

АННОТАЦИЯ

Диссертационной работы на тему:

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДВУХСТАДИЙНОГО СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПЕРЕДЕЛА ПО ВЫПЛАВКЕ, ВЫПУСКУ, ДОВОДКЕ В АГРЕГАТЕ ПЕЧЬ-КОВШ УГЛЕРОДИСТОГО ПОЛУПРОДУКТА В СТАЛЬ

представленной на соискание степени доктора философии PhD
по специальности «6D070900 – МЕТАЛЛУРГИЯ»

ЖАУТИКОВА ФАРХАТА БАХЫТОВИЧА

Цель диссертационного исследования заключается в исследовании и технологическом совершенствовании двухстадийного сталеплавильного передела по выплавке и выпуску углеродистого полупродукта в сталь, способствующий снижению угара при раскислении и легировании материалов на этапе передела углеродистого полупродукта и уменьшение доли оксидных неметаллических включений в стали.

Объектом исследования является технология и сталелитейное оборудование металлургического предприятия АО «АрселорМиттал Темиртау» (АО «АМТ»).

Предметом исследования является технология получения углеродистого полупродукта в конвертере и доводка металла до заданного химического состава и температуры в агрегате ковш-печь.

Задачи исследования.

К числу основных задач исследований относятся:

- проведение литературно-патентного поиска по выплавке углеродистого полупродукта в кислородном конвертере;
- исследование особенностей процесса обработки металла на агрегате «печь-ковш» в конвертерном цехе АО «АМТ»;
- усовершенствование технологии разделения металлургических расплавов, с целью повышения качества металлопродукта;
- разработка вариантов отделения металла от шлака в стартовый и заключительный период отсечки шлака при выпуске из конвертера для условий АО «АМТ».

Методы исследования.

Методы исследования основана на совершенствовании технологии сталеплавильных процессов, оборудования и закономерностей формирования расплавов на основе железа. Для достижения поставленной цели и решения задач в рамках проведения диссертационной работы использовались следующие методы: критический анализ патентно-информационных источников, планирование и проведение полупромышленного эксперимента, статистические методы анализа, моделирование и непосредственная выплавка металла на АО «АрселорМиттал Темиртау» в кислородно-конвертерном цехе.

Основные положения, выносимые на защиту.

На защиту диссертационной работы выносятся следующие положения:

- результаты обоснования технологии двухстадийного передела в стартовый, промежуточный и заключительный период выпуска металла;
- способы отсечки шлака при сливе металла из конвертера;
- результаты обоснования уменьшения угара при раскислении и легировании материалов на этапе передела углеродистого полупродукта;
- результаты обоснования уменьшения доли оксидных неметаллических включений в стали.

Основные результаты исследования:

- Разработаны технологические приемы выплавки углеродистого полупродукта в конвертере.
- Установлена связь окисленности шлака от концентрации углерода в металле.
- Установлены закономерности осаждающего раскисления металла и связи с наличием технологического высокожелезистого шлака в сталеразливочном ковше при выпуске металла из конвертера.
- Впервые разработаны способы, позволяющие увеличить усвоение алюминия, марганца и кремния, входящих в химический состав ферросплавов. При использовании устройств угар марганца сократился на 4,2%, кремния на 3,7%, алюминий на 4,4% на предприятии АО «АрселорМиттал Темиртау».
- Впервые были предложены способы отделения шлака от металла специальными методами в начальный, промежуточный и заключительный период выпуска металла из конвертера.
- Полученные результаты доказывают возможность увеличения степени усвоения элементов раскислителей, значительного снижения доли неметаллических включений в стали. Предложенные приемы позволяют сократить долю неметаллических включений на 1,2% и исключить аварийность по определению «прорыв».

Обоснование новизны и важности полученных результатов.

Новизна работы заключается в технологическом совершенствовании двухстадийного сталеплавильного передела по выплавке и выпуску углеродистого полупродукта в сталь, позволяющая снизить угар полезных элементов путем внедрения дополнительных устройств для отсечки шлака, подачи раскислителей и легирующих материалов и снизить долю неметаллических включений в стали.

Основанием для разработки темы диссертационной работы является технология двухстадийного сталеплавильного передела, и разработка дополнительных устройств в стартовый и заключительный периоды выпуска металла, позволяющая сократить угар полезных элементов и снизить долю неметаллических включений в стали.

В качестве исходных данных для разработки темы исследований выбраны: низкоуглеродистые марки стали, используемые в конвертерном цехе АО «АМТ» для получения слябовых заготовок.

Соответствие направления развития науки или государственным программам.

Особенностью развития мировой металлургической промышленности охарактеризован переходом от мартеновского производства стали с разливкой её в изложницы к кислородно-конвертерному и электросталеплавильному производству с непрерывной разливкой. Широкое распространение получила так называемая ковшовая металлургия, взявшая на себя функции обеспечения требуемого химического состава и температуры разливаемого металла.

Переход на новые экономические условия хозяйствования потребовал коренной модернизации отечественной металлургической промышленности, важнейшей особенностью которой - была замена устаревших технологий на новые процессы и модернизация действующего оборудования.

Согласно Государственной программе индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2020-2025 годы металлургическая промышленность относится к среднетехнологическим отраслям, что требует усиления научного и инновационного потенциала на всех этапах производства готовой продукции.

В основных положениях вышеуказанной программы предусмотрено направление, которое предполагает, что: «политика в развитии черной металлургии будет направлена на реализацию приоритетных направлений по производству высококачественного сырья для получения стали, производство новых видов стали и расширение ассортимента высоколегированной стали. На международных рынках ожидается рост потребления стали в 1,3 раза к 2030 году за счет таких глобальных трендов, как рост потребления в развивающихся странах (Индия, Иран, страны Ближнего Востока и Африки), урбанизация, возрастающее потребление в новых секторах экономики (возобновляемые источники энергии, новый транспорт), сложность замещения альтернативной продукцией».

В настоящее время, самым крупным металлургическим предприятием в Республике Казахстан является транснациональная компания АО «АрселорМиттал Темиртау».

Конвертерный цех имеет три кислородных конвертера емкостью 300 тонн и два миксера по 2500 тонн, три установки печь-ковш, 2 двухручьевые машины непрерывного литья заготовок, каждая мощностью 2,6 млн.тонн слябов в год и шестиручьевая машина годовой производительностью 0,7 тонн блюмовой заготовки. При производстве конверторной стали используется сырье из комбинированного чугуна на основе традиционного и фосфористого.

Современное сталелитейное производство базируется на переделе металла тандем-процессом, где в первом агрегате производится расплавленный углеродистый полупродукт (УПП), а во втором производится

доводка по химическому составу (десульфурация, раскисление, легирование, модифицирование и др.) и доведение металла до заданной температуры.

На сегодняшний день, садки кислородного конвертера увеличились и достигают 400 тонн, а электропечей – 420 тонн, соответственно и установок печь-ковш (УПК).

Представленная технология и оборудование действует практически на всех металлургических заводах, в частности, в марте 2019 года пущена третья установка «ковш-печь» на АО «АМТ», емкостью 300 тонн с мощностью трансформатора 45 МВА, а также на печах малой емкости – 20 и 60 тонных агрегатах Павлодарского металлургического завода «Кастинг», где имеются данные агрегаты по доводке металла.

Проблема заключается в загрязнении листового металла оксидными неметаллическими включениями. В связи с вышеизложенным оценка современного состояния решаемой научной проблемы является современной и актуальной.

Важность полученных результатов работы заключается в инновационных устройствах для разделения расплавов металла и шлака, снижению угара полезных элементов и доли неметаллических включений в стали, что подтверждается получением шестью патентами РК на изобретение, двумя заявками на изобретение в Евразийском патентном ведомстве.

Вклад докторанта в подготовку каждой публикации.

Автор неоднократно докладывал результаты работы на научных форумах. По результатам работы за 2017-2020 гг. опубликованы 12 печатных работ, в т.ч.:

- 1 статья в издании с ненулевым импакт-фактором, входящий в наукометрическую базу данных Scopus (перцентиль 38),

- 3 статьи - в научных изданиях, включенных в Перечень изданий, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (КОКСОН МОН РК),

- 8 статей в сборниках научных трудов международных конференций.

Новизна технических решений подтверждена 6 патентами на изобретение РК и 2 заявки на изобретение находятся на экспертизе в Евразийском патентном ведомстве на этапе (имеется положительное решение о результате формальной экспертизы).