



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Донской государственный
технический университет»
(ДГТУ)

344003, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
Приемная ректора г. 8(863) 273-85-25
Общий отдел г. 8(863) 273-85-11
Факс г. 8(863) 232-79-53

E-mail: reception@donstu.ru
ОКПО 02069102 ОГРН 1026103727847
ИНН/КПП 6165033136/616501001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе
и международной деятельности
ФГБОУ ВО «Донской
государственный технический
университет»,
доктор техн. наук, профессор,
А.Н. Бескопыльный



« 03.03.2025 » 2025 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Донской государственный технический университет»

на диссертационную работу Байгузина Марселя Раисовича

«Повышение эффективности работы металлургических гильотинных
ножниц на основе развития методики их расчета», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

Актуальность темы диссертации

Основополагающей задачей металлургических предприятий является получение высококачественной продукции с минимальными затратами на производство, включая затраты на эксплуатацию машин и механизмов. Большая доля производимого проката в РФ приходится на листовую прокат (21 млн. тонн по итогам 2023 года), и вследствие этого значительную часть оборудования занимают металлургические гильотинные ножницы для резания листового проката.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	03.03.2025
Фамилия регистратора	_____

Работа посвящена трем аспектам ножниц: усилию резания как главному параметру при расчете ножниц, приводу и раме ножниц.

В работе рассматриваются ножницы различных конструкций в части привода, такие как ножницы с электромеханическим приводом и ножницы с простым насосным (гидравлическим) приводом. Приводятся достоинства и недостатки каждого из видов привода. В качестве базового привода для его совершенствования выбран простой насосный (гидравлический) привод. Прогрессивным способом увеличения эксплуатационных и технологических показателей простого насосного (гидравлического) привода является его перевод в редукторно-мультипликаторный с введением в его состав гидравлического редуктора и гидравлического мультипликатора. При этом варианте холостой ход осуществляется с использованием сдвоенного редуктора, а рабочий ход - с использованием сдвоенного мультипликатора. Этим обеспечивается равномерная загрузка насосов при прямом ходе, меньшее рабочее давление насосов и, как результат этого, меньшая установленная мощность приводных двигателей насосов.

Вторым аспектом, рассматриваемым в данной работе, является использование бесстаниной рамы. Ее применение позволит существенно сократить массу и габариты ножниц.

Третьей решаемой задачей в данной работе является совершенствование методики расчета максимального усилия резания наклонными ножами. Так как применяемые методики в настоящий момент ведут к значительному завышению максимального усилия резания из-за различных допущений при расчетах. В работе дано решение этих трех взаимосвязанных задач, которое позволяет повысить эффективность работы металлургических гильотинных ножниц.

В связи с вышеизложенным тема диссертации «Повышение эффективности работы металлургических гильотинных ножниц на основе развития методики их расчета» является актуальной. Цель работы, состоящая в повышении эффективности использования металлургических гильотинных

ножниц за счет развития методики расчета усилий резания наклонными ножами, их конструкции и привода, является полностью обоснованной

Анализ содержания диссертации

Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования - критерию внутреннего единства. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и шести приложений. Общий объем диссертации - 188 страниц, включая 45 рисунков, 4 таблицы, список литературы из 103 наименований.

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертации, поставлена цель работы и обозначена научная новизна; методики и методы исследования; практическая значимость работы; основные положения, выносимые защиту; достоверность; апробация работы; публикации; структура и объем диссертации.

В первой главе *«Анализ конструкций станины, привода и методики расчета металлургических гильотинных ножниц. Выбор направления исследований»* рассмотрены проблемы при использовании на современном металлургическом производстве гильотинных ножниц с электромеханическим приводом, которые отличаются сложностью конструкции, большими габаритами и массой. Приведен обзор существующих конструкций по гильотинным ножницам с гидроприводом, которые базируются на двухцилиндровом силовом блоке. Отмечено, что существующие на сегодняшний день методики по определению усилий резания базируются на допущении, что касательные напряжения при резании постоянны по всей длине зоны резания и имеют максимальное значение. Указанное допущение приводит к значительному завышению расчетных усилий резания. На основе существующего уровня науки и техники в области исследования показано, что можно предложить новые рациональные технологические и конструкционные решения для эффективной работы металлургических гильотинных ножниц. На основе этого были сформулированы цель и основные задачи диссертационной работы.

Вторая глава *«Выбор вида и схем управления гидравлическим приводом металлургических гильотинных ножниц»* посвящена анализу, выбору вида и схем управления гидравлическим приводом металлургических гильотинных ножниц. Обоснован выбор гидравлического привода как базового для разработки редукторно-мультипликаторных приводов. Приведены и рассмотрены различные виды редукторов и мультипликаторов. Рассмотрены четыре схемы редукторно-мультипликаторных приводов и выбрана схема привода с отдельными редуктором и мультипликатором периодического действия для реализации в лабораторных условиях.

Третья глава *«Теоретическое и экспериментальное исследование процесса резания листового проката ножницами»* посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям процесса резания листового проката металлургическими гильотинными ножницами. Разработаны уточненные зависимости для расчета усилия резания наклонными ножами. Сравнительными расчетами установлено, что известная методика (проф. Королева А.А.) по сравнению с разработанной дает завышение расчетных усилий до 19%, что подтверждается экспериментальными исследованиями. Также изложен способ экспериментального определения коэффициента надреза, базирующийся на шаговой резке клиновых листовых образцов наклонными ножами, который позволит существенно повысить достоверность коэффициента надреза вследствие непосредственного измерения геометрических параметров зоны резания с учетом напряжённо-деформированного состояния, что, в свою очередь, повысит точность расчета усилий резания наклонными ножами.

В четвертой главе *«Сравнительный анализ силовых и кинематических параметров гидравлических редукторно – мультипликаторных приводов металлургических гильотинных ножниц»* представлен сравнительный анализ гидравлических приводов, который базируется на силовых и кинематических параметрах (скорость, давление и расход). Разработаны и установлены два главных параметра редукторно - мультипликаторных приводов: коэффициент

редукции и коэффициент мультипликации. На основе теоретического анализа показана возможность снижения установленной мощности привода до 30%, что на практике подтверждается актами внедрения в производство. Реализованы программные продукты, на которые получены: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023684518, позволяющий рассчитать скоростные и энергосиловые параметры редукторно – мультипликаторного привода; свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024610626, позволяющий рассчитать геометрические параметры гидравлического редуктора и мультипликатора, а также приемлемое сочетание коэффициентов редукции и мультипликации.

Пятая глава «*Оценка конструктивных параметров силовых элементов гидропривода ножниц*» посвящена разработке конструкции ножниц и лабораторным испытаниям. В данной главе рассматривается бесстанинная конструкции рамы, в которой стойки рамы являются плунжерами силовых цилиндров, а цилиндры соединены с подвижной траверсой. Сформулирована и решена статически неопределимая задача расчета элементов рамы на прочность. Разработана концепция построения и процедура расчета рамы. Также рассмотрены основные силовые элементы привода - редуктор и мультипликатор. Описаны лабораторные испытания и приведены их результаты. Реализован программный продукт, на который получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023684091, позволяющий рассчитать прочностные и геометрические характеристики бесстанинной конструкции и подобрать уплотнительные элементы.

В **заключении** приведены основные результаты диссертационной работы.

В **приложениях** представлены акты внедрения результатов диссертационного исследования в производство и в учебном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск и ФГБОУ ВО «ЗГУ им. Н.М. Федоровского», г. Норильск.

Научная новизна работы

1) Разработана уточненная методика определения усилия резания наклонными ножами, отличающаяся от известных тем, что в ней для более полной характеристики процесса резания введен коэффициент смятия, а также учтены критерии подобия напряженно-деформированного состояния в зоне резания.

2) Предложена методика оценки скоростных и энергосиловых параметров привода металлургических гильотинных ножниц, которая позволяет перевести простой насосный привод в Р-МП. Получены рациональные соотношения базовых коэффициентов мультипликации ($1,5 < K_M < 2,0$) и редукции ($0,4 < K_P < 0,8$). Показана возможность снижения мощности привода до 30%, что позволяет повысить эффективность работы металлургических гильотинных ножниц.

3) Впервые предложена концепция построения бесстанинной конструкции двухцилиндрового силового блока металлургических гильотинных ножниц для порезки листового проката, которая позволяет значительно снизить массу и габариты ножниц, а также разработан алгоритм расчета основных элементов (траверсы и стойки) ножниц.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций диссертации не вызывает сомнения. Научная новизна подтверждена экспериментальными данными в лабораторных условиях и внедрением в производственную деятельность ООО ИСК «ИВКО» и ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель».

Практическая значимость работы заключается:

1) Впервые разработан экспериментальный способ определения коэффициента надреза металлов, базирующийся на шаговой резке клиновых листовых образцов наклонными ножницами и позволяющий существенно повысить достоверность коэффициента надреза путем непосредственного измерения геометрических параметров зоны резания, что, в свою очередь, повышает точность расчета усилий резания наклонными ножами. Получен патент РФ на изобретение № 2610576.

2) Предложена к использованию в качестве рамы металлургических гильотинных ножниц конструкция двухцилиндрового силового блока, в котором стойки рамы одновременно являются плунжерами рабочих цилиндров, а сами цилиндры совмещаются с подвижной траверсой, что значительно уменьшает металлоемкость и габариты конструкции рамы ножниц. Реализован программный продукт, на который получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023684091, позволяющий рассчитать прочностные и геометрические характеристики бесстанинной конструкции и подобрать уплотнительные элементы.

3) Теоретическим анализом обоснованы пределы основных параметров гидравлического Р-МП - коэффициента мультипликации и редукции. Реализован программный продукт, на который получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023684518, позволяющий рассчитать скоростные и энергосиловые параметры Р-М П.

4) Разработаны соосные конструкции гидравлического редуктора и мультипликатора, обеспечивающие рациональное силовое нагружение их элементов. Реализован программный продукт, на который получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024610626, позволяющий рассчитать геометрические параметры гидравлических редуктора и мультипликатора, а также приемлемое сочетание коэффициентов редукции и мультипликации.

Результаты разработок внедрены на следующих предприятиях: ООО ИСК «ИВКО» (модернизация оборудования) и ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» (модернизация оборудования и применение программ для ЭВМ). Внедрение результатов работы позволило получить экономический эффект 7,1 млн. руб.

Достоверность результатов и обоснованность выводов

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных методов проектирования машин, математического и физического моделирования, в которых применяются законы механики

сплошных сред и стандартные методики расчета. Достоверность результатов подтверждают лабораторные исследования и испытания, при проведении которых использовались надежные и хорошо апробированные на практике экспериментальные методы и средства экспериментальной механики; для обработки опытных данных применены эффективные методы математической статистики. Основные научные положения, а также выводы и рекомендации имеют теоретическое и практическое обоснование, которые не противоречат имеющимся литературным данным.

Личный вклад автора

Личный вклад соискателя в работу заключается в проведении экспериментальных и теоретических исследований, направленных на:

- разработку методики оценки энергосиловых и скоростных параметров редукторно-мультипликаторного привода;
- уточнение зависимости для расчета силовых параметров при резании металлических листов наклонными ножами
- разработку экспериментального способа определения коэффициента надреза;
- аналитическое и экспериментальное исследование процесса резания наклонными ножами;
- проведение лабораторных испытаний по проверке работоспособности принятых конструктивных и схемных решений.

Полнота публикаций

Материалы диссертации прошли научную апробацию, обсуждались на региональных, российских и международных конференциях в период с 2014 по 2024 годы.

Основное содержание отражено в 15 работах. В том числе четыре статьи в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК. Получены два патента РФ на изобретения и зарегистрированы 3 программы для ЭВМ. Полнота и достоверность опубликованного материала не вызывают сомнений.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Материалы диссертации целесообразно рекомендовать к использованию на металлургических предприятиях, использующих металлургические гильотинные ножницы, как в составе линии прокатных станов, так и применяемых для отдельных операций в сборочно-сварочных производствах, а также в учебном процессе при реализации образовательных программ по направлениям 15.03.02 Технологические машины и оборудование (бакалавриат), 15.04.02 Машины и агрегаты металлургической промышленности (магистратура), 2.5.21 Машины, агрегаты и технологические процессы (аспирантура), 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением и других родственных направлений подготовки.

Оформление результатов исследований и текста диссертации

Оформление диссертации и автореферата полностью соответствуют ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации».

Язык, стиль диссертации и автореферата соответствуют уровню научного изложения работ. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Анализ объекта и предмета диссертации, цели и задач работы, содержания основных разделов позволяют утверждать, что диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы по пункту 9 «Разработка научных и методологических основ проектирования и практической реализации технологических процессов и способов получения и обработки материалов, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов».

Замечания по диссертации

По содержанию работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. В диссертации указывается экономический эффект от внедрения в производство ее результатов в размере 7,1 млн. рублей. Из текста диссертации не понятно, это разовый эффект или в год?

2. В диссертации приводится сравнение разработанной методики расчета усилия резания наклонными ножами с методикой профессора Королева. Проводилось ли сравнение разработанной методики с другими? Если нет, то почему?

3. В состав простого гидравлического редуктора вводятся гидравлический редуктор и гидравлический мультипликатор. Рассматривались ли в работе вопросы, посвященные надежности привода?

Высказанные замечания имеют рекомендательный или дискуссионный характер и не снижают ценности представленных материалов для науки, металлургического и машиностроительного производств, не влияют на основные научные и практические результаты и не затрагивают основных положений, вынесенных соискателем на защиту.

Заключение

Диссертационная работа Байгузина Марселя Раисовича «Повышение эффективности работы металлургических гильотинных ножниц на основе развития методики их расчета» является завершенной научно-квалифицированной работой, в которой изложены технические и технологические решения, обеспечивающие экономию материальных (бесстанинной конструкции двухцилиндрового силового блока) и энергетических затрат (снижение мощности привода) и тем самым повышающие эффективность работы металлургических гильотинных ножниц, имеющие существенное значение для развития экономики металлургической промышленности Российской Федерации.

Количество и качество публикаций Байгузина М.Р. отвечает п. 11 и 13 «Положения о присуждении ученых степеней». Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней».

Поставленная цель, задачи исследования и, соответственно, содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

Все перечисленное дает основание считать, что представленная диссертационная работа Байгузина Марселя Раисовича, несмотря на отдельные замечания не принципиального характера, соответствуют критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №.842 (ред. От 11.09.2021 г.). Автор диссертации, Байгузин Марсель Раисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

Диссертация и отзыв на нее были рассмотрены на заседании кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» (протокол № 6 от 14 февраля 2025 г.), на котором присутствовало 14 научно-педагогических работников, проголосовавших единогласно за утверждение данного отзыва.

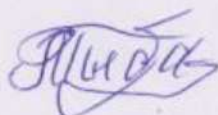
Лица, подписавшие отзыв, выражают согласие на включение персональных данных в аттестационное дело соискателя Байгузина Марселя Раисовича и их дальнейшую обработку.

Заведующий кафедрой «Технология машиностроения»
ФГБОУ ВО «Донской государственный
технический университет», доктор
технических наук, профессор



Тамаркин
Михаил Аркадьевич

Доктор технических наук,
профессор



Рыбак
Александр Тимофеевич