

В диссертационный совет 24.2.379.05
на базе ФГАОУ ВО «Самарский
национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королева»
ул. Московское шоссе, д.34, г. Самара, 443086

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Латушкина Ильи
Анатольевича "Совершенствование технологии непрерывной горячей
прокатки алюминиевых сплавов путем учета различий в условиях трения по
клетям", представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.5.7 - Технологии и машины обработки
давлением

1. АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

Диссертационная работа Латушкина И.А. посвящена актуальной научной проблеме, связанной с совершенствованием процесса горячей прокатки алюминиевых сплавов. В современных условиях, когда металлургическая отрасль требует инновационных решений для повышения эффективности производства и улучшения качества продукции, выбор данной темы исследования представляется обоснованным и актуальным. Современные прокатные технологии сталкиваются с рядом сложностей, связанных с правильным учетом условий трения, которые непосредственно влияют на параметры деформации и качество конечного продукта. Именно поэтому исследование, направленное на изучение условий трения, имеет не только теоретическую, но и прикладную значимость.

Основной целью диссертационной работы является разработка и обоснование методики учета различий в условиях трения при непрерывной горячей прокатке алюминиевых сплавов, что позволяет повысить стабильность процесса и улучшить характеристики готового проката. Для достижения этой цели автор ставит перед собой ряд конкретных задач, включающих анализ механизма контактного взаимодействия металла с

Эходящий № 206-4804
Дата 09 ИЮН 2025
Самарский университет

валками, исследование влияния состава эмульсий на параметры трения, разработку математической модели процесса прокатки с учетом новых данных, а также внедрение полученных результатов в реальный производственный процесс.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы в количестве 114 наименований и 2 приложений. В приложениях приведены: Характеристики реверсивной клетки и непрерывной группы стана горячей прокатки; система охлаждения валков; характеристики оборудования эмульсионной системы пятиклетевой непрерывной группы СГП; схема циркуляции эмульсии в системе комплекса ГП 2800. Работа изложена на 171 страницах, содержит 60 рисунков и 19 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, приведены цели и задачи работы, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая значимость результатов исследований.

Первая глава диссертации посвящена анализу современных технологических процессов прокатки полос из алюминиевых сплавов, а также современных публикаций, посвященных расчетам и моделированию прокатки с учетом смазки. Автор подробно рассмотрел модели, описывающие контактное взаимодействие между валком и поверхностью полосы, отметил основные закономерности и коэффициенты, описывающие трение в зоне контакта. Большое внимание было уделено модели трения Ванхайма Т. и Бэя Н. Описаны сложности, возникающие при применении в качестве смазочно-охлаждающей жидкости водной эмульсии. Представлен механизм формирования масляного клина в очаге деформации, а также рассмотрены функциональные свойства эмульсии в зависимости от ее состава. Указаны общие параметры эмульсии, которая используется на стане горячей прокатки 2800. Глава построена вполне логично, поэтому её

завершение в виде формулировки целей и задач исследования воспринимается убедительно.

Во второй главе представлена математическая модель очага деформации при горячей прокатке тонкой полосы с использованием водной эмульсии, состоящая из моделей определения коэффициента трения в условиях промышленного стана непрерывной прокатки и расчета контактных напряжений при прокатке с применением водной эмульсии. Приведен также теоретический анализ режимов работы непрерывной группы клеток с учетом модели контактных напряжений

В третьей главе описана система контроля и регулирования технологических процессов стана горячей прокатки 2800, описан лабораторный стан, на котором проводился полнофакторный эксперимент по определению влияния присадок на условия трения. Приведена методика определения реологических свойств обрабатываемого материала.

Анализ теоретически рассчитанного соотношения толщины масляного клина к комбинированной шероховатости трущихся поверхностей в соответствии с критериями кривой Штрибека-Герси позволил сделать вывод, что во время горячей прокатки полос из алюминиевых сплавов для черновых (предварительных) проходов характерны условия граничного трения, в то время как для чистовых (окончательных) проходов характерны условия смешанного (полужидкостного). В результате корректировки состава эмульсола удалось получать полосы с фистонистостью, не превышающей 2.5%, и исключить дефект типа черных точек.

В четвертой главе приведено описание практического применения разработанных методик в промышленном производстве. Показана годовая статистика применения новой формулы эмульсии. Разработана методика по определению фактора трения в условиях промышленного производства в зависимости от режимов обжатий, температурно-скоростных параметров процесса прокатки, реологических свойств обрабатываемого материала и состояния эмульсии.

В заключении представлены основные выводы и результаты работы.

Научная новизна исследования состоит в том, что разработанная модель расчета контактных касательных напряжений, содержит в себе две составляющие: комбинированный закон трения по модели механического контакта твердых поверхностей с учетом дополнительного сопротивления деформации давления смазки и закон жидкостного трения, доля участия той или иной составляющей определяется отношением толщины масляной пленки на контактной поверхности к комбинированной шероховатости.

Кроме этого, впервые предложено для определения фактора трения использовать функцию от следующих технологических параметров процесса прокатки: вязкости масляной фазы эмульсии, скорости прокатки, предела текучести и длины проекции дуги захвата на направление прокатки.

Также впервые установлены экспериментальные зависимости влияния присадок на коэффициент трения при прокатке полос из алюминиевых сплавов с применением в качестве СОЖ водомасляной эмульсии.

Практическая значимость диссертации заключается в том, что на основании полученных автором результатов определены граничные условия для расчета контактных напряжений в клетях стана горячей прокатки 2800. Несомненным достоинством работы является то, что разработанная модель внедрена в автоматическую систему управления технологическим процессом стана горячей прокатки 2800, в результате чего снижена отбраковка по утолщенным концам на горячекатаных рулонах. С учетом предложенных изменений в составе эмульсола, усовершенствован процесс прокатки горячекатаных заготовок под корпусную ленту из сплава 3104BT, в результате чего снижен показатель фестонистости.

Достоверность научных результатов. Исследование основывается на комплексном подходе, сочетающем теоретическое моделирование, экспериментальные исследования и промышленную апробацию. В ходе работы автор использует современные методы анализа, включая математическое моделирование процессов деформации и трения,

лабораторные испытания с применением специализированного оборудования и статистическую обработку полученных данных.

Математическая модель, разработанная в рамках исследования, базируется на адаптации уравнений Кармана-Целикова и модели Ванхайма-Бея с учетом гидродинамических эффектов, возникающих при применении различных составов эмульсий. Лабораторные исследования, проведенные на установке Gleeble 3800 с модулем Hydrowedge, позволили получить данные о поведении металла в условиях, приближенных к реальному прокатному производству. Кроме того, автор использует методы физического моделирования на лабораторных станах и проводит промышленные эксперименты на стане 2800 АО «СМЗ». Такой подход позволяет получить надежные и воспроизводимые результаты, подтверждающие адекватность предложенных методик.

Диссертация изложена последовательно, грамотным техническим языком. Автореферат соответствует содержанию диссертации. Материалы работы в достаточной степени опубликованы в научной печати и обсуждены на научных конференциях. Содержание диссертации соответствует специальности 2.5.7 - Технологии и машины обработки давлением.

Основные результаты

В ходе исследования автором получены значимые научные результаты, которые могут быть полезны не только в контексте горячей прокатки алюминиевых сплавов, но и для других технологических процессов обработки давлением. Основные выводы работы включают:

- Разработку комплексной модели контактного взаимодействия металла с валками, учитывающей изменения условий трения на разных этапах процесса прокатки.

- Экспериментально установленные закономерности влияния состава эмульсии на коэффициент трения, что позволило предложить оптимальные концентрации присадок для улучшения характеристик проката.

- Разработку алгоритмов автоматической настройки режима прокатки, которые обеспечивают коррекцию параметров в реальном времени, повышая стабильность процесса.

Внедрение предложенных решений в производство привело к снижению фестонистости проката, уменьшению дефектного конца рулонов и повышению выхода годной продукции.

Сильные стороны

Диссертационная работа Латушкина И.А. обладает рядом сильных сторон, которые делают ее ценным вкладом в развитие металлургической науки и технологии. Во-первых, исследование основано на комплексном подходе, который сочетает теоретическое моделирование, экспериментальные испытания и промышленную апробацию. Такой методический подход позволяет не только проверить корректность выдвинутых гипотез, но и подтвердить их применимость в реальных условиях производства.

Во-вторых, автор демонстрирует высокий уровень владения методами анализа трения и деформации, что проявляется в глубоком теоретическом обосновании работы. Кроме того, диссертация отличается четкой структурой, логичной последовательностью изложения и обоснованностью выводов. Полученные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях, что свидетельствует о признании их научного значения в профессиональном сообществе.

Замечания

Несмотря на общую высокую оценку работы, следует отметить ряд моментов, которые могут быть предметом дальнейших исследований.

1) При описании актуальности работы следовало бы вначале остановиться на дефектах металла. в том числе фестонистости, а затем перейти к причинам их появления и трению при горячей прокатке.

2) В диссертации не приведен в явном виде механизм влияния трения на показатель фестонистости.

3) Исследование сосредоточено преимущественно на одном типе алюминиевых сплавов, что ограничивает его универсальность. Анализ других алюминиевых сплавов позволил бы подтвердить общие закономерности, выявленные в ходе исследования.

4) На мой взгляд, требует более детального изучения вопрос влияния температуры на реологические свойства эмульсии, особенно с учетом долгосрочной эксплуатации и изменения характеристик эмульсии в процессе работы.

5) В п. 4 Практической значимости не указано на сколько снижен показатель фестонистости, хотя в п. 5 Заключения говорится о получении проката с фестонистостью не более 2,5%. В диссертации не говорится о начальном уровне показателя фестонистости.

6) Неплохо было бы рассмотреть альтернативные методы верификации предложенной модели, например, при сравнении с зарубежными исследованиями в данной области.

7) В Апробации работы отсутствуют конкретные даты участия в указанных конференциях. Информация об этих конференциях также не содержится в списке публикаций автора.

8) В диссертации приведены 2 приложения, а в автореферате указано, что их – 3.

Заключение

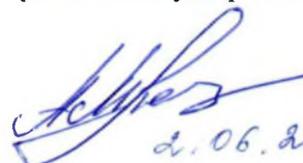
Диссертация Латушкина И.А. является завершенным и всесторонним научным исследованием, имеющим высокую теоретическую и практическую значимость. Работа отвечает современным требованиям к кандидатским диссертациям, а ее результаты имеют существенное прикладное значение, подтвержденное промышленной апробацией и внедрением. Предложенные автором методы и решения способствуют совершенствованию технологии горячей прокатки алюминиевых сплавов, повышению качества продукции и эффективности технологического процесса.

Следует отметить, что высказанные выше замечания не являются

принципиальными и не снижают общую ценность работы. Таким образом диссертация Латушкина Ильи Анатольевича «Совершенствование технологии непрерывной горячей прокатки алюминиевых сплавов путем учета различий в условиях трения по клетям», которая является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК РФ и по своему содержанию отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.13 г. № 842 (в редакции от 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Илья Анатольевич Латушкин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 («Технологии и машины обработки давлением»).

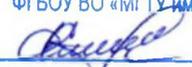
Профессор, доктор технических наук (специальность 05.16.05 – обработка металлов давлением)
профессор кафедры технологий обработки материалов,
заместитель заведующего лабораторией «Механика градиентных наноматериалов им. А.П.Жилиева»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова»

Песин Александр Моисеевич
Контактные данные:
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова»,
Адрес: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Тел.: +79512363056
E-mail: pesin@bk.ru


2.06.2025

Подпись Песина Александра Моисеевича заверяю



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
 Д.Г. Семенова