

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Кондрашенко Станислава Игоревича «Исследование и разработка способа нагрева
стальной ленты струями высокотемпературного азота», представленной на соискание
ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.02 –
«Металлургия черных, цветных и редких металлов»

Диссертационная работа Кондрашенко Станислава Игоревича посвящена актуальной теме, что при нагреве, выдержке и охлаждении стальной ленты необходимо использование дорогостоящей защитной атмосферы для предотвращения окисления металла. Нагрев металла при термической обработке может сопровождаться не только окислением поверхности, но и науглероживанием или обезуглероживанием. Для предотвращения или уменьшения этих нежелательных явлений в термических печах и используются газовые защитные атмосферы. Способ нагрева стальной ленты струями нагретого азота, предложенный в диссертационной работе, и анализ результатов его применения показывает, что его использование может привести к упрощению конструкции нагревательных устройств, отказу от применения защитной атмосферы и повышению качества нагрева самой ленты.

Для доказательства обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, автор приводит анализ теоретических и экспериментальных трудов известных российских и зарубежных ученых, связанных с нагревом металла с использованием атакующих (ударных) струй.

Практическая значимость работы доказана результатами разработки оптимальных вариантов схемы устройства для нагрева ленты высокотемпературными струями азота, позволяющих сократить время нагрева, снизить капитальные затраты и сократить удельный расход топлива, а также разработанной инженерной методикой расчета параметров веерного потока, образующегося после взаимодействия струй с поверхностью металла.

В первой главе проведен аналитический обзор литературы по теме исследования. Сделан вывод о том, что несмотря на повышение требований к герметичности рабочих камер и гидравлическому режиму работы печи, использование для нагрева стальной ленты высокотемпературного азота, выполняющего одновременно две функции: теплотехническую как носителя теплоты для нагрева ленты и технологическую – как защитной атмосферы является перспективным направлением.

В качестве основного метода исследования использован и описан метод компьютерного моделирования для проведения исследования теплофизических особенностей нагрева стальной ленты струями нагретого азота. Проведен анализ использования программных продуктов при исследовании и оптимизации технологических процессов, что характеризует автора как специалиста высокого уровня научной подготовки.

Разработанные 3D-модель исследования для одиночной высокотемпературной струи азота, вытекающей из круглого сопла, а также 3D-модель для исследования системы струй, вытекающих из круглых сопел и взаимодействующих с поверхностью могут быть использованы при проектировании реальных промышленных нагревательных устройств струйного типа.

Важными с научной и практической точек зрения является утверждение о том, что формирование структуры течения и скоростных полей в струйной части потока и в веерном потоке при взаимодействии струй с ограничивающей поверхностью определяется, при прочих равных условиях, соотношением двух температур: температуры вытекающего из сопла газа T_0 и температуры среды $T_{ср}$, в которую струя вытекает. Результаты моделирования позволяют сделать вывод о том, что при увеличении h/d_0 , наблюдается

снижение температуры на оси струи и происходит сглаживание эпюр температуры; увеличение скорости на выходе из сопла способствует приближению к поверхности области высоких температур как в самой струе, так и в веерном потоке. Это способствует интенсивному перемешиванию и, как следствие, более интенсивному нагреву. Разработанные численные модели позволяют провести анализ полей плотности теплового потока, подводимого к поверхности стальной ленты, и температурных полей нагреваемого металла.

В автореферате приведены результаты физического моделирования (эксперимента), которые позволяют сделать вывод о правильности выбора расчётной модели при численном моделировании и расчетной схемы структуры струи.

В пятой главе предложена методика расчета характеристик веерного потока, формирующегося после взаимодействия струи с поверхностью. В качестве определяющих параметров используются параметры веерного потока. Введены понятия энергодинамического потенциала q_3 и энергодинамическая мощность потока Q_3 . Результаты этих исследований позволяют проводить расчеты аэродинамики и теплообмена для более реальных условий течения и теплообмена, что является несомненной заслугой автора.

В шестой главе предложена эффективная схема нагрева для агрегата непрерывного горячего алюминирования струями высокотемпературного азота. Произведен сравнительный расчет с существующей схемой нагрева.

В тоже время, по материалам, изложенным в автореферате диссертации, следует сделать следующие замечания:

1. Неясно, прорабатывались ли автором вопросы использования азота после его выхода из нагревательного устройства. Последнее влияет в конечном счете на себестоимость готовой продукции.
2. В автореферате не затронут вопрос о возможном влиянии высокотемпературного азота на качество стальной ленты (эффект азотирования поверхностного слоя).

Высказанные замечания не снижают высокого научного и технического уровня выполненной диссертационной работы, содержание и оформление автореферата говорит о хорошей теоретической обще профессиональной подготовке диссертанта.

По совокупности новых результатов и их практической значимости диссертационная работа является законченным научным трудом, соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а ее автор Кондрашенко Станислав Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Начальник Отдела
технологических проектов
Технической дирекции
ПАО "Новолипецкий
металлургический
комбинат", к.т.н.



А. С. Лукин

ПАО «НЛМК», пл. Metallургов 2, г. Липецк, 398040
тел.: +7 (4742) 44 42 22 | факс: +7 (4742) 44 11 11
e-mail: info@nlmk.ru | www.nlmk.ru