фурмам 5. Фурма состоит из концентрически смонтированных трубопроводов: торкрет-массы (центральный) 6, подвода кислорода 7, воды 8 и отвода воды (наружный) 9. На конце фурмы смонтированы противоположно ориентированные горизонтально рассредоточенные щелевые

сопла 10 для истечения струй 11 торкрет-массы и кислорода на ремонтируемые участки футеровки конвертера 12.

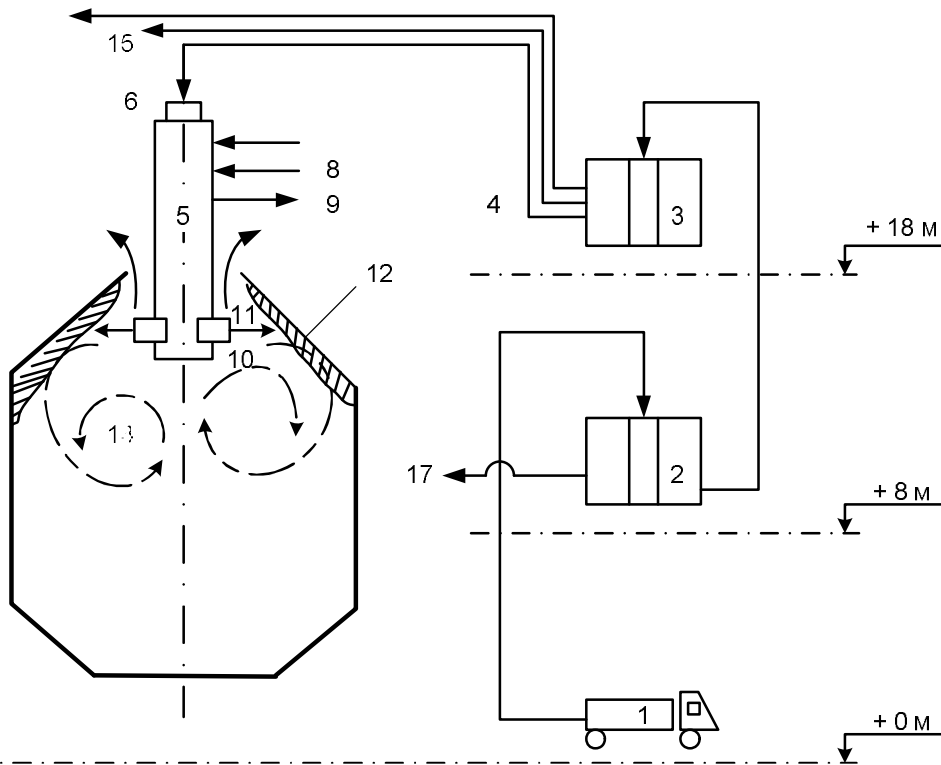


Рис. 1 – Схема комплекса оборудования для факельного торкретирования футеровки 160-т конвертеров ММК им. Ильича. Обозначения 1 - 14 – см. по тексту, 15, 16 и 17 – материалопроводы торкрет-массы, соответственно, к конвертерам № 1, № 2 и к напольной торкрет-машине.

Развёрнутая длина материалопроводов торкрет-массы от рабочих камерных питателей до наиболее удалённого конвертера №1 весьма велика — 220 м. В то же время, габариты торкрет-фурмы ограничены посадочными гнездами кислородной фурмы для продувки металла диаметром 219 мм. С учётом необходимого сечения для подачи кислорода на торкретирование (расход — до 300 кубических метров в минуту) и воды на охлаждение фурмы для подвода

торкрет- массы к соплам остаётся весьма малое сечение — всего 80 сантиметров квадратных. В связи с этим особое внимание было уделено исследованиям по течению газодисперсного потока в материалопроводе торкрет-фурмы. Расчётами, выполненными по специальной методике [8,9] были выбраны оптимальные параметры потока торкрет-массы в фурме. Основной показатель процесса торкретирования — производительность 1000 кг/мин. Торкрет-

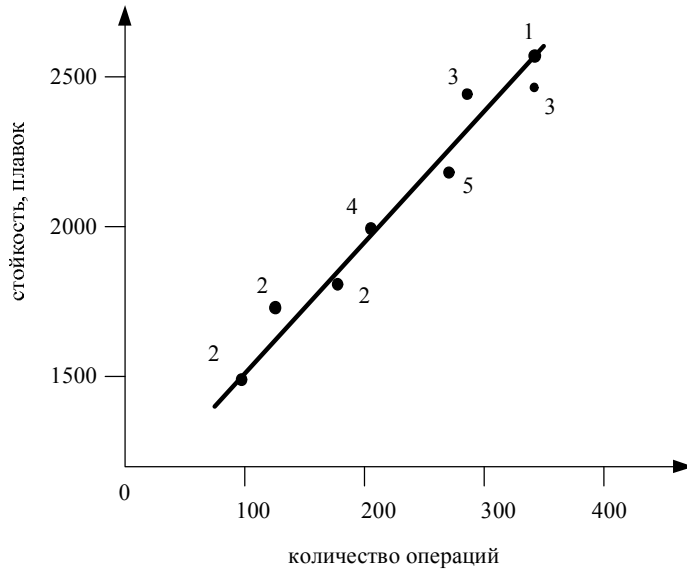


Рис. 2 – Зависимость стойкости футеровки от интенсивности торкретирования – количества операций торкретирования за кампанию конвертера. Цифры у точек – количество кампаний.

интенсивностью в середине кампании приблизительно через 10 плавков порциями по 10...15 тонн торкрет-массы, нанося её преимущественно на цапфенные зоны и горловину конвертера. Остальная футеровка подваривается шлаком. Участки локальных прогаров футеровки, которые при интенсивном вертикальном торкретировании образуются относительно редко, заваривают при помощи напольных торкрет-машин на рельсовом ходу [2 -4], затрачивая на это всего 5% времени торкретирования. Операция торкретирования относительно проста: после выпуска стали и слива шлака конвертер устанавливают в вертикальное положение, в него опускают торкрет-фурму, которую постепенно перемещают вверх от цилиндрической части к горловине. Обычно более половины операции 60...70% всего времени торкретируют горловину, однако из-за её конусности и благодаря рассредоточению факелов в горизонтальной плоскости при нанесении на горловину торкрет-массы она распыляется потоками отходящих от факела газов 19 (рис.1) и одновременно наваривается на поверхность практически всей футеровки цилиндрической части конвертера. Программы торкретирования (способ, время и длительность) подбираются в соответствии с топографией износа футеровки для каждой кампании индивидуально.

В период освоения вертикального торкретирования постепенно уменьшали расход торкрет-массы на напольные торкрет-машины и увеличивали её подачу на вертикальные установки. Одновременно представилась возможность увеличить интенсивность торкретирования, что в итоге привело к существенному повышению стойкости футеровки конвертеров (рис. 2 и 3). Параллельно отработывалась конструкция отдельных узлов систем пневмотранспорта и головок торкрет-фурм, также выбирались оптимальные составы торкрет-масс. При вертикальном расположении конвертера практически отсутствуют подсосы холодного воздуха в рабочий объём, как это имеет место при торкретировании напольными машинами. Поэтому такое расположение конвертера является теплотехнически более целесообразным, так как представляется возможность либо снизить содержание топлива в торкрет-массе, либо увеличить температуру торкретирования. Увеличение температуры обычно приводит к повышению плотности покрытия и, соответственно, к увеличению его стойкости. Уменьшать содержание топлива не представляется целесообразным, так как часть

массой обеспечивается расходом несущего газа (азота) 20 метров кубических в минуту при пылевой загрузке — 50 кг/кг. Скорость потока её частиц внутри материалопровода составляет 20...30 м/сек и на выходе из сопел не превышает 40 м/сек. При таких низких скоростях абразивным износ трубопроводов и сопел относительно мал, благодаря чему представляется возможность не заменять торкрет-фурмы на протяжении кампании каждого конвертера.

Торкретирование обычно начинают в начале кампании после 5...50 плавки с

наибольшей

торкрет-массы периодически используется для "горизонтального" торкретирования участков наибольшего износа футеровки в конце кампаний конвертеров.

Само по себе вертикальное торкретирование, если им заменяют широко используемые ранее напольные машины, не приносит дополнительный экономический эффект. Главные его достоинства — это экологичность процесса горячего ремонта и возможность практически полной автоматизации процесса, которая достигается, в основном, путём максимального

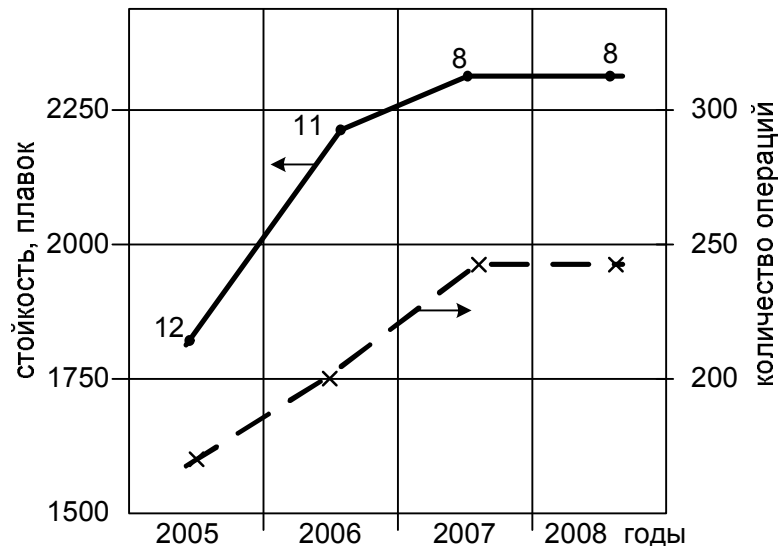


Рис. 3 – Динамика повышения стойкости футеровки конвертеров ММК им. Ильича за период освоения вертикального торкретирования. Цифры у точек – время торкретирования, мин.

использования существующих в цехе узлов оборудования, контрольно-измерительных приборов, автоматики и компьютерной техники. Высокая эффективность процесса на ММК им.Ильича достигнута, прежде всего, за счёт создания торкрет-масс из отходов производств, находящихся вблизи комбината (кроме низкой стоимости невелики и транспортные расходы). При варианте вертикального расположения рабочего органа достигается косвенная прибыль от процесса в связи с тем, что увеличился объём использования дешёвых торкрет-масс (рис.1), сопровождавшийся повышением стойкости конвертеров (рис. 3).

Выводы

В конвертерном цехе Мариупольского металлургического комбината им.Ильича разработаны и освоены высокопроизводительное оборудование и эффективная технология факельного торкретирования футеровки конвертеров при их вертикальном расположении материалами на основе отходов доломитового производства. Стойкость футеровки превысила 2500 плавков, агрегаты на холодные ремонты останавливаются строго по заранее разработанному графику. Достигнуты высокая экологичность и экономичность процесса горячих ремонтов конвертеров и практически полная автоматизация работы оборудования.

Список использованных источников:

1. Чемерис О.Н. Технология и организация факельного торкретирования конвертеров./О.Н.Чемерис, В.К.Дидковский, А.А.Чвилёв и др. // Сталь. – 1976. – №12. – С. 1096-1097.
2. Чемерис О.Н. Оборудование для факельного торкретирования кислородных конвертеров./ О.Н.Чемерис, И.А.Юзефовский, Гольдберг и др.// Бюллетень "Черметинформации". – 1971. – №20. – С. 64.
3. Плискановский С.Т. Повышение стойкости конвертеров. С.Т.Плискановский, А.И.Белкин, О.Н.Чемерис и др. // Металлург. – 1979. – № 8. – С. 55-57.

