

В диссертационный совет 24.2.324.01
на базе ФГБОУ ВО «Магнитогорский
государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

ЗАРЕГИСТРИРОВАННО	ПЛАНОВЫЙ СЕКТОР ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
	ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
за №	
Дата регистрации	18.11.2022
Фамилия регистратора	

ОТЗЫВ

официального оппонента по диссертации
Кожемякиной Анны Евгеньевны
на тему «Разработка способов повышения технологической
пластичности алюминиевых лент при асимметричной
прокатке», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.6.4.
Обработка металлов давлением

1. Актуальность работы

В комплексе металлургического производства деформационный передел относится к числу наиболее протяженных, как во времени, так и в пространстве. Особенно это относится к производству холоднокатаного проката. В частности, традиционная технологическая схема производства х/к проката, обычно, включает несколько циклов: прокатка - термообработка с выдержкой до нескольких часов. Это негативно сказывается на длительности, трудоемкости и энергоемкости передела. Повышение технологической пластичности металла при деформационной обработке позволяют сократить число таких циклов. Тем самым, снизить энергоемкость, трудоемкость и уменьшить длительность передела. Научные поиски средств и методов увеличения технологической пластичности безусловно актуальны и востребованы.

Диссертационная работа Кожемякиной А.Е. «Разработка способов повышения технологической пластичности алюминиевых лент при асимметричной прокатке» посвящена решению именно этой актуальной задачи. Автором исследования предлагается использование асимметричной прокатки с различными окружными скоростями рабочих валков одного диаметра для повышения технологической пластичности алюминиевых лент.

2. Структура и содержание диссертации

Диссертация включает введение, четыре главы, заключение, список литературы из 168 наименований, 7 приложений. Текст диссертации изложен на 136 страницах машинописного текста, содержащих 54 рисунка, 24 таблицы.

Во введении отражены цель и задачи исследования, определены его актуальность и научная новизна, показаны теоретическая и практическая значимости работы.

В первой главе показана перспективность применения алюминиевого проката в различных отраслях промышленности, приведено обоснование использования в исследовании алюминиевых сплавов Д16 (2xxx серия), АМг6 (5xxx серия) и АД33 (6xxx серия). Отмечено, что при традиционной

симметричной прокатке алюминиевых сплавов происходит снижение технологической пластичности и, на определенном этапе, она практически полностью теряется. Дальнейшая деформация без применения термообработок становится невозможной.

Показано, что одним из перспективных способов получения требуемых свойств проката и улучшения деформируемости, является процесс асимметричной прокатки, основанный на применении разных окружных скоростей рабочих валков.

Сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе выполнено компьютерное моделирование методом конечных элементов и проведен сравнительный анализ напряженно деформированного состояния алюминиевых листов при симметричной и асимметричной прокатке. Цель компьютерного исследования – нахождение таких значений технологических параметров, как отношение скоростей рабочих валков, коэффициент контактного трения, обжатие, диаметры рабочих валков, при которых накопленная деформация принимает максимальное значение.

Выявлен экстремальный характер зависимости накопленной деформации ϵ от отношения скоростей рабочих валков и относительного обжатия алюминиевых лент.

Установлено существенное снижение усилия прокатки при скоростной асимметрии процесса по сравнению с симметричным случаем.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований на лабораторно-промышленном стане 400 асимметричной прокатки лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А.П. Жилиева». Выполнена проверка адекватности компьютерного моделирования по усилиям и моментам прокатки. Определены параметры асимметричной прокатки, позволяющие повысить технологическую пластичность алюминиевых лент, увеличить относительное удлинения на 70-87 %, снизить значение отношения предела текучести к временному сопротивлению.

Установлена возможность регулирования твердости лент из различных алюминиевых сплавов в зависимости от технологических параметров прокатки.

В четвертой главе представлены новые схемы асимметричной прокатки алюминиевых сплавов Д16, АМг6 и АД33 на лабораторно-промышленном стане дуо 400 лаборатории «Механика градиентных наноматериалов им. А.П. Жилиева», позволяющие исключить от одной до трех прокаток и от одного до трех отжигов по сравнению с традиционной схемой прокатки.

Предложены новые способы асимметричной прокатки с возрастающей пластичностью и комбинированный процесс асимметричной и симметричной прокатки.

В заключении представлены выводы по диссертационной работе.

В приложения содержат заключение по результатам экспериментальных исследований, акты внедрения результатов работы, технологический регламент асимметричной прокатки алюминиевых лент.

Диссертационная работа изложена чётким, технически грамотным языком, её содержание в достаточной степени проиллюстрировано графиками, таблицами, приложениями, дополняющими основной текст диссертации. Оформление диссертации отвечает требованиям нормативной документации и ВАК РФ.

Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. На основе компьютерного моделирования в программном комплексе DEFORM 2D/3D показано, что накопленная деформация для алюминиевых лент достигает экстремальных значений при отношении скоростей рабочих валков равном $(0,76...0,96) \cdot h_0/h_1$, где h_0 и h_1 – входная и выходная толщины листа.

2. Впервые показано, что увеличение отношения скоростей рабочих валков с 1,0 до 6,7 позволяет:

– существенно снизить усилие прокатки по сравнению с симметричным случаем: в 1,9 раз (для сплава АД33), в 2,3 раза (для сплава АМг6), в 3,2 раза (для сплава Д16);

– увеличить технологическую пластичность (увеличить относительное обжатие без разрушения образцов) для Д16 с 48 до 89 %, для АМг6 с 50 до 59 %, для АД33 с 40 до 75 %;

– повысить для материала ленты из сплава Д16 относительное удлинение до 12,3 % по сравнению с 6,2 % при отожжённом состоянии.

3. Впервые установлена возможность регулирования твердости различных лент из алюминиевых сплавов Д16 (от 67 до 122 НВ), АМг6 (от 102 до 132 НВ) и АД33 (от 99 до 121 НВ) в зависимости от технологических параметров прокатки (отношения скоростей рабочих валков и относительного обжатия).

Практическая значимость работы состоит в следующем:

– предложены новые технологические схемы производства алюминиевых лент с повышенной технологической пластичностью, позволяющие исключить от одной до трех прокаток и от одного до трех отжигов.

– предложен способ производства алюминиевых лент с возрастающей пластичностью, предполагающий сокращение трех прокаток и четырех отжигов.

Разработанные новые технические и технологические решения производства алюминиевых лент на промышленно-лабораторном стане дуо 400 приняты к использованию в ряде организаций и применяются в образовательном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

В материалах диссертации широко использованы результаты научно-исследовательских работ, выполненных Кожемякиной А.Е. в рамках Мегагранта, грантов Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований (всего 5 работ).

Достоверность научных положений, выводов и практических рекомендаций обеспечена применением специализированного инженерного комплекса DEFORM 2D/3D, предназначенного для математического моделирования методом конечных элементов технологических процессов обработки металлов давлением с учетом термомеханических процессов нагрева и охлаждения металла, в том числе, в процессе деформации, а также взаимодействия деформируемой заготовки с технологическим инструментом и оборудованием; качественным и удовлетворительным количественным совпадением результатов моделирования и экспериментальных данных, полученных на лабораторно-промышленном стане асимметричной прокатки 400.

Основные положения диссертационного исследования изложены и обсуждены на международных конференциях различных уровней.

На 27-ой Международной промышленной выставке «МЕТАЛЛ-ЭКСПО 2021» Кожемякиной А.Е. получен диплом лауреата конкурса «Молодые ученые».

Полнота изложения основных результатов диссертации в научной печати

По тематике диссертации опубликовано 16 печатных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых изданиях из перечня ВАК РФ, 4 статьи, опубликованные в изданиях, входящих в наукометрические базы данных Scopus и Web of Science; 8 статей, включенных в перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов.

3. Оценка содержания и оформления автореферата

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы. Оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ.

4. Замечания и вопросы по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. Основные выводы и рекомендации по работе сформулированы через отношение окружных скоростей валков, при этом не указаны пределы их справедливости по абсолютным значениям скоростей. Повлияют ли на результат более высокие скорости прокатки?

2. В работе не представлено влияние асимметрии процесса (хотя бы качественное, иллюстративное, ожидаемое) на трансформацию структуры прокатываемого металла, как одного из существенных факторов повышения деформируемости.

3. Не очень понятно как асимметричная прокатка влияет на контактное скольжение металла, качество поверхности, геометрию ленты, износ валков и т.п.

4. Почему при моделировании фактор трения принят одинаковым для обоих валков?

5. Имеются терминологические неточности. Например, одна и та же величина называется либо «накопленной деформацией», либо «истиной

деформацией», либо «интенсивностью деформации» (рис. 2,16, 2,17, 2,19, 2.20).

Указанные замечания не снижают ценности диссертационного исследования в целом и носят рекомендательный характер для дальнейших исследований автора.

5. Заключение по работе

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением диссертация Кожемякиной Анны Евгеньевны на тему «Разработка способов повышения технологической пластичности алюминиевых лент при асимметричной прокатке» является законченной научно-квалификационной работой, решающей важную задачу повышения технологической пластичности алюминиевых лент за счет рассогласования скоростей рабочих валков при асимметричной прокатке. Результаты исследований, выполненные автором, обладают научной новизной, практической значимостью и достоверностью.

По работе имеется ряд замечаний и вопросов, которые не снижают значимости работы и носят, в основном, дискуссионный характер.

Полученные результаты соответствуют следующим областям исследований паспорта научной специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением: 1. Исследование и расчет деформационных, скоростных, силовых, температурных и других параметров разнообразных процессов обработки давлением металлов, сплавов и композитов; 2. Исследование способов, процессов и технологий обработки давлением металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования; 3. Исследование структуры, механических, физических, магнитных, электрических и других свойств металлов, сплавов и композитов в процессах пластической деформации; 4. Оптимизация способов, процессов и технологий обработки металлов давлением для производства металлопродукции с целью повышения характеристик качества продукции.

Диссертация отвечает требованиям пункта 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 26.09.2022) «О порядке присуждения ученых степеней»), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Кожемякина Анна Евгеньевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
Обработка металлов давлением
ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС»


Сергей Павлович Галкин

Шифр научной специальности – 05.16.05 Обработка металлов давлением

Адрес: 119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский технологический
университет «МИСИС»

Сокращенное название: НИТУ МИСИС

Тел: +7 495 955-00-32

Факс: +7 499 236-21-05

e-mail: galkin.sp@misis.ru

Я, Галкин Сергей Павлович, согласен на автоматизированную
обработку персональных данных, приведенных в этом документе.

Официальный оппонент
доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
Обработка металлов давлением
ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС»



Сергей Павлович Галкин

ПОДПИСЬ

Проректор по безопасности
и общим вопросам
НИТУ «МИСИС»

ЗАВЕРЯЮ



И.М. Исаев