

О Т З Ы В

официального оппонента ШАТАЛОВА РОМАНА ЛЬВОВИЧА
на диссертационную работу САФРОНОВА АНДРЕЯ
АЛЕКСАНДРОВИЧА «Снижение обрывности полос из
электротехнической анизотропной стали при холодной
прокатке», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.6.4 – «Обработка металлов давлением»

Общая характеристика работы

Диссертация А.А. Сафронова посвящена проблеме снижения обрывности при холодной прокатке полос из трудно - деформируемых высококремнистых трансформаторных сталей, так называемые анизотропные электротехнические стали (ЭАС). В работе представлены результаты теоретических и практических исследований причин обрывности полос, в том числе сделан акцент на трещинообразовании кромочных участков полос, что для высококремнистой стали достаточно распространенная проблема ввиду ее химического состава.

Диссертантом, на основании данных о различии доли обрывов по длине полос, проведен ряд исследовательских работ включая анализ механических свойств по длине и ширине горячекатаных полос, исследование микроструктурных превращений в металле при разных условиях охлаждения горячекатаных полос на отводящем рольганге. Большой объем новых данных по структуре и свойствам получено с помощью современных исследовательских комплексов Gleeble 3800 и Дилатометр. По результатам исследований построена термокинетическая диаграмма распада переохлажденного аустенита, по которой автор определил условия выделения карбидов, которые в частности способствуют охрупчиванию и обрывам листового проката.

Проведена оценка влияния профиля поперечного сечения горячекатаных полос на холоднокатаные полосы. При прокатке без обрыва и с обрывом полос, для характерных трех участков по длине (начало, середина,

конец). Для переднего концевго участка установлены закономерности обрыва от 3-х наиболее значимых факторов: плоскостность, прикромочная клиновидность. Для каждого из параметров статистическими методами подтверждена значимость их влияния на обрывность полос при холодной прокатке. Для переднего концевго участка разработана математическая зависимость обрыва полосы от параметров профиля поперечного сечения горячекатаных полос при их первой холодной прокатке и установлены оптимальные границы для минимизации обрывов.

Диссертация А.А. Сафронова состоит из введения, 4 глав, заключения, а также 2 приложений. Работа представлена на 105 страницах машинописного текста, в том числе основной текст - на 83 страницах, включая 57 рисунков, 6 таблиц и библиографический список из 114 наименований.

Актуальность диссертационной работы

К настоящему времени вопросы обрывности с точки зрения трещинообразования и дефектов подката изучены достаточно хорошо.

Однако первопричины обрывов, механизм возникновения кромочных дефектов, влияние профиля поперечного сечения горячекатаного подката требуют дальнейшего исследования и разработки научно-обоснованных решений. Практически не исследован вопрос, когда обрывность полос при холодной прокатке не равномерна по длине. Разработки в области снижения обрывов полос всегда актуальны, т.к. напрямую влияют на эффективность прокатного производства, включая себестоимость. Все это делает тему диссертации Сафронова А.А. весьма актуальной.

Научная новизна работы

Научная значимость диссертационной работы Сафронова А.А. заключается в следующих основных положениях:

1. Для анизотропной электротехнической стали установлен характер зависимости обрывности при первой холодной прокатке от механических свойств, геометрических параметров профиля поперечного сечения горячекатаного подката ЭАС, а также микроструктурного состояния полосы. Выявлены протяженности трех основных участков с разной

интенсивностью обрывов по длине полосы: начало (до 24% длины), середина (25-84% полосы) и конец (85-100% полосы).

2. Разработана термокинетическая диаграмма распада переохлажденного аустенита применительно к промышленному прокату ЭАС, производимому по нитридно-медному варианту. На основании термокинетической диаграммы определяются условия выделения карбидных фаз при охлаждении листового подката ЭАС.

3. Разработана математическая модель вероятности обрыва холоднокатаных полос ЭАС в зависимости от параметров неплоскостности и профиля поперечного сечения горячекатаного подката (выпуклости профиля, смещения выпуклости, клиновидности профиля и прикромочной клиновидности). Модель основана на бинарно-логистической регрессионной зависимости.

4. На основе комплекса графических и статистических исследований влияния геометрических параметров профиля поперечного сечения горячекатаного ЭАС на обрывность определены оптимальные диапазоны процесса, при которых минимизируется вероятность обрыва.

5. Установлены количественные закономерности влияния выпуклости поперечного профиля подката ЭАС на обрывность полос при холодной прокатке. При его увеличении расширяются допустимые диапазоны изменения других геометрических параметров профиля.

Практическая значимость работы

Значимыми практическими результатами работы являются:

1. Для технологического персонала непрерывного стана 1400 холодной прокатки полос ЦДС ПАО «НЛМК» разработана бинарно-логистическая регрессионная модель вероятности обрыва от комплекса геометрических параметров входного подката, что позволяет принимать оперативные решения по устойчивой прокатке полос.

2. Разработана термокинетическая диаграмма распада переохлажденного аустенита, позволяющая определять структурное состояние металла от характера охлаждения (скорость охлаждения, температуры). Данную диаграмму можно использовать для оптимизации условий горячей прокатки ЭАС.

3. Разработаны оптимальные диапазоны варьирования геометрических параметров профиля поперечного сечения подката ЭАС для выявления критичных с точки зрения обрывности полос при холодной прокатке.

4. Полученные в работе результаты и практические рекомендации могут быть использованы и на других листопрокатных производствах: ПАО «Северсталь», ПАО «ММК».

Оценка содержания диссертации, ее значимости

Диссертация Сафронова А.А. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу. В диссертации содержатся новые научные подходы в решении производственно-технических задач, приведены технические и технологические решения по совершенствованию процессов листопрокатного производства за счёт подбора оптимальных параметров процесса горячей прокатки для стабилизации производства холоднокатаных полос.

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

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Основные результаты диссертационного исследования опубликованы в 10 печатных работах, в том числе 2 статьи опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК, 4 – в изданиях, входящих в наукометрические международные базы Web of Science и Scopus и 4 статьи в сборниках трудов международных научных конференций.

Замечания и вопрос по диссертационной работе

1. В главе 1 диссертации не достаточно подробно обоснованы вторая и третья задачи исследования. Кроме того она перегружена подробностями при описании методов контроля качества холоднокатаных полос, таких как ультразвуковой и электромагнитный, которые не используются при производстве полос трансформаторной стали.

2. В разделе 1.2. в числе основных причин обрывов полос на станах холодной прокатки автор называет высокое удельное межклетевое

натяжение. Однако в диссертации выполнен недостаточный анализ влияния этого фактора на обрывность полос при холодной прокатке.

3. Обрывы полос в процессе прокатки зависят не только от показателей качества подката, но и настройки стана холодной прокатки. Однако в диссертации не приведены режимы прокатки полос ЭАС на стане 1400 НЛМК и недостаточно исследовано влияние натяжений на обрывность проката.

4. В главе 3 описаны экспериментальные исследования микроструктуры трансформаторной стали. Для исследования фазовых превращений на дилатометре DIL 805A/D применялись образцы трансформаторной стали квадратного сечения, а влияния скорости деформации на микроструктуру на комплексе Gleeble 3800 – образцы прямоугольного сечения. Как, по мнению диссертанта, изменение формы образцов могло повлиять на результаты измерения?

5. В главе 4 приводятся результаты расчетов вероятности обрыва полос трансформаторной стали, с помощью разработанной математической модели на основе бинарно-логистической регрессии. Однако в уравнении регрессии не учитывается содержание кремния в хим. составе сплава полос, а в диссертации не описан порядок применения этой модели технологами в производственных условиях.

6. В диссертации представлен алгоритм расчета с помощью разработанной бинарно-логистической модели вероятности обрыва переднего конца полос трансформаторной стали, однако свидетельство о государственной регистрации алгоритма и программы для ЭВМ не приведено.

7. В диссертации и автореферате иногда используются не научные термины: длина и начало рулона, голова и хвост, имеются опечатки.

Указанные замечания носят частный характер, не снижают достаточно высокую научную и практическую значимость работы.

Заключение по работе

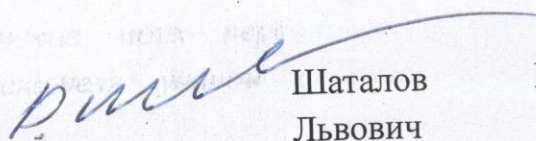
Представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, по своему содержанию отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утвержденного постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, с дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Выносимые на защиту результаты соответствуют пп.1-3и 6 паспорта научной специальности 2.6.4. - Обработка металлов давлением (технические науки).

Считаю, что автор диссертации, Андрей Александрович Сафронов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук А.А. Сафронова.

Официальный оппонент,
профессор кафедры «Обработка
материалов давлением и
аддитивные технологии»
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего
образования «Московский
политехнический университет»
д-р техн. наук (05.16.05 –
Обработка металлов давлением),
профессор


Шаталов Роман
Львович

29.02.2024 г.

Контактные данные: Адрес 107023,
Москва, ул. Большая Семёновская, д.
38.

тел.: +7 (905) 535-68-37.

E- mail: r.l.shatalov@mospolytech.ru;

mmomd@mail.ru

ПОДПИСЬ Шаталова Р.Л. заверяю

ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВ
Е. В. АЛЕКСЕЕВА