

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

доктор технических наук, профессор

_____ А.А. Дьяконов

_____ 2018



Отзыв ведущей организации

на диссертацию Головнина Максима Александровича
«Влияние режимов горячей прокатки алюминиевых сплавов на механические
свойства полученного продукта»,
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертации

Характерной тенденцией современного производства листовых полуфабрикатов из алюминия и его сплавов является стремление к непрерывному улучшению её качественных показателей, что связано с возрастающими требованиями со стороны авиастроения, являющейся её основным потребителем. Особое внимание при этом уделяется уровню механических свойств, анизотропии свойств, а также коррозионной стойкости изделий, влияющее на дальнейшие стадии жизненного цикла продукции. Основной ролью получения продукции требуемого качества, является понимание процессов происходящих в металле на стадии горячей прокатки и зависящие не только от качества литого слитка, но и от обрабатывающего оборудования. Так, при горячей реверсивной прокатке, быстрота срабатывания механизмов оборудования стана горячей прокатки, и квалификация производственного персонала существенным образом влияет на продолжительность междеформационных пауз, которые в алюминиевых сплавах могут приносить существенную вариантность в формировании структуры готового изделия. В связи с вышесказанным, тематика диссертационной работы М.А. Головнина, и поставленная им цель, связанная

с описанием влияния режимов горячей прокатки на механические свойства полученного продукта, **является актуальной.**

Актуальность работы также подтверждается её выполнением в соответствии с тематикой государственной программы и ряда научно-исследовательских работы на предприятии – изготовителе проката из алюминиевых сплавов.

Основное содержание диссертации

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы из 135 наименований и 1 приложения.

Во введении показана актуальность темы диссертации, степень её разработанности, доказательно обоснована цель и сформулированы задачи исследования, отражена научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены положения, выносимые на защиту, а также информации по апробации работы и публикациям соискателя.

Первая глава представляет собой литературный обзор по теме диссертационного исследования. Соискатель приводит подробное описание механизмов формирования механических свойств в алюминиевых сплавах, влияние химического состава, а также температурно-скоростных условий деформации на конечную структуру и свойства изделий из алюминиевых сплавов. Дан обзор трудов С.С. Горелика и Ю.М. Вайнבלата об эффекте структурного упрочнения алюминиевых сплавов. Помимо этого, представлены основные методики расчёта энергосиловых параметров горячей прокатки, с обоснованием выбора более оптимальной для условий прокатки алюминиевых сплавов.

В результате литературного обзора сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе соискателем произведён анализ нагрузочных диаграмм, фиксируемых мониторинговой системой действующего стана горячей прокатки в условиях ОАО «КУМЗ». Определены величины статической и динамической составляющих момента прокатки для разных сплавов и типоразмеров прокатываемых плит. Выполнен анализ влияния скорости прокатки на нагрузку привода стана горячей прокатки, с анализом механических свойств полученного продукта. Соискателем предложена методика оценки состояния проката из алюминиевых сплавов в каждом проходе горячей прокатки, облегчающая определение сопротивления деформации и расчёт соответствующих энергосиловых параметров процесса.

В третьей главе описана методика оценки скоростного упрочнения алюминиевых сплавов на примере горячей прокатки сплавов 6061 и 7475. Приведена зависимость сопротивления деформации от средней скорости деформации в каждом проходе горячей прокатки с получением конкретных уравнений регрессии. Сделан вывод о том, что снижение скорости прокатки приводит к повышению временного сопротивления в горячекатаном состоянии и снижению разноструктурности по толщине изделия. Для данных сплавов выполнен анализ влияния темпа горячей прокатки на формирование анизотропии механических свойств в процессе горячей прокатки и её эволюции на этапе термообработки. На основе статистического анализа свойств плит и листов из алюминиевых сплавов серии 2xxx выявлены закономерности влияния типа обрабатываемого оборудования на формирование соответствующих механических свойств, также определены соответствующие зависимости прочностных свойств проката от фактора формы очага деформации l/h_{cp} .

В четвертой главе представлены практические рекомендации по изменению режимов горячей прокатки плит из сплава 6061, позволяющие получить снижение энергоёмкости процесса, помимо повышенных

механических характеристик и снижения неравномерности свойств по толщине готового изделия. Снижение энергоёмкости процесса горячей прокатки предлагается добиться путём перераспределения фактора формы очага деформации с уменьшением коэффициента напряжённого состояния в конкретных проходах. Снижение скорости прокатки в отдельных проходах, благодаря локализации скорости деформации в приповерхностных слоях прокатываемого металла, позволяют добиться равномерности механических свойств по толщине изделия, что подтверждается результатами прямлённого эксперимента.

В заключении обобщены основные результаты выполненного исследования.

В целом, рассмотренная диссертация является завершённой научно-исследовательской работой, выполненной на достаточно высоком уровне. Основные материалы опубликованы в 12 печатных изданиях, из которых 7 включены в перечень, утверждённый ВАК. Две статьи проиндексированы международными базами Scopus и Web of Science.

Значимость для развития обработки металлов давлением представлена следующими результатами, полученными соискателем:

- оригинальной методикой, позволяющей оценивать сопротивление деформации в каждом проходе прокатки с использованием мониторинговых устройств, непосредственно вмонтированных в состав стана горячей прокатки;

- методикой, с использованием булевой алгебры, позволяющей производить оценку состояния проката в каждом отдельном проходе горячей прокатки, а также расчет энергосиловых параметров горячей прокатки для последующего оценки полноты прохождения процессов динамической и статической рекристаллизации;

- описанием влияния темпа горячей прокатки алюминиевых сплавов на формирование механических характеристик и анизотропии свойств непосредственно после горячей прокатки и термообработки;

Практическая значимость диссертации представлена:

- определёнными уравнениями регрессии, описывающие скоростное упрочнение сплавов 6061 и 7475;

- рекомендациями по совершенствованию режима горячей прокатки плит из сплава 6061 для обеспечения наименьшей неравномерности свойств по толщине изделия;

- рекомендациями по снижению энергоёмкости процесса горячей прокатки плит из сплава 6061 на 6,6 %, путём перераспределения абсолютных обжатий и уменьшения коэффициента напряжённого состояния в отдельных проходах прокатки.

Рекомендации по использованию результатов диссертации

Вышеперечисленные разработки соискателя, имеющие практическую ценность, рекомендуется использовать на отечественных предприятиях, производящих плоский прокат из алюминиевых сплавов (АО «Алюминий Металлург Рус», ЗАО «Алкоа СМЗ» и т.д.).

Полученные в диссертации результаты стоит использовать в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Металлургия», а также при повышении квалификации инженеров по специальности «Обработка металлов давлением».

Замечания и вопросы по диссертации

1. Автор работы предлагает оценивать величину сопротивления деформации в каждом проходе по формуле (4) автореферата

$$\sigma_{scri} = \frac{P_i}{l_i} \cdot \frac{B_i}{1,15} \cdot n_{\sigma i},$$

однако размерность величины, получаемой по этой формуле Н или кг, а не МПа как следовало бы для величины сопротивления деформации.

2. Чем вызвана необходимость знать сопротивление деформации в каждом проходе?

3. В таблице 4 автореферата приведены формулы для расчета коэффициента напряженного состояния в зависимости от l/h_{cp} . Однако, все три интервала попадают в область от 1,0 до 2,0. Какой же формулой и в каком случае стоит пользоваться?

4. Учитывалось ли при расчете длины очага деформации сплющивание валков?

5. Предложенная схема обжатию приводит к снижению удельных затрат энергии на 6,6 %, но существенному, а именно на 35% увеличению времени прокатки плиты, что снижает производительность оборудования. Как предложенное техническое решение отразится на экономических показателях производства?

Сделанные замечания не снижают научной новизны и практической значимости результатов диссертационной работы, не оказывают влияния на её общую положительную оценку.

Заключение

Научные положения и выводы, представленные в диссертационной работе соискателя, полученные посредством глубокого теоретического анализа и экспериментальных исследований, являются обоснованными, достоверными, а также согласуются с общепринятыми закономерностями теории и практики процессов горячей плоской прокатки. Результаты диссертации обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, и имеют существенное значение для развития процессов горячей прокатки алюминиевых сплавов.

Автореферат отражает содержание диссертации, её основные результаты и выводы, которые обсуждены на научных конференциях и достаточно полно опубликованы в научной печати, в том числе изданиях, определённых перечнем ВАК РФ.

Диссертация М.А. Головнина является самостоятельной научно-квалифицированной работой, в которой решены актуальные практические задачи в области горячей прокатки алюминиевых сплавов, и отвечают требованиям п.9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а её автору может быть присуждена учёная степень кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Отзыв на диссертацию рассмотрен и обсужден на заседании кафедры процессов и машин обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» (протокол № 3 от «29» ноября 2018 г.).

Заведующий кафедрой процессов и машин обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», кандидат технических наук, доцент, тел (351) 265-59-57 e-mail: radionoalv@susu.ru

Радионова
Людмила Владимировна

Ученый секретарь кафедры процессов и машин обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», тел (351) 265-59-57 e-mail: siverinoo@susu.ru

Сиверин
Олег Олегович

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Почтовый адрес: 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76
Тел./факс: (351) 267-90-51, e-mail: admin@susu.ru, www.susu.ru

