ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Короля Юрия Александровича «Использование фурм в защитной оболочке для увеличения кампании конвертора», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов» в диссертационный совет Д212.285.05 на базе ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

1. Актуальность работы.

Производство цветных металлов: никеля, кобальта и меди базируется на переработке сульфидных медно-никелевых руд или окисленных никелевых с низким содержанием никеля, малопригодных для гидрометаллургического передела с извлечением никеля или производства кондиционного ферроникеля. Одной из ключевых стадий переработки является конвертирование промежуточного продукта – штейна с применением воздушного дутья. Вследствие высокой экзотермичности процесса окисления компонентов штейна стойкость футеровки конвертеров невысокая, особенно для никелевых штейнов с высоким содержанием железа и пониженным серы. Применение высокотемпературных огнеупоров, совершенствование технологии кладки, применение охлаждающих элементов и другие организационно-технические мероприятия не приводят к коренному увеличению длительности кампаний конвертеров.

В связи с этим исследования по разработке новых технологических процессов и оборудования, обеспечивающих повышение стойкости футеровок при конвертировании штейнов цветных и черных металлов, и увеличение длительности кампаний конвертеров, безусловно, актуальны.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций.

Диссертантом рассмотрено современное состояние процессов конвертирования штейнов различного состава: физико-химические и технологические аспекты окисления компонентов металлосульфидных расплавов, способы защиты футеровки в пирометаллургии, влияние термических, химических и механических факторов на стойкость фурменного пояса футеровки, организационно-технических мероприятий на длительность кампаний работы оборудования. Анализ позволил сформулировать основную идею достижения цели работы: обеспечение смещения высокотемпературного фокуса дутья от огнеупорной кладки за счет создания защитной газовой оболочки вокруг окислителя - воздушной струи. Предложено использовать комбинированную фурму – «Труба в трубе» и фурменный прибор, обеспечивающие подачу по внутренней трубе сжатого воздуха, а по наружной трубе защитного газа, предохраняющего от непосредственного контакта окислителя с расплавом на срезе фурмы.

На основании критического рассмотрения существующих методик по расчету устройств для процессов конвертирования разработана новая методика расчета фурм в защитной оболочке. В основу методики положен принцип, что для формирования устойчивой защитной оболочки необходимо равенство скоростей подачи воздушного дутья и защитного газа. Правильность этого принципа полностью подтвердилась при опытно-промышленных испытаниях новых фурменных приборов. Системный подход к анализу используемых методик расчета фурменных приборов конвертера позволил разработать математическую модель ФЗО на базе программного обеспечения Microsoft office Excel.

Новые фурмы прошли широкие опытно-промышленные и промышленные испытания в условиях действующего производства комбината «Южуралникель» с контролем состояния футеровки конвертеров

и технологических параметров конвертирования штейнов и обеднения конвертерных шлаков.

В процессе и на основании результатов испытаний определены:

– оптимальная конструкция новых фурм с учетом параметров энергоносителей и дутьевые режимы;

– оптимальные составы защитного газа;

– механизмы защитного действия ФЗО на футеровку конвертера и его производительность.

Разработан и освоен новый способ обеднения конвертерных шлаков с использованием природного газа.

Фурмы с ФЗО и результаты исследований внедрены на всех конвертерах комбината.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается применением современных физико-химических методов исследования пирометаллургических процессов и математических методов на базе современного программного обеспечения, корректным использованием достаточного объема аналитической и статистической информации, сопоставлением теоретических обобщений и выводов с их практическим использованием при конвертировании цветных металлов.

Результаты практического применения разработанной конструкции фурменного прибора на основе новой методики расчета фурм «Труба в трубе» подтвердили все теоретические предположения и показали преимущество исследуемой фурмы при сопоставлении с ранее достигнутыми показателями на предприятиях России и за рубежом.

В результате выполненных исследований обоснована новая конструкция фурмы в защитной оболочке и даны пояснения по механизму воздействия защитной оболочки из азота и природного газа для воздушного дутья на процессы конвертирования цветных металлов в части защиты огнеупорной футеровки и механизма распределения цветных металлов между штейном и шлаком.

Конструкция фурменного прибора позволяет подавать воздушное дутье в защитной оболочке из азота, паровоздушной смеси и природного газа в расплав при использовании дутья низких энергетических параметров при конвертировании штейнов различного состава и обеднении конвертерных шлаков.

На основании широких промышленных испытаний разработаны и освоены рекомендации по практическому использованию фурм в защитной оболочке для конверторов, перерабатывающих медные, медно-никелевые и никелевые штейны. Предложен и освоен способ повышения эффективности обеднения конверторных шлаков методом перемешивания фаз с использованием фурм в защитной оболочке из природного газа.

Разработанная конструкция фурменных приборов была внедрена на 13 конверторах действующего производства по переработке окисленных никелевых руд (комбинат «Южуралникель»).

Применение новых оборудования и технологических режимов обеспечило коренное повышение стойкости огнеупорной футеровки и длительности кампаний работы конвертеров при наборе и варке файнштейна в 3-4 раза, автоклавной массы более чем в два раза, при обеднении конвертерного шлака в 1,4 раза (защитный газ-азот) и более 2 раз при применении природного газа.

4. Замечания и вопросы

1. По новой технологии количество вдуваемого газа при конвертировании штейна и анодной массы возрастает. Анализ влияния этого фактора на кинетику процессов не приведен.

2. В процессе отработки технологии в качестве защитного газа использовалась также паровоздушная смесь. Результаты по ее применению в сравнении с другими газами отсутствуют.

3. При условии обеспечения энергоносителями требуемых параметров какой режим – пузырьковый или струйный по мнению диссертанта более предпочтителен для конвертирования штейнов?

4. К стр.107. На основе каких оборудования и контролируемых параметров технологии целесообразно базировать автоматизацию производственных процессов?

Замечания по работе не снижают научной и практической значимости работы.

5. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертация Короля Ю.А. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, которая решает актуальную научно-техническую задачу по коренному повышению стойкости футеровок конвертеров и длительности кампаний их работы при конвертировании штейнов, получаемых при переработке окисленных никелевых руд.

Основные решения по разработке новых фурм, фурменных приборов и дутьевых режимов внедрены на комбинате «Южуралникель» с большим экономическим эффектом.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы на предприятиях цветной и черной металлургии.

Диссертационная работа и автореферат находятся в полном соответствии и по содержанию отвечают паспорту специальности 15.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Результаты работы достаточно полно отражены в опубликованных, научных изданиях, статьях и автореферате диссертации.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Король Юрий Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
ОАО «Уральский институт металлов»
г. Екатеринбург, советник научного
руководителя института Ровнушкин Виктор Аркадьевич

26.11.2018

Подпись заверяю:
Учёный секретарь ОАО «Уральский
институт металлов»,
кандидат технических наук Селетков Александр Игнетьевич

620062, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 14
ОАО «Уральский институт металлов»
Тел. (343) 374-03-91 E-mail: uim@ural.ru