

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Головина 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. Работа Головина М.А. посвящена одной из актуальных проблем современной промышленности по улучшению структуры и служебных характеристик металлопродукции. Слябовая прокатка алюминиевых сплавов производится в состоянии предварительного нагрева заготовки, при этом, для алюминиевых сплавов не очевиден факт нахождения металла во время прокатки в состоянии горячей деформации. Кроме того, горячая реверсивная прокатка характеризуется многопериодностью: во время проходов и в междеформационных паузах могут реализовываться различные сценарии развития процессов полигонизации, рекристаллизации и текстурообразования. Все вышеперечисленное, при незначительном изменении какого-либо технологического фактора, затрудняет получение качественной заготовки для последующего передела. Соответственно актуальной и важной задачей современных предприятий по производству полуфабрикатов из алюминиевых сплавов является комплексное изучение поведения материала в процессе горячей прокатки, направленное на повышение качества одновременно со снижением затрат по переделу.

Таким образом, рассмотренные в диссертационной работе Головина М.А. вопросы по совершенствованию технологического процесса прокатки листов и плит из алюминиевых сплавов являются актуальными и практически значимыми.

Структура и содержание диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и одного приложения. Текст диссертации изложен на 171 странице машинописного текста, содержит 84 рисунка и 25 таблиц. Список литературы включает 135 наименований.

Во **введении** сформулированы цели и задачи диссертации, обоснована актуальность темы исследования, показаны научная и практическая значимость работы.

Первая глава содержит литературно-аналитический обзор по теме исследования, на основании которого осуществлены постановка цели и задач диссертации.

Во **второй главе**, используя мониторинговую систему стана, произведён анализ нагрузочных диаграмм в процессе горячей прокатки плит из алюминиевых сплавов на стане кварто-2840 «UNITED», определены величины статического момента прокатки, способствующие точнее производить расчёты сопротивления деформации по каждому проходу прокатки. На основе экспериментальных исследований, выполнен анализ

влияния темпа горячей прокатки для сплава 6061 на значения механических свойств полученного изделия. С целью упрощения алгоритмизации расчётов сопротивления деформации и энергосиловых параметров горячей прокатки, на основе булевой алгебры, разработана соответствующая методика.

В **третьей главе** разработана новая методика определения скоростного упрочнения алюминиевых сплавов в процессе горячей прокатки, на основании которой получены конкретные уравнения регрессии, описывающие скоростное упрочнение сплавов 6061 и 7475. Пользуясь методикой А.И. Целикова по определению усилия прокатки, а также на основании данных мониторинговой системы прокатного стана, произведён расчёт сопротивления деформации при прокатке толстых плит из сплава 6061 и 7475 для каждого прохода с сопоставлением со справочными данными. На основании экспериментальных данных произведён анализ анизотропии механических свойств от угла вырезки образцов из сплавов 6061 и 7475, горячая прокатка которых производилась по двум различным скоростным режимам. Выполнен структурный и текстурный анализ образцов, отобранных от плит из сплава 6061, прокатанных с различной скоростью прокатки. Сделан закономерный вывод о влиянии текстурного состояния образцов, заложенного на этапе горячей прокатки на анизотропию прочности готового изделия. На основе статистического анализа механических свойств листов и плит из сплавов АК4-1ч и 2024 выявлена зависимость временного сопротивления и условного предела текучести от отношения длины очага деформации к средней толщине плиты.

В **четвертой главе** разработаны практические рекомендации по совершенствованию технологии горячей прокатки плит из сплава 6061. С целью снижения энергоёмкости процесса горячей прокатки, предложено перераспределить абсолютные обжатия по проходам таким образом, чтобы добиться в больших проходах значения параметра фактора формы очага деформации l/h_{cp} , не превышающего значения 2,0. Для повышения качества

прокатываемой плиты и снижения неравномерности механических свойств по толщине изделия (на уровне $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{4}$ от толщины проката), предложено ограничить скорость прокатки в отдельных проходах. Разработанные рекомендации и технологические режимы прокатки плит из алюминиевых сплавов приняты к использованию на предприятии ОАО «Каменск-Уральский металлургический завод», на котором выполнялась экспериментальная часть исследования, что подтверждается актом использования результатов научной работы.

В **заключении** суммируются основные результаты диссертационной работы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, оценивается следующим образом. Изложенные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации аргументировано и обосновано базируются на теоретических основах обработки металлов давлением. Исследования выполнены с

использованием современного оборудования и программного обеспечения, полученные результаты работы обработаны с применением статистических методов и имеют качественное и количественное совпадение теоретических и экспериментальных данных.

Научная новизна результатов диссертационной работы. Все научные выводы и рекомендации диссертации обоснованы, подтверждены экспериментально, апробированы и опубликованы. Несмотря на достаточно большое количество работ в области исследования горячей прокатки алюминиевых сплавов, автору диссертации удалось дополнить и расширить тематику исследований и получить в процессе выполнения диссертационной работы новые результаты. Среди них можно выделить следующие:

- методика, позволяющая производить оценку сопротивления деформации в каждом отдельном проходе прокатки с помощью применение мониторинговых устройств стана горячей прокатки;
- методика на основе булевой алгебры, позволяющая облегчить алгоритмизацию расчетов энергосиловых параметров горячей прокатки и сопротивления деформации в каждом проходе;
- закономерности влияния темпа горячей прокатки алюминиевых сплавов на формирование механических свойств в процессе горячей прокатки;
- конкретные уравнения регрессии, описывающие скоростное упрочнение сплавов 6061 и 7075, коррелируемые со справочными данными.

Достоверность результатов, представленных в работе, подтверждается выполнением всех экспериментальных исследований в условиях действующего производства, применении современных методов исследования пластической деформации, а также определения механических характеристик и структурных образов, отобранных от прокатанных плит.

Практическая значимость работы заключается в разработке методики по определению скоростного упрочнения прокатываемых полос из алюминиевых сплавов; получению конкретных уравнений регрессии, описывающих скоростное упрочнение сплавов 6061 и 7475; закономерности влияния скорости деформации на появление неравномерности свойств по толщине прокатываемого изделия на этапе горячей прокатки. Практическая значимость разработанных рекомендаций подтверждается актом их приёма к использованию на предприятии, приведённом в приложении диссертации.

Замечания и вопросы по диссертации

Вместе с отмеченными положительными моментами диссертационная работа имеет и некоторые недостатки, в связи с которыми возникают следующие замечания и вопросы:

1. В диссертации указан интервал температур проката в ходе промышленного эксперимента. Видимо речь идёт о температуре поверхности, к тому же покрытой слоем эмульсии. Каково её влияние на точность измерений? Каков прогноз распределения температур в объёме заготовки?
2. Какими способами производится регулировка скоростным режимом горячей прокатки?

3. В тексте работы в незначительном количестве имеются опечатки, мелкие стилистические и грамматические ошибки.

Высказанные замечания не опровергают основных результатов диссертационной работы, не снижают её научной и практической ценности. Некоторые замечания носят рекомендательный и дискуссионный характер.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным настоящим Положением о присуждении учёных степеней. Диссертация Головина М.А. является законченной научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований, изложены новые, научно обоснованные рекомендации по совершенствованию процесса горячей прокатки листов и плит из алюминиевых сплавов, внедрение которых призвано снизить затрат на их изготовление и одновременно повысить качественные показатели. Диссертация отвечает указанной научной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, отрасль – технические науки. Автореферат соответствует диссертации и в необходимой мере отражает её содержание. Основные результаты работы опубликованы в 12-ти научных публикациях, в том числе 7-ми статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ. Две статьи проиндексированы международными базами Scopus и Web of Science.

Заключение. Диссертационная работа Головина Максима Александровича соответствует критериям, установленным в п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Головин Максим Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук,
научный сотрудник лаборатории микромеханики материалов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института машиноведения Уральского отделения Российской академии наук (ИМАШ УрО РАН)

Веретенникова Ирина Андреевна

Дата подписания отзыва: « 23 » ноября 2018 г.

Служебный адрес:

620049 г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 34, ИМАШ УрО РАН
Тел.: (343) 362-30-27. Email: irincha@imach.uran.ru

Подпись официального оппонента

И.А. Веретенниковой заверяю

ученый секретарь ИМАШ УрО РАН

Поволоцкая Анна Моисеевна