

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



НАУКА и ПРОСВЕЩЕНИЕ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 25 ИЮЛЯ 2023 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2023**

ЗАМЫКАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АЭС С РЕАКТОРОМ ВВЭР-1200 ЧЕРЕЗ РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПОДОГРЕВАТЕЛИ КУЧЕРОВА ПОЛИНА ДМИТРИЕВНА, ТЕРЕНТЬЕВ АЛЬБЕРТ ЛЕОНИДОВИЧ.....	114
ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ НА СРОК СЛУЖБЫ ИЗОЛЯЦИИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ЦАРЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, ШЕВЯКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА	117
СИСТЕМА ЭНЕРГОСАБЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ТИПА ШЕВЯКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА, ЦАРЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ.....	120
ВЛИЯНИЕ ПОДВОДА ВТОРИЧНОГО ВОЗДУХА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ В КАМЕРАХ СГОРАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГТД ЯБЛОНСКАЯ АНАСТАСИЯ НИКОЛАЕВНА	123
ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ НЕФТИ И ГАЗА В МИРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТНОШЕНИЯ ХАЙДАРАЛИЕВ ХУСАНБОЙ СОБИРЖОН УГЛИ.....	126
МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СИЛИНА АЛИНА ДМИТРИЕВНА	129
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ ЕЛЕСКИН АРТЁМ АНДРЕЕВИЧ	132
ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТКИ-РАЗДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНЫХ ПРОФИЛЕЙ ФАСТЫКОВСКИЙ АНДРЕЙ РОСТИСЛАВОВИЧ, ВАХРОЛОМЕЕВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ	135
УТИЛИЗАЦИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ: ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АГРАФЕНИН ЕГОР АЛЕКСАНДРОВИЧ	138
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАДИОРЕЛЕЙНОЙ СВЯЗИ КЛЮКИН ОЛЕГ ВИТАЛЬЕВИЧ	141
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	144
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПЛЕМЕННОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ ПУДЧЕНКО АННА РОМАНОВНА	145
НЕОБХОДИМОСТЬ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА ШКАРИНА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА	148
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	151
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ И ПРИЕМОВ ЛОГОПЕДИИ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ СОРВИНА АННА РОМАНОВНА	152

УДК 621.771.25

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАТКИ-РАЗДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АРМАТУРНЫХ ПРОФИЛЕЙ

ФАСТЫКОВСКИЙ АНДРЕЙ РОСТИСЛАВОВИЧ

д.т.н., профессор

ВАХРОЛОМЕЕВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ

аспирант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»

Аннотация: В настоящее время актуальной задачей стоящей перед черной металлургией является увеличение объемов производства и снижение себестоимости прокатной продукции. Одним из путей решения этих амбициозных задач при производстве строительных профилей можно считать технологию прокатки-разделения. В статье рассмотрен важный вопрос оценки продольной устойчивости полосы в промежутке между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль и неприводным делительным устройством при реализации технологии прокатки-разделения. Предложена теоретическая зависимость, позволяющая оценить продольную устойчивость полосы при прокатки-разделении, разработаны рекомендации, обеспечивающие правильный выбор компоновки оборудования и стабильность процесса разделения.

Ключевые слова: Технология прокатки-разделения, продольная устойчивость, полоса.

EFFICIENT ROLLING-SEPARATION TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF REINFORCEMENT PROFILES

Fastykovsky Andrey Rostislavovich,
Vakhrolomeev Vladimir Anatolyevich

Abstract: Currently, the urgent task facing the ferrous metallurgy is to increase production volumes and reduce the cost of rolled products. Rolling-separation technology can be considered one of the ways to solve these ambitious tasks in the production of building profiles. The article considers an important issue of assessing the longitudinal stability of the strip in the gap between the rolling cage forming an articulated profile and an irreducible dividing device when implementing rolling-separation technology. A theoretical dependence is proposed to assess the longitudinal stability of the strip during rolling-separation, recommendations are developed to ensure the correct choice of equipment layout and stability of the separation process.

Keywords: Rolling technology-separation, longitudinal stability, strip.

В современных условиях актуальной задачей, стоящей перед отечественной черной металлургией, является интенсификация прокатного производства на основе разработки и освоения новых высокоэффективных технологий, обеспечивающих рост объемов производства и снижение материально-энергетических затрат по переделу. Особенно важное значение эта задача приобретает при производстве арматурной стали, потребление которой имеет устойчивую тенденцию к росту в связи с выполнением в стране национального проекта по расширению строительных работ.

В общем объеме сортового проката в стране 55% составляют арматурные профили с массой по-

гонного метра менее 6-8 кг, прокатываемые на мелкосортных и мелкосортно-проволочных станах.

Известно, что при производстве арматурных профилей, особенно с минимальной массой погонного метра, наиболее эффективным путем повышения производительности, снижение энергозатрат является способ многоручьевой прокатки-разделения, который в последние годы все шире используется в сортопрокатном производстве. Суть этого способа прокатки заключается в формировании сочлененных профилей, с их последующим продольным разделением в потоке прокатного стана [1-5].

Опыт практического использования технологии прокатки-разделения показал ее высокую эффективность благодаря снижению энергозатрат, расширению сортамента продукции, существенного повышению производительности. Преимущества технологии прокатки-разделения вызывают повышенный интерес у производителей и необходимость дополнительного изучения, развития, совершенствования. Не достаточно изученным остается вопрос продольной устойчивости полосы в промежутке между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль и неприводным делительным устройством. Данная информация необходима для правильной компоновки оборудования и исключения инцидентов в процессе реализации технологии прокатки-разделения. В настоящее время этот вопрос в промышленных условиях в каждом конкретном случае решается методом проб и ошибок, что требует больших материальных затрат и не гарантирует стабильность процесса прокатки-разделения. Для упрощения процедуры определения допустимого расстояния необходимо теоретически описать условия продольной устойчивости полосы в промежутке между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль и неприводным делительным устройством. Воспользуемся известной формулой Эйлера, которую обычно используют для оценки устойчивости колон [6]. Преобразуем формулу Эйлера к виду:

$$l_{\max} = \frac{\pi \sqrt{E i_{\min}^2}}{\sqrt{\sigma_2 k}}, \quad (1)$$

где $l_{\max}$ – допустимое расстояние от делительного устройства до линии, соединяющей центры валков, обеспечивающее продольную устойчивость; $i_{\min}$ – минимальный радиус инерции сечения сочлененной полосы; k – коэффициент приведенной длины; E – модуль упругости; σ_2 – напряжение переднего подпора, необходимое при продольном разделении неприводным устройством.

При использовании формулы (1) необходимо уточнение величины коэффициента приведенной длины применительно к условиям процесса прокатки-разделения. В лабораторных условиях были проведены эксперименты, позволившие уточнить величину коэффициента приведенной длины при реализации технологии прокатки-разделения. Наиболее близкие экспериментальные значения допустимого расстояния к теоретическим были получены при значении коэффициента приведенной длины 0,7 (расхождение 10-12%).

Используя полученную теоретическую зависимость (1) проведен численный анализ влияния толщины перемычки, угла при вершине делительного ролика на предельно допустимое расстояние между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль и неприводным делительным устройством. В качестве примера смоделированы условия продольного разделения разрывом сочлененного квадрата со стороной 12 мм в чистовой непрерывной группе мелкосортного стана. Толщина перемычки меняется от 1 до 3 мм с шагом 0,5 мм. Угол при вершине делительного ролика варьируется от 108° до 144° . Результаты численного моделирования приведены на рисунке 1. Как следует из полученных данных увеличение толщины перемычки и угла при вершине делительного ролика приводит к уменьшению допустимого расстояния между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль, и неприводным делительным устройством. Полученные закономерности объясняются увеличением продольного усилия, используемого для разделения. Необходимо обратить внимание на то, что полученные результаты численных экспериментов показывают предельно допустимые значения расстояния при условии прямолинейного выхода полосы из валков. В реальных условиях производства для обеспечения стабильности процесса целесообразно использовать понижающий коэффициент 0,8 при определении допустимого расстояния между прокатной клетью и неприводным делительным устройством.

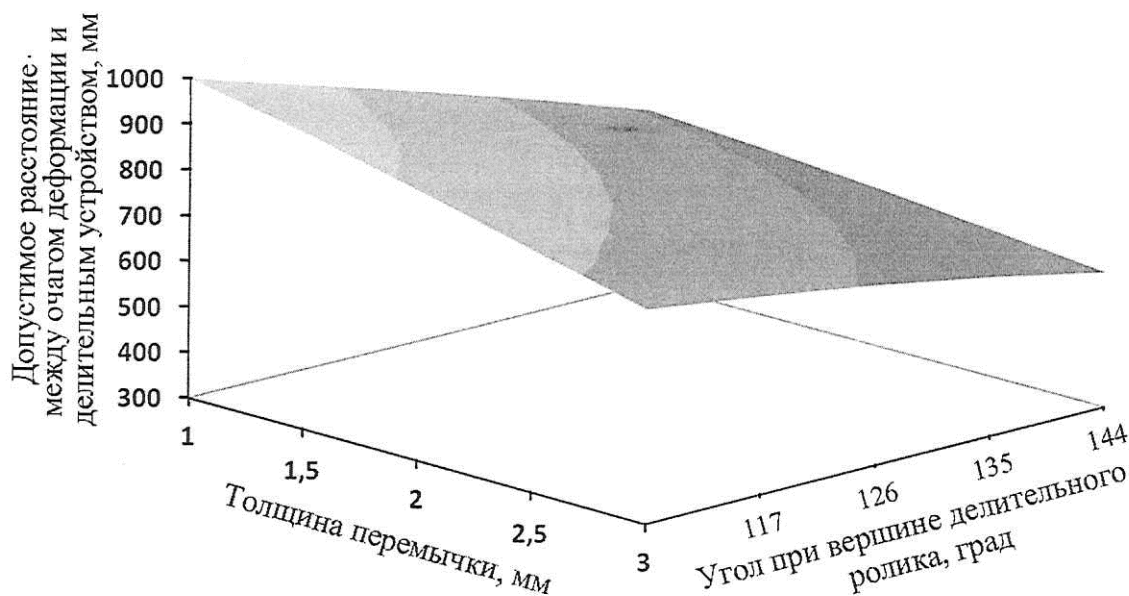


Рис. 1. Диаграмма зависимости допустимого расстояния между прокатной клетью, формирующей сочлененный квадратный профиль, и неприводным делительным устройством при разделении разрывом

Выводы. Предложена теоретическая зависимость для определения допустимого расстояния между прокатной клетью, формирующей сочлененный профиль и неприводным делительным устройством, гарантирующая продольную устойчивость. Установлено, что при определении продольной устойчивости по предлагаемой формуле применительно к процессу прокатки-разделения коэффициент приведенной длины равен 0,7.

Список источников

1. Жучков С.М. Использование неприводных деформирующих средств в процессе сдвоенной прокатки с продольным разделением раската в потоке стана // Сталь. 1997. №7. С. 37 – 41.
2. Фастыковский А.Р., Вахроломеев В.А., Никитин А.Г. Оценка возможностей калибров, формирующих сочлененные профили, для реализации технологии прокатки - разделения // Известия вузов. Черная металлургия. - №4. – 2022. – с. 294 – 296.
3. Фастыковский А.Р., Федоров А.А. Повышение эффективности производства арматурных профилей на действующем непрерывном мелкосортном стане/ А.Р. Фастыковский, А.А. Федоров // Известия вузов. Черная металлургия. – 2017. - №4. – с. 324 – 329.
4. Фастыковский А.Р., Уманский А.А. Теория и практика ресурсосберегающих технологий производства сортового проката на действующих непрерывных станах/А.Р. Фастыковский, А.А. Уманский // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. - №5. – с. 322 – 327.
5. Фастыковский А.Р. К вопросу продольного разделения полосы неприводными устройствами в потоке прокатного стана // Производство проката. – 2009. - №3. – С. 4 – 9.
6. Атанин В.Г. Сопротивление материалов. – М.: Изд. Юрайт, 2023. – 438 с.