

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу
КОЖЕВНИКОВА АЛЕКСАНДРА ВЯЧЕСЛАВОВИЧА
«Теоретическое обоснование и совершенствование
процессов тонколистовой прокатки в условиях
нестационарного динамического нагружения»,
представленную на соискание ученой степени доктора
технических наук по специальности 2.6.4 - «Обработка
металлов давлением»

1. Общая характеристика работы

Диссертация А.В. Кожевникова посвящена, в основном, исследованию динамических параметров холодной прокатки тонких стальных полос на непрерывном стане, а также разработке комплексной модели нестационарного процесса непрерывной холодной прокатки тонких стальных полос, включающей взаимосвязанные модели очага деформации и электромеханических систем клетей. В то же время в диссертации получили развитие некоторые моменты кинематики процесса тонколистовой горячей прокатки.

Диссертация А.В. Кожевникова состоит из введения, 5 глав, заключения, а также 2 приложений. Работа представлена на 346 страницах машинописного текста, в том числе основной текст - на 304 страницах, включая 164 рисунка, 24 таблицы и библиографический список из 300 наименований.

2. Актуальность диссертационной работы

Для технологического процесса прокатки, особенно на высоких скоростях, показательны колебания основных технологических параметров: скоростей прокатки, натяжений полосы, толщины прокатываемых полос, усилий и моментов прокатки, токов главных приводов. При этом усложняются процессы автоматического управления, регулирования и

поддержания технологических параметров в допустимых пределах, обеспечивающих необходимые параметры качества тонколистовой продукции.

Не только при повышении рабочих, но и при освоении проектных скоростей на многих отечественных и зарубежных непрерывных станах холодной прокатки возникают вибрации, известные как «chatter». Эти вибрации могут приводить к обрывам прокатываемых полос, «навариванию» и поломкам рабочих валков, а также вызывать появление на поверхности полос таких дефектов, как «поперечная ребристость», «полосы нагартовки», которые невидимы невооруженному глазу, и проявляются, например, только при покраске деталей автомобильных кузовов.

Большинство существующих методов расчета энергосиловых параметров процесса тонколистовой холодной прокатки и параметров очага деформации, выполненных отечественными и зарубежными специалистами, основаны на статических моделях, не учитывающих нестационарный характер процессов тонколистовой холодной прокатки.

Этим обусловлена актуальность темы представленной диссертации.

3. Научная новизна работы

1. Разработана комплексная динамическая модель процесса тонколистовой холодной прокатки, объединяющая модель электромеханической системы с элементами главной линии рабочей клетки и валковым узлом, и модель очага деформации с приложенными передним и задним натяжениями.

2. Получены математические выражения для расчета опережения при горячей и холодной прокатке, учитывающие условия трения в очаге деформации и позволяющие оценить его изменение при колебаниях межклетевых натяжений и толщины полосы.

3. Раскрыт механизм возникновения вибраций, заключающийся в несоблюдении для рабочей клетки условий прокатки полосы с натяжением. Установлено, что причиной нарушения условий прокатки полосы с натяжением и ввода рабочей клетки в режим опасных вибраций является повышение уровня колебаний относительных обжатий, межклетевых

натяжений, токовых нагрузок в линии привода до 15–25 % от номинальных значений.

4. Разработана и реализована модель процесса тонколистовой холодной прокатки, сопровождающегося вибрациями рабочих валков. Модель представляет собой математическое описание стальной упругопластической полосы и рабочих валков с крутильным движением и перемещением по вертикали в виде гармонических колебаний.

5. Разработаны методы идентификации опасной резонансной фазы вибрационных процессов в рабочих клетях, основанные на оценке девиации основных статистических показателей распределения выборок межклетевых натяжений полосы и токовых нагрузок электроприводов от допустимых значений.

6. Разработана методология проектирования энергоэффективной технологии холодной прокатки тонких стальных полос, основанная на модульном подходе и позволяющая разрабатывать технологические режимы и прогнозировать качественные характеристики прокатываемых полос.

4. Практическая значимость работы

1. Разработан метод активного электромагнитного демпфирования нагрузочных и крутильных колебаний в линии главного привода и схема управления демпфированием, основанные на принципе активного гашения посредством наложения одинаковых сигналов с противоположным знаком, позволяющие снизить негативный эффект от автоколебательных процессов в рабочих клетях прокатных станов.

2. Предложены технические решения, обеспечивающие эффективное гашение пульсаций тока якоря и повышающие энергоэффективность процесса прокатки.

3. Разработан способ идентификации вибраций в рабочих клетях станов холодной прокатки, основанный на статистической оценке в режиме «online» выборки межклетевых натяжений полосы и токовых нагрузок.

4. Разработана структурная схема автоматизированной подсистемы корректировки скорости рабочих валков с учетом текущих значений технологических параметров и характеристик полосы.

5. Разработаны практические рекомендации по корректировке технологических параметров процесса холодной прокатки, обеспечивающие эффективное воздействие на геометрию очага деформации и качество поверхности холоднокатаных полос, исключающие возможность возникновения резонансных вибраций и повышающие энергоэффективность процесса.

6. Разработаны компьютерные программы, позволяющие определять изменения энергосиловых параметров процесса холодной тонколистовой прокатки, параметров очага деформации в условиях упругопластического деформирования и динамики процесса с учетом разнотолщинности прокатываемого металла, крутильных колебаний электромеханической системы привода, колебаний натяжений и механических свойств холоднокатаных полос.

5. Оценка содержания диссертации, ее значимости

Диссертация А.В. Кожевникова представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу. В диссертации содержатся положения, развивающие теорию процесса холодной листовой прокатки в условиях нестационарного динамического нагружения и взаимодействия электромеханической линии привода и очага деформации, а также технические и технологические решения по стабилизации и повышению энергоэффективности процессов тонколистовой прокатки. В диссертации приведены результаты исследований механизма возникновения вибраций при тонколистовой прокатке в непрерывном стане, а также разработанные методы их подавления.

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

Оформление диссертации отвечает требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 69 статьях, в том

числе 29 в журналах, рекомендованных ВАК, 14 в журналах, входящих в международные базы данных Web of Science и Scopus, 17 публикаций в сборниках трудов всероссийских и международных конференций; получено 4 патента на изобретения Российской Федерации, 1 патент на полезную модель и 4 свидетельства на регистрацию программ для ЭВМ; выпущена 1 монография.

6. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. В п. 2.4. предлагается «нейтральный» режим прокатки, предусматривающий взаимную компенсацию переднего и заднего натяжений от клетки к лети по ходу прокатки. Почему такой режим может повышать стабильность прокатки?

2. Условия равновесия не зависят от природы тела, равновесие которого исследуется.

3. Как проводились измерения секундных объемов (стр. 164)?

4. Что автор имеет в виду, говоря о прокатке с подпором полосы, толщиной 0,45 – 0,75 мм (стр.165–166)?

5. На каком основании автор утверждает, что отрицательная разность секундных объемов характеризует прокатку с натяжением, а положительная – «с подпором» (стр. 166–167)?

6. Нарушения условий захвата (стр.175) могут быть только при захвате, при прокатке это может быть только пробуксовка.

7. Как измеряли коэффициент трения на рис. 3.23 (стр. 172)?

7. Заключение по работе

Считаю, что представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, по своему содержанию отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Александр Вячеславович Кожевников, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук А.В. Кожевникова.

Официальный оппонент
 профессор кафедры
 «Обработка металлов давлением»
 Федерального государственного
 бюджетного образовательного
 учреждения высшего образования
 «Липецкий государственный
 технический университет»
 д-р техн. наук, доцент, докторская
 диссертация защищена по
 специальности 05.16.05 –
 Обработка металлов давлением



С.М. Бельский

Адрес 398055, г. Липецк, ул.
 Московская, д. 30
 тел.: +7 (4742) 32-81-36, раб.
 +7 (903) 867-18-81, моб.
 E-mail: Belsky-55@yandex.ru

