

## О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу  
КОЖЕМЯКИНОЙ АННЫ ЕВГЕНЬЕВНЫ  
«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. Общая характеристика работы

Диссертация А.Е. Кожемякиной посвящена перспективному исследованию влияния параметров асимметричной прокатки на механические свойства прокатываемых полос, в частности, повышению пластических свойств полос из алюминиевых сплавов за счет разности окружных скоростей рабочих валков.

Диссертация А.Е. Кожемякиной состоит из введения, 4-х глав, заключения, а также 7 приложений. Работа представлена на 136 страницах машинописного текста, содержит 54 рисунка, 24 таблицы и библиографического списка из 168 наименований.

### 2. Актуальность диссертационной работы

Одной из главных целей развития металлургии Российской Федерации является удовлетворение возрастающего спроса на продукцию из цветных металлов, в том числе алюминия, на внутреннем и мировом рынках, а также в целях импортозамещения. Стратегия развития авиастроительных, судостроительных корпораций, а также железнодорожного транспорта на период до 2030 года предполагает существенный рост спроса на алюминиевую продукцию.

Алюминиевая лента является продукцией, входящей в План мероприятий по импортозамещению в отрасли цветной металлургии Российской Федерации с планируемой к 2024 году долей продукции на отечественном рынке в 75 %.

Одним из важнейших требований к листовым алюминиевым сплавам является высокий уровень технологической пластичности. При прокатке металлов и сплавов, в том числе алюминиевых, происходит их упрочнение и соответственно снижение технологической пластичности. При превышении

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>16.11.2022</u>
Фамилия регистратора _____

определенного уровня деформации алюминиевых сплавов, как и других металлов и сплавов, требуется термообработка, что приводит к усложнению технологического процесса, введению дополнительных ограничений и снижению производительности.

В работах отечественных и зарубежных ученых-прокатчиков обоснован перспективный способ сообщения требуемых пластических свойств тонколистовому прокату в процессе асимметричной прокатки; его основой является целенаправленно создаваемая асимметрия за счет разности окружных скоростей рабочих валков. Тем не менее, вопросы повышения технологической пластичности металлов и сплавов, в том числе алюминиевых, при асимметричной прокатке изучены недостаточно и требуют дальнейших углубленных исследований, чем и обуславливается актуальность темы представленной диссертации.

### 3. Научная новизна работы

К научной новизне полученных в диссертационной работе результатов следует отнести следующие:

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

2. Впервые показано, что увеличение отношения окружных 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 (относительное обжатие без разрушения образцов) для лент из алюминиевого сплава Д16 с 48 до 89%, для АМг6 с 50 до 59%, для АД33 с 40 до 75%;

- повысить относительное удлинение образцов алюминиевой ленты из сплава Д16 до 12,3 % после асимметричной прокатки по сравнению с 6,2 % в 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



АДЗЗ (от 99 до 121 НВ) в зависимости от технологических параметров прокатки (отношения скоростей рабочих валков и относительного обжатия).

#### **4. Практическая значимость работы**

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

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

3. Разработанные новые технические и технологические решения производства алюминиевых лент на промышленно-лабораторном стане дуо 400 приняты к использованию в ООО «ЧерметИнформСистемы», Институте информационных технологий, дизайна и производства (г. Джабалпур, Индия).

4. Разработанные технические и технологические решения применены в образовательном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

#### **5. Оценка содержания диссертации, ее значимости**

Диссертация А.Е. Кожемякиной представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную самостоятельно. В диссертации содержатся положения, развивающие теорию и практику процесса асимметричной холодной листовой прокатки. Получены новые научные результаты по повышению технологической пластичности алюминиевых сплавов, позволяющие отказаться от одной до трех промежуточных прокаток и отжигов, необходимых при симметричной прокатке таких же типоразмеров.

В работе привлекают внимание ее практическая направленность и научно обоснованные экспериментальные исследования на уникальном стане дуо 400 с индивидуальным приводом рабочих валков.

По актуальности разработанной темы, научной новизне и практической значимости полученных результатов представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Оформление диссертации отвечает требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 статьях, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 4 в журналах, входящих в международные

базы данных Web of Science и Scopus, 8 в иных изданиях, включающих сборники трудов международных и национальных конференций.

## 6. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Рис.2.7: опечатка в надписи:  $\Delta V = 57\%$ , т.к. размерность «проценты» имеют относительные величины.

2. Стр. 62: «При отношении скоростей валков 7,7 ( $V_1/V_2=10,0/1,3$ ) происходит расплавление образца» - расплавление образца предполагает выделение тепла от трения скольжения и работы деформации – без указания абсолютных значений скоростей вращения рабочих валков их относительное рассогласование имеет мало смысла – прокатка при малых скоростях с таким же рассогласованием может проходить без увеличения температуры прокатываемых образцов.

3. К главе 3 и 4: Так, все-таки, что же оказывает наибольшее влияние на уменьшение усилия прокатки, увеличение максимального обжатия и относительного удлинения алюминиевых лент при асимметричной прокатке: рассогласование скоростей вращения валков, абсолютные скорости вращения или температура конца прокатки вместе с условиями охлаждения, приводящими к разупрочнению прокатанных образцов?

4. При наличии практически значимых результатов, к сожалению, нет ни одного патента на изобретение.

Приведенные замечания не умаляют научных и практических достоинств выполненной диссертационной работы.

## 7. Заключение по работе

Диссертация Кожемякиной Анны Евгеньевны является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей научную новизну и практическую значимость, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны и изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение технологической пластичности алюминиевых лент за счет рассогласования скоростей рабочих валков при асимметричной прокатке, и имеющие существенное значения для развития экономики страны. Выносимые на защиту результаты получены при определяющем вкладе самого автора и соответствуют пунктам 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 процессов и технологий обработки давлением для производства металлопродукции с заданными характеристиками качества»; 6. «Разработка способов, процессов и технологий обработки металлов давлением, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышающих качество и расширяющих сортамент изделий» паспорта научной специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Диссертация в целом отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с дополнениями), 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.

Я, Бельский Сергей Михайлович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе.

Официальный оппонент:  
доктор технических наук,  
профессор кафедры «Обработка металлов давлением»



Сергей Михайлович Бельский

398055, г. Липецк, ул. Московская, 30  
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»  
Тел.: +7 (4742)32-81-37  
Факс: +7 (4742)31-04-73  
e-mail: [belsky-55@yandex.ru](mailto:belsky-55@yandex.ru)

Докторская диссертация защищена по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением



Подпись удостоверяю  
Специалист ОК ЛГТУ *[Signature]*  
09.11.2012