

**Заключение диссертационного совета Д 01.019.03
на базе Государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Донецкий национальный технический университет»**

**Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики
по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
аттестационное дело № _____**

решение диссертационного совета Д 01.019.03 от 15 февраля 2018 г. протокол № 1

О ПРИСУЖДЕНИИ

**Петрову Павлу Александровичу
ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Обоснование параметров и совершенствование конструкции ножей поперечной резки сортового проката» по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)» принята к защите 30 ноября 2017 г., протокол № 3 диссертационным советом Д 01.019.03 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 283001, г. Донецк, ул. Артема, 58 (приказ о создании диссертационного совета № 593 от 02 июня 2016 г., приказ о внесении изменений № 775 от 24 июля 2017 г.).

Соискатель Петров Павел Александрович 1975 года рождения в 1998 г. окончил Государственное высшее учебное заведение «Донбасский горно-металлургический институт» по специальности «Металлургические машины и оборудование». В 2005 году окончил аспирантуру Государственного высшего учебного заведения «Донбасский государственный технический университет». Работает старшим преподавателем кафедры «Машины металлургического комплекса» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального обра-

зования Луганской Народной Республики «Донбасский государственный технический университет» (г. Алчевск).

Диссертация выполнена на кафедре «Машины металлургического комплекса» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Луганской Народной Республики «Донбасский государственный технический университет».

Научный руководитель – кандидат технических наук, профессор, Ульяницкий Василий Никифорович, профессор кафедры «Машины металлургического комплекса» ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

1. **Сидоров Владимир Анатольевич**, доктор технических наук, доцент, ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», профессор кафедры «Механическое оборудование заводов черной металлургии»;

2. **Козлов Александр Михайлович**, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», заведующий кафедрой «Технология машиностроения»

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» в своем положительном заключении, подписанном Витренко Владимиром Алексеевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Технология машиностроения и инженерный консалтинг» и утвержденном 9 января 2018 г. врио ректора, Свиридовой Натальей Дмитриевной, доктором экономических наук, профессором, указала, что диссертация отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским (докторским) диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и общеизвестными достижениями в области исследуемой темы и специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)», что следует из содержания трудов, опубликованных в ведущих научных изданиях.

По теме диссертации соискатель имеет 13 работ (3,45 а. л.), в том числе 10 статей (3,14 а. л.), опубликованных в рецензируемых научных журналах и изданиях (в том числе 1 научная работа – в издании, индексируемом в Scopus), 3 апробационных работы (0,31 а. л.). Единолично опубликовано 3 работы (0,31 а. л.), остальные – в соавторстве (доля автора 1,31 а. л.).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Математическое моделирование энергосиловых параметров процесса поперечной резки круглых сортовых профилей / П. А. Петров [и др.] // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2012. – № 1 (30). – С. 227–232.

2. Боровик, П. В. Особенности процесса холодной резки квадратной заготовки на сортовых ножницах / П. В. Боровик, П. А. Петров // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – Алчевск: ДонГТУ, 2012. – Вып. 38. – С. 190–196.

3. Ульяницкий, В. Н. Влияние формы и расположения профиля на энергосиловые параметры резки фасонного металлопроката сортовыми ножницами / В. Н. Ульяницкий, П. А. Петров // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. – Алчевск: ДонГТУ, 2016. – Вып. 3 (46). – С. 149–156.

На диссертацию поступили положительные отзывы от двух официальных оппонентов и ведущей организации. На автореферат поступило 10 отзывов, в том числе 7 от специалистов образовательных учреждений, 1 – научно-производственного и 2 – промышленных предприятий. Все отзывы положительные. В них отражены актуальность исследования, дана оценка основным результатам, указаны замечания, а также сделаны положительные заключения о соответствии работы требованиям,

предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В отзывах содержатся следующие критические замечания.

1. Горбатюк Сергей Михайлович, д.т.н. по специальности 05.02.09 – «Технологии и машины обработки давлением», профессор, заведующий кафедрой «Инжиниринг технологического оборудования» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (г. Москва):

1.1. При проведении экспериментов на лабораторных ножницах при порезке сортового проката автором использованы только алюминиевые образцы. Для большей достоверности следовало осуществить порезку хотя бы одного стального профиля.

1.2. В реферате отсутствует информация о том, как будет решаться проблема укладки сортового проката в профильные ножи в условиях его порезки в потоке стана.

1.3. Возникает также вопрос относительно усложнения операций по переточке ножей при затуплении режущих кромок, имеющих форму, отличную от плоской.

2. Мазур Игорь Петрович, д.т.н. по специальности 05.16.05 – «Обработка металлов давлением», профессор, заведующий кафедрой «Обработка металлов давлением», **Жильцов Александр Павлович**, к.т.н. по специальности 05.03.05 – «Процессы и машины обработки давлением», доцент, заведующий кафедрой «Металлургическое оборудование» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (г. Липецк):

2.1. Из автореферата не ясно, проводилась ли прочностная оценка ножей в процессе резки сортовых профилей.

2.2. Среди вероятных дефектов резки на мерные длины указаны заусенец и раздав, однако в автореферате в основном решена задача минимизации искажений (утяжка, смятие) профиля заготовки в зоне реза.

2.3. Исходя из названия 5-го раздела «Разработка рекомендаций по совершенствованию ножниц для резки сортового проката и оценка эффективности предложенных решений» неясно, что предложено по совершенствованию ножниц.

3. Паламарчук Николай Владимирович, д.т.н. по специальности 05.05.06 – «Горные машины», профессор, заведующий кафедрой «Подвижной состав железных дорог» Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий институт железнодорожного транспорта» (г. Донецк):

3.1. Непонятно, почему не учитывается в разработанных и усовершенствованных расчетных зависимостях явление затупления ножей в ходе работы до момента их замены, очевидно влекущее существенное увеличение значений энергосиловых параметров процесса реза? Каким образом развитие данного негативного фактора будет влиять на качество получаемых в ходе операции торцов?

3.2. Каковы границы применимости разработанной математической модели процесса поперечной резки ножницами простых сортовых и фасонных профилей в горячем и холодном состояниях, показательной зависимости относительного внедрения ножей до скола от угла раскрытия режущих кромок и других факторов? Могут ли они быть использованы для всех марок сталей и сплавов?

3.3. Какой именно программный продукт был задействован при решении ряда задач с использованием метода конечных элементов?

4. Корсунов Константин Анатольевич, д.т.н. по специальности 05.03.07 – «Процессы физико-технической обработки», профессор, первый проректор, заведующий кафедрой «Физика и химия» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Луганской Народной Республики «Луганский национальный университет имени Владимира Даля» (г. Луганск):

4.1. Из автореферата не ясно, почему в экспериментальных исследованиях на лабораторных ножницах поперечной резки, автор использовал образцы квадратного сечения не одного размера, а $10,2 \times 10,2$ мм (свинцовый сплав) и 10×10 мм (алюминиевый сплав), станицы 9 и 10.

4.2. На странице 6 в формуле (2) определения сопротивления срезу τ_ε при относительной глубине внедрения ножей ε_y отсутствуют указания к выбору величины коэффициента α_τ , характеризующего форму распределения сопротивления срезу.

4.3. Практическая реализация процесса резки сечения заготовки, ориентированного в положениях 3 и 4 согласно рисунка 8, в промышленных условиях представляется маловероятной.

5. Ермак Василий Петрович, д.т.н. по специальности 05.05.11 – «Машины и средства механизации сельскохозяйственного производства», профессор, профессор кафедры «Сельскохозяйственные машины и механизация производственных процессов в животноводстве», **Бурцев Геннадий Георгиевич**, к.т.н. по специальности 01.02.03 – «Строительная механика», доцент, доцент кафедры «Сопротивление материалов, инженерная и компьютерная графика» Государственного образовательного учреждения Луганской Народной Республики «Луганский национальный аграрный университет» (г. Луганск):

5.1. Не совсем понятно, влияет ли марка материала прокатных профилей на полученные результаты научных исследований.

5.2. С учетом четкой технической направленности диссертации не понятно, почему научная новизна и эффективность не подтверждена ни одним патентом на изобретение. По крайней мере, в списке работ, опубликованных по теме диссертации, патентов нет.

5.3. Хотелось бы более четкого понимания, за счет чего именно достигается снижения трудоемкости проектно-конструкторских и проектно-технологических работ при внедрении полученных результатов.

6. Золотухин Владимир Иванович, д.т.н. по специальности 05.13.06 – «Автоматизация технологических процессов и производств», генеральный директор Общества с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «Вулкан-ТМ» (г. Тула):

6.1. Обосновывая актуальность темы работы, автор отмечает необходимость увеличения производительности ножниц, однако непонятно, что из представлен-

ного в работе направлено на повышение пропускной способности разделительной установки.

6.2. Недостаточно убедительно представлено сопоставление экспериментальных и расчетных данных, полученных с использованием разработанной соискателем конечно-элементной модели.

6.3. Уместным было бы оговорить, что в прокатных цехах дисковые пилы при известных их недостатках более универсальны и эффективны в сравнении с ножницами при разделении длинномерных раскатов, особенно сложных профилей.

7. Провоторов Дмитрий Алексеевич, к.т.н. по специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (машиностроение)», инженер кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» (г. Тула):

7.1. Нельзя считать корректным в полной мере отнесение автором непрерывно литой заготовки к категории сортового проката.

7.2. При анализе результатов лабораторных исследований, связанных с порезкой алюминиевых образцов, диссертанту следовало бы оценить идентичность условий их проведения относительно процесса разделения стального проката с аналогичным профилем поперечного сечения.

7.3. В разделе, посвященном вопросу технико-экономической эффективности перехода от порезки сортового проката пилами к его разделению на ножницах с профильным режущим инструментом, наряду с сопоставлением энергопотребления на реализацию исследуемого процесса, было бы уместным сравнение данных о затратах на приобретение пил и ножей.

8. Емченко Елена Анатольевна, к.т.н. по специальности 05.03.05 – «Процессы и машины обработки давлением», доцент, заведующая кафедрой «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет» (г. Севастополь):

8.1. Не приведены значения экспериментальных и теоретических данных и сравнительные характеристики максимального значения силы резания квадратных заготовок сечения 120×120 мм, 150×150 мм, что может представлять практическую значимость.

8.2. Не совсем ясен механизм удержания заготовки «на ребре» при резке заготовок различной формы, рисунок 8, поз. 4 и поз. 9.

9. Коцур Сергей Дмитриевич, исполняющий обязанности директора по технологии и качеству Филиала № 2 «Енакиевский металлургический завод» ЗАО «Внешторгсервис» (г. Енакиево):

9.1. В тексте автореферата стр. 5 записано: «...ввиду отсутствия учета в известных методиках определения силы резки ... реальной формы ножей и ориентации разрезаемого сечения относительно движения инструмента», но отсутствует информация, характеризующая указанное движение.

9.2. В тексте реферата абсолютное вмятие ножей в металл обозначено буквой z , а на рисунке ба, представленном на стр. 11, используются необозначенные параметры z' и z'' .

10. Утешев Олег Евгеньевич, управляющий Филиалом № 3 «Макеевский металлургический завод» ЗАО «Внешторгсервис» (г. Макеевка):

10.1. В тексте автореферата на стр. 9 при упоминании рисунка 4 использовано выражение «распределения экспериментальной и теоретической силы резки», в котором термин распределение подходит только к эмпирическим данным, для описания аналитических результатов лучше использовать словосочетание теоретическая зависимость.

10.2. При оценке качества резки речь, в основном, идет о относительной величине утяжки (смятия) торцов заготовки, но не упоминается как изменение углов α и β скажется на ромбичности разрезаемого сечения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- расширены представления о процессе разделения сортовых профилей с неодинаковой высотой по контуру сечения, позволяющие уточнить характер распределения силы резки фасонных профилей фигурными ножами;

- получила развитие математическая модель процесса поперечной резки простых сортовых и фасонных профилей, учитывающая, наряду с термомеханическими свойствами материала и площадью разрезаемого сечения, их форму и расположение, что позволило повысить точность определения максимальной силы резки;

- предложены рациональные значения углов раскрытия α и заострения β режущих кромок фасонных ножей, позволяющие повысить симметричность профиля и снизить искажения заготовки в зоне реза по сравнению с существующей конструкцией ножей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- уточнены значения и установлен характер изменения коэффициентов относительного вмятия и внедрения до скола ножей в металл от толщины сечения профиля, определяющих границы основных зон резки сортовых заготовок фасонными ножами;

- получили развитие представления о влиянии углов раскрытия и заострения режущих кромок фасонных ножей на искажения формы приторцевых зон разрезаемого профиля при поперечном разделении квадратных заготовок сортовыми ножницами, позволяющие повысить симметричность профиля и снизить отношение утяжки концов заготовки к их смятию.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- применительно к процессу резки сортового металлопроката ножницами на основе конечно-разностной формы статического равновесия выделенных элемен-

тарных объемов очага резки, разработаны и впервые реализованы математическая модель и средства по автоматизированному расчету интегральных характеристик напряженно-деформированного состояния простых сортовых и фасонных профилей, что позволило дополнить расчетный алгоритм определения силы и работы резки;

– предложены метод и программные средства по определению энергосиловых параметров процесса поперечной резки сортового металлопроката, позволяющие определить рабочие нагрузки и оценить энергоэффективность разделительной операции при выполнении проектно-конструкторских разработок;

– обоснованы параметры ножей, направленные на совершенствование оборудования поперечной резки сортовых заготовок, позволяющие повысить качество и выход годного проката;

– результаты диссертационной работы в виде программных средств, а также рекомендаций по совершенствованию технологических режимов и конструктивных параметров ножей использованы на ПАО «Новокраматорский машиностроительный завод» и ЗАО «Внешторгсервис».

– результаты исследований, в том числе лабораторная модель ножниц и методика расчета основных параметров процесса поперечной резки простых сортовых и фасонных профилей, внедрены в учебный процесс на кафедрах «Машины металлургического комплекса» и «Обработка металлов давлением и металловедение» факультета металлургического и машиностроительного производства ГОУ ВПО ЛНР «Донбасский государственный технический университет».

Оценка достоверности результатов исследования. Автором использованы современные источники и методы сбора научно-технической информации, что позволило объективно оценить состояние вопроса, основательно изучить предмет исследования. Научные положения теоретически обоснованы, их достоверность подтверждена корректностью применения аналитических методов и высоким уровнем соответствия результатов численного моделирования экспериментальным данным, полученным на тарированном оборудовании, включающем совре-

менный контрольно-измерительный комплекс, оснащенный тензопреобразователями.

Личный вклад соискателя состоит в:

- разработке математической модели определения геометрических характеристик и энергосиловых параметров процесса поперечной резки простых сортовых и фасонных профилей фигурными ножами;
- установлении зависимости относительного внедрения ножей до скола от угла раскрытия их режущих кромок и исходной высоты элементарного участка разрезаемого профиля;
- получении регрессионных зависимостей, характеризующих геометрию торцевой поверхности заготовки в зависимости от углов при вершине и наклона режущей кромки ножа;
- разработке методик проведения экспериментов и их выполнении на лабораторных установках, обработке и анализе полученных данных.

Таким образом, диссертация Петрова Павла Александровича на тему: «Обоснование параметров и совершенствование конструкции ножей поперечной резки сортового проката», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует паспорту специальности 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы (в металлургии)» и п. 2.2. раздела II «Положения о присуждении ученых степеней». В работе решена актуальная научно-техническая задача определения рациональных значений углов наклона режущих поверхностей ножей сортовых ножниц и повышения на этой основе энергоэффективности и качества исполнения разделительных операций, имеющая важное хозяйственное значение для совершенствования металлургического оборудования, обеспечивая эффективное использование энергоресурсов, а также увеличение выхода годного при производстве сортового металлопроката.

На заседании от 15 февраля 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Петрову Павлу Александровичу ученую степень кандидата техниче-

