

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Петрова Павла Александровича на тему «Обоснование параметров и совершенствование конструкции ножей поперечной резки сортового проката», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)»

### *Актуальность избранной темы*

Заключительной стадией металлургического производства является выпуск проката, в частности сортового, включающего многообразие профилей и типоразмеров. На данной стадии происходит несовпадение тенденций к непрерывности металлургического производства с необходимостью транспортирования полученной продукции в виде пакетов мерной длины. Порезка фасонных профилей является одним из заключительных этапов сортопрокатного производства, влияющего на качественные показатели продукции. Особое значение данная операция приобретает при резке на мерные длины непрерывнолитой заготовки, имеющей высокую температуру.

Сортовые ножницы, пилы различных типов, огневая резка – эти конструкторские решения известны и широко применяются. Конструкции сортовых ножниц обеспечивают качество торцевой поверхности разрезаемой заготовки, непрерывность и автоматизацию технологического процесса прокатки, долговечность и безотказность оборудования. Основой методов расчёта технологических параметров процесса резки являются подходы, вполне обоснованные для резки простых сортовых заготовок - квадрат, круг. Выполненные ранее исследования по развитию научных основ процесса резки заготовок ножницами не позволяют окончательно снять вопрос совершенствования расчётного аппарата определения силы резки сортового проката фигурными ножами.

Определение силовых параметров разделительной операции, зависящих от формы сечения, ориентации разрезаемой заготовки и технологического режима резки составляет основную задачу, решаемую в рецензируемой работе. Применение фасонных (фигурных) ножей требует научно обоснованных рекомендаций по выбору параметров режущего инструмента сортовых ножниц как для холодного, так и для горячего проката. Следовательно, проведенные исследования энергосиловых параметров процесса поперечной резки и конструктивных особенностей ножей сортовых ножниц для повышения качества товарной продукции, снижение энергосиловых параметров разделительных операций и повышение производительности, определяют актуальность выбора темы работы.

### *Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций*

В работе использованы классические подходы к определению силовых параметров разделительных операций на сортовых ножницах, включая физическое моделирование исследуемых процессов, методы тензометрии и измерение геометрических параметров. Основу теоретических исследований составили: инженерные математические модели, метод конечных элементов, элементы теории вероятности и математической статистики.

Программная реализация решения осуществлялась с использованием

системы автоматизации математических расчетов Mathcad. Адекватность предложенных теоретических зависимостей, характеризующих распределение силы резки, доказана экспериментальными исследованиями на лабораторно-промышленных ножницах. Следует отметить системный подход в построении математической модели и диссертационной работы в целом, а также значительный объём вычислительных экспериментов с моделями.

Работа является обобщением исследований, проводимых в течение 10-ти лет на кафедре «Машины металлургического комплекса» ГОУ ВПО ЛНР «Донецкий государственный технический университет» (г. Алчевск). Основные результаты диссертации докладывались и обсуждались на 7-ми региональных и международных научно-технических конференциях в период 2007...2017 года.

Число опубликованных научных работ по теме диссертации – 10 за период 2011...2016 г., а также качество и количество проведенных исследований позволяет утверждать о том, что научные положения, выносимые на защиту, выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы.

Проведенные автором теоретические и экспериментальные исследования соответствуют опубликованным ранее научным положениям, являясь их развитием, а в совокупности с известным практическим опытом эксплуатации ножниц для порезки сортового проката являются достаточными для обоснования полученных научных положений, выводов и практических рекомендаций.

*Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций* подтверждается внедрением результатов на «Енакиевском металлургическом заводе» и «Новокраматорском машиностроительном заводе». Результаты диссертационной работы внедрены в виде технического проекта, компьютерных программ и рекомендаций по выбору технологических режимов резки.

Результаты работы используются в учебном процессе ГОУ ВПО ЛНР «Донецкий государственный технический университет» при преподавании ряда специальных дисциплин, а также при выполнении научно-исследовательских, курсовых и квалификационных выпускных работ.

Эти данные подтверждаются приведенными актами внедрения.

Достоверность проведенных исследований, выводов и рекомендаций подтверждается приведенным объёмом проанализированной и систематизированной информации о разделительных операциях на сортовых ножницах, корректностью применения аналитических методов, адекватностью разработанных конечно-элементных моделей и достаточным уровнем соответствия результатов численного моделирования экспериментальным данным.

*Научная новизна* защищаемых положений заключается в следующем:

1. Получила развитие математическая модель процесса поперечной резки ножницами простых сортовых и фасонных профилей в горячем и холодном состояниях за счет учёта угла раскрытия режущих кромок ножей в зависимостях для определения сопротивления срезу и силы резки.

2. Впервые получена показательная зависимость относительного внедрения ножей до скола от угла раскрытия его режущих кромок и исходной высоты разрезаемого сечения, применение которой при вычислении сопротивления срезу и



пропорциональной ему силы резки позволило дать описание характера изменения энергосиловых параметров процесса разделения свинцовых и алюминиевых заготовок плоскими и фасонными ножами.

3. Получили развитие представления о влиянии углов раскрытия и заострения режущих кромок фасонных ножей на искажения формы приторцевых зон разрезаемого профиля при поперечном разделении квадратных непрерывнолитых заготовок сортавыми ножницами.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке математической модели процесса поперечной резки простых сортовых и фасонных профилей, расширяющая классические представления о характере распределения силы резки в процессе обработки сортовых профилей фасонными ножами, а также учитывающая, наряду с термомеханическими свойствами материала и площадью разрезаемого сечения, их форму и расположение.

Уточнены значения и установлен характер изменения коэффициентов относительного вмятия и внедрения до скола ножей в металл, определяющих границы основных зон резки сортовых заготовок фасонными ножами. Дополнены представления о процессе разделения профилей, что предоставило возможность учитывать технологические параметры процесса и конструктивное исполнение ножей для минимизации энергозатрат на разделительную операцию.

Установлено влияние углов раскрытия и заострения режущих кромок фасонных ножей на точность геометрии торцевой поверхности квадратной заготовки, позволяющее уменьшить искажения профиля в зоне резки.

Получила дальнейшее развитие оценка влияния технологических параметров и способа резки на энергосиловые показатели процесса, что необходимо при разработке технических решений, направленных на совершенствование конструкций оборудования для разделительных операций сортового проката.

#### *Замечания*

1. Автором выполнено моделирование разделительных операций резки простых и фасонных профилей в горячем и холодном состоянии. Однако в работе не приведены данные об экспериментах по резанию горячих образцов.

2. В описании механических свойств материала заготовки используется предел прочности, однако более универсальным параметром является напряжение течения металла, характеризующее в том числе и термомеханические показатели процесса резки.

3. Неясно, каким образом в математической модели процесса поперечной резки учитывается скорость деформации или скорость движения инструмента.

4. На завершающем этапе отделки сортового проката при резке на мерные длины применение дисковых пил является практически безальтернативным. В работе нет чётких рекомендаций по выбору рациональной схемы резки, позволяющей получить качество торцов заготовки, сопоставимое с обработкой пилами.

5. В п. 2 выводов на стр. 163 сказано «Степень несоответствия максимальной силы резки квадратной заготовки фасонными ножами экспериментальным значениям составила 2,9 %, что в 7 раз меньше, чем результаты, вычисленные по существующим теоретическим зависимостям», при этом не уточняется материал опытного образца.

6. Согласно тексту диссертации, увеличение углов  $\alpha$  и  $\beta$  сопровождается повышением качества резки квадратной заготовки. Однако нет сведений, каким образом увеличение углов скажется на стойкости режущих кромок ножей.

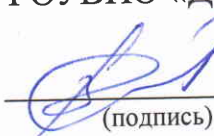
7. На стр. 25 перечислены марки сталей 4ХС, 5ХВС, 5ХВГ, 55ХН43 (55ХН43 – опечатка) для изготовления ножей и ссылка на [11, 16, 64]. Далее идет фраза «...из перечисленных выше сталей распространение получила сталь 6ХВ2С по ГОСТ 5950–73», но в перечне этой стали нет.

### Заключение

Указанные замечания не снижают значимости основных теоретических и практических результатов работы. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук Петрова Павла Александровича является завершённой научно-квалификационной исследовательской работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача, заключающаяся в обосновании параметров и совершенствовании конструкции ножей для поперечной резки сортового проката и имеющая важное научное и практическое значение.

Представленная работа в полной мере соответствует критериям, установленным п. 2.2 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением Совета Министров ДНР от 27.02.2015 г. № 2-13, а её автор Петров П.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)».

Официальный оппонент, доктор технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)», доцент, профессор кафедры «Механическое оборудование заводов чёрной металлургии» ГОУВПО «Донецкий национальный технический университета»

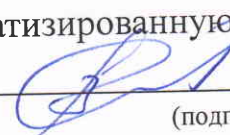


(подпись)

Сидоров Владимир Анатольевич

ДНР, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58,  
тел.: +38062-337-17-33, факс: +38062-304-12-78,  
e-mail: donntu.info@mail.ru

Я, Сидоров Владимир Анатольевич согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе



(подпись)

Подпись Сидорова В.А. заверено

Начальник отдела кадров  
ГОУВПО «Донецкий национальный  
технический университета»



(подпись)

К.М. Садлова