

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.01,
созданного на базе Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования «Московский
государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства
науки и высшего образования Российской Федерации,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 июня 2024 г. № 7

О присуждении Гусеву Дмитрию Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени **кандидата технических наук.**

Диссертация на тему «Совершенствование процессов горячей объемной штамповки поковок с тонкими полотнами» по специальности 2.5.7 – «Технологии и машины обработки давлением» принята к защите 25 апреля 2024 г., протокол № 4, диссертационным советом 24.2.332.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127994, Москва, ГСП-4, Вадковский переулок, д. 3а, приказом от 01.04.2013 г. № 156/нк.

Соискатель, Гусев Дмитрий Сергеевич, 1994 года рождения, в 2018 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Минобрнауки России по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» с присвоением квалификации МАГИСТР.

В 2022 году окончил очное отделение аспирантуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» по направлению подготовки: 15.06.01 Машиностроение. Решением Государственной экзаменационной комиссии присвоена квалификация – «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Справка о

сдаче кандидатских экзаменов выдана в апреле 2024 года ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

В период подготовки диссертации Гусев Дмитрий Сергеевич с июля 2017 года по январь 2024 года работал в Институте проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук – филиале федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук в должности инженера (с июля 2017 г. по октябрь 2018 г.), исполняющего обязанности младшего научного сотрудника (с октября 2018 г. по октябрь 2019 г.), младшего научного сотрудника (с октября 2019 г. по декабрь 2023 г.), научного сотрудника (с декабря 2023 г. по январь 2024 г.), а затем с января 2024 г. по настоящее время работает научным сотрудником лаборатории наноструктур и оптических покрытий федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

Работа выполнена на кафедре систем пластического деформирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Москва.

Научный руководитель – Сосенушкин Евгений Николаевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, профессор кафедры систем пластического деформирования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, г. Москва.

Официальные оппоненты:

Шобаков Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машиностроение» Набережночелнинского института (филиала) федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Набережные Челны;

Лисунец Николай Леонидович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры обработки металлов давлением федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Филипповым Юлианом Кирилловичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», и Матвеевым Алексеем Григорьевичем, кандидатом технических наук, заведующим кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», и утвержденном Наливайко Антоном Юрьевичем, кандидатом технических наук, проректором по научной работе, указала, что диссертация Гусева Дмитрия Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные теоретические, технические и технологические решения и разработки, направленные на совершенствование технологических процессов горячей объемной штамповки поковок гаечных ключей, ориентированных на использование специализированного кузнечно-штамповочного оборудования – импакторов. Применение данного оборудования позволит снизить затраты энергии за счет уменьшения температуры и времени нагрева заготовок. Реализация новых вариантов технологии ГОШ обеспечит загрузку молотов горизонтальной компоновки и повысит производительность за счет штамповки за один удар молота, что имеет существенное значение для развития машиностроения.

Достоверность изложенных в диссертации результатов и выводов подтверждается использованием известных научных гипотез, теоретических

методов, корректных ограничений и допущений, полученных анализом технической информации из достоверных источников, и результатами экспериментальных исследований.

Количество и качество публикаций Гусева Д.С. отвечает пп. 11,13 Положения о присуждении ученых степеней. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует п. 25 Положения о присуждении ученых степеней.

Сформулированная цель достигнута успешным решением поставленных задач исследования, которые соответствуют паспорту научной специальности 2.5.7 – Технологии и машины обработки давлением.

Перечисленное дает основание ведущей организации, что диссертационная работа Гусева Дмитрия Сергеевича на тему «Совершенствование процессов горячей объемной штамповки поковок с тонкими полотнами» соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021 г.). Автор диссертации, Гусев Дмитрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 – «Технологии и машины обработки давлением».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ по теме диссертации (общий объем – 87 с., авторских – 21 с.), в том числе 3 статьи (общий объем – 20 с., авторских – 8 с.) в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК Министерства науки и образования РФ, 5 статей (общий объем – 27 с., авторских – 6 с.) в материалах и сборниках научных трудов конференций получены 4 патента РФ на изобретения.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Сосенушкин, Е.Н. Развитие теории течения пластически деформируемого слоя / Е.Н. Сосенушкин, В.А. Кадымов, Е.А. Яновская, А.А. Архипов, Т.В. Гуреева, Д.С. Гусев, М.В. Прокин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. № 5. С. 131–138.

2. Гусев, Д.С. Моделирование горячей объемной штамповки поковки гаечного ключа на импакторе / Д.С. Гусев, Е.Н. Сосенушкин // Вестник МГТУ «СТАНКИН». 2021. № 2(57). С. 76–81.

3. Гусев, Д.С. Обоснование выбора формы полуфабриката для штамповки поковки гаечного ключа на молоте / Д.С. Гусев, Е.Н. Сосенушкин, С.А. Рогулин // Заготовительные производства в машиностроении. 2023. Т. 21, № 4. С. 158–163.

4. Сосенушкин, Е.Н. Математическая модель свободного затекания металла в ребра жесткости при выдавливании плоских поковок / Е.Н. Сосенушкин, Д.С. Гусев, А.А. Архипов // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Цифровая экономика: оборудование, управление, человеческий капитал». – Вологда: ООО «Маркер», 2018. – С. 89–91.

5. Сосенушкин, Е.Н. Математическая модель штамповки фланца с выдавливанием ребер / Е.Н. Сосенушкин, В.А. Кадымов, Е.А. Яновская, Д.С. Гусев, М.В. Прокин, А.А. Архипов, Т.В. Гуреева // Сб. научных статей и докладов «Состояние и перспективы развития отечественных технологий обработки металлов давлением и оборудования кузнечно-прессового машиностроения». – Рязань: ОАО «Тяжпрессмаш», 2019. – С. 341–349.

6. Сосенушкин Е.Н. Математическое моделирование течения металла по плоскостям со свободным затеканием в ребра / Е.Н. Сосенушкин, В.А. Кадымов, Е.А. Яновская, А.А. Архипов, Т.В. Гуреева, Д.С. Гусев // Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Уфа, 2019. – С. 337–342.

7. Сосенушкин, Е.Н. Моделирование горячей штамповки поковки гаечного ключа на импакторе / Е.Н. Сосенушкин, Д.С. Гусев // Актуальные проблемы науки и техники – 2021: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ростов-на-Дону, 2021. – С. 926–928.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (г. Ростов-на-Дону). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Технологии формообразования и художественная обработка материалов» Вовченко Арменак Владимирович.
2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет» (г. Тула). Отзыв подписал доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Механика и процессы пластического формоизменения» Черняев Алексей Владимирович.
3. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (г. Липецк). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой оборудования и процессов машиностроительных производств Золотухин Павел Иванович.
4. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» (г. Санкт-Петербург). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент Высшей школы машиностроения Института машиностроения, материалов и транспорта Кункин Сергей Николаевич.
5. Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Техномаш» имени С.А. Афанасьева» (г. Москва). Отзыв подписал кандидат технических наук, начальник управления технологий обработки материалов научно-технологического центра Овечкин Леонид Михайлович.
6. Акционерное общество «Объединенная двигателестроительная корпорация» (г. Москва). Отзыв подписал доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный специалист производственного комплекса «Салют» Бурлаков Игорь Андреевич.
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук (г. Москва). Отзыв подписал кандидат технических наук, заведующий

лабораторией управления технологическими процессами и системами Сухоруков Рафаэль Юрьевич.

8. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет» (г. Омск). Отзыв подписал кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиностроение и материаловедение» Грязнов Владимир Васильевич.

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский Государственный технический университет имени Г.И. Носова» (г. Магнитогорск). Отзыв подписал доктор технических наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории «Механика градиентных, бимодальных и гетерогенных металлических наноматериалов повышенной прочности и пластичности для перспективных конструкционных применений имени А.П. Жилиева» Рааб Георгий Иосифович.

10. Кузнечный завод публичного акционерного общества «КАМАЗ» (г. Набережные Челны). Отзыв подписал кандидат технических наук, начальник технологического отдела обработки металлов давлением Низамов Равиль Салимович.

11. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (Национальный исследовательский университет)» (г. Москва). Отзыв подписал доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии обработки давлением» Евсюков Сергей Александрович.

12. Публичное акционерное общество «Тяжпрессмаш» (г. Рязань). Отзыв подписал генеральный директор Володин Алексей Михайлович.

13. Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный университет путей сообщения в городе Воронеже (г. Воронеж). Отзыв подписал Почетный

работник сферы образования РФ, доктор технических наук, профессор, профессор филиала Соломонов Константин Николаевич.

Все отзывы положительные, но имеются замечания:

1. Не ясно, почему в табл. 1 гл. 3 автореферата в область рассмотрения попали только технологии оформления полуфабрикатов на заготовительных переходах либо Z-образной формы (получаемых методом лазерного раскроя полосы – то есть без дополнительной деформационной проработки, если не учитывать технологию производства полос по ГОСТ 103-2006 или листов по ГОСТ 19903-2015), либо – после поперечно-винтовой прокатки? Почему аналогично не исследуется влияние других заготовительных операций, например, поперечно-клиновой прокатки, радиально-сдвиговой, вальцовки в ковочных вальцах, упоминаемые в главе 2 и других заготовительных переходов?

2. При обосновании выбора свинца марки С0 в качестве модельного материала, автор упоминает, что «...процессы рекристаллизации этого металла начинаются при $T = -32$ °С, а при нормальной температуре проходят полностью...», но не указывает, за какое время они проходят при такой температуре и почему чаще применяется дополнительный нагрев до температур 100-130 °С? По этой причине вызывает интерес технология получения заготовок из свинца для экспериментов, посредством которых достигаются явно выраженные пластичные свойства?

3. Из содержания автореферата не ясно, откуда в реализации эксперимента по методу песчаной насыпи (сыпучей модели) выбираются компоненты $d = 4,1$ мм, $\delta = 3,4$ мм, $l = 3,25$ мм, $h = 6,5$ мм, используемые для расчета параметра высоты полимерной рамки (3D-печать)? В конечном итоге, именно от этого параметра зависят все вертикальные размеры на рис. 12(б).

4. Автором предложен ряд способов горячей штамповки поковок с удлиненным полотном, отличающихся как формой заготовки, так и технологическими особенностями их реализации, при этом в автореферате отсутствует сравнение новых вариантов технологии между собой и с существующими, не представлены критерии оценки их эффективности и рекомендации по выбору этих вариантов.

5. В тексте автореферата нет данных об опытной горячей штамповке заготовок из исследованной марки стали 40X на промышленном оборудовании.
6. В автореферате по главе 3, посвященной компьютерному моделированию, в исходных данных не указана масса подвижных частей молота и их энергия, а также неясно, моделировалась штамповка на шаботном молоте или на импакторе.
7. В работе научно обоснованы и разработаны 6 вариантов технологических процессов ГОШ, но автором не указан оптимальный вариант для штамповки гаченого ключа на горизонтальном импакторе.
8. Отсутствуют сведения о видах используемых технологических смазок для горячей объемной штамповки поковок с тонкими полотнами.
9. Из текста автореферата неясно, каким образом подтверждается адекватность компьютерного моделирования разработанной технологии ГОШ поковки гаченого ключа в программном комплексе DEFORM-3D натурному эксперименту.
10. В описании исходных данных к компьютерному моделированию разработанной технологии ГОШ поковки гаченого ключа в программном комплексе DEFORM-3D в 3 главе отсутствует четкое указание о силовой характеристике назначенного оборудования (молота) и марке материала деформируемой заготовки.
11. В качестве модельного материала в диссертации использован свинец марки С0 ГОСТ 3778-98. Данный материал используется в качестве модельного достаточно широко в связи с тем, что процессы рекристаллизации этого металла начинаются при $T = -32\text{ }^{\circ}\text{C}$, а при нормальной температуре проходят полностью. Однако именно эти свойства не позволяют (по нашему мнению) учитывать скоростное упрочнение, которое будет присутствовать при штамповке на молотах.
12. Обычно верхней границей температурного интервала нагрева стальных заготовок под горячую объемную штамповку являются температуры 1150–1250 $^{\circ}\text{C}$, почему отказались от данного диапазона температур и выбрали 950 $^{\circ}\text{C}$, что является нижней границей?

13. При компьютерном моделировании какие условия трения использовались?

14. Метод песчаной аналогии интересен, но не обладает высокой точностью, почему задача не решалась аналитически, например, с помощью других известных методов (инженерный метод, метод баланса работ)?

Остальные замечания связаны либо с неточностью формулировок, либо носят редакционный или рекомендательный характер и будут учтены в дальнейшей работе (АО «ОДК», ИМАШ РАН, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», ФГБОУ ВО РГУПС).

Выбор официальных оппонентов основан на их высоком профессионализме в области технологии, оборудования и моделирования процессов и элементов машин обработки металлов давлением, имеющихся научных публикациях в данных направлениях исследований, а ведущей организации – способностью оценить научную новизну и практическую значимость.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны новые технологические процессы горячей объемной штамповки, ориентированные на применение импакторов и направленные на повышение производительности, коэффициента использования металла и на уменьшение затрат энергии на нагрев заготовок и последующую штамповку;

предложена реализация способов на перспективном кузнечно-штамповочном высокоскоростном оборудовании – импакторе – в одном штампе за один удар молота;

доказано, что технологические процессы могут быть реализованы за один удар на импакторе с заведомо большей энергией удара, чем у пневматического молота.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы современные объектно-ориентированные программные средства имитационного моделирования, основные положения теории нестационарного течения тонкого пластического слоя;

раскрыта последовательность решения краевой задачи нестационарного течения тонкого пластического слоя по оценке давления на контактных поверхностях и силовых параметров при горячей объемной штамповке поковок гаечных ключей, имеющих сложный внешний контур, с получением аналитических зависимостей для определения расчетных показателей методом песчаной аналогии;

изучено влияние формы и размеров заготовок и необходимых значений температуры на повышение эффективности штамповки гаечного ключа с наибольшим коэффициентом использования металла при заполнении ручья штампа за один удар молота.

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

разработана и внедрена (планируется к использованию) в Конструкторско-технологический филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института гидродинамики имени М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск) технология горячей объемной штамповки на созданных в организации бесшаботных молотах при технологической подготовке производства поковок, имеющих тонкостенные элементы;

определена возможность использования вертикального ковочного молота МА4129 с пневматическим приводом, для которого были разработаны чертежи верхнего и нижнего штампов для проведения физических экспериментов;

созданы поковка и новые варианты технологического процесса горячей объемной штамповки гаечного ключа с научным обоснованием термомеханических режимов;

представлены результаты эксперимента по определению конфигурации линии раздела течения с помощью метода аналогии с песчаной насыпью, что необходимо для получения аналитических зависимостей для расчета

контактного давления и силы деформирования на конечной стадии формоизменения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ достоверность результатов обеспечивается использованием поверенного и снабженного необходимыми сертификатами испытательного оборудования, а результаты получены с помощью современной измерительной аппаратуры;

теория построена на известных положениях науки в области обработки металлов давлением и согласуется с опубликованными ранее экспериментальными данными;

использованы современные методики сбора и обработки информации, теория нестационарного течения тонкого пластического слоя, метод песчаной аналогии, методика аналогового моделирования с проверкой их адекватности по результатам экспериментов, проведенных автором;

установлено, что сформулированные в тексте положения и допущения построены на обоснованных и апробированных на практике теоретических методах механики сплошной среды, а результаты физического эксперимента подтверждают согласование с расчетными результатами, полученными аналитически, и численными результатами.

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, в проведении обзора научно-технической информации по теме исследования в российской и зарубежной литературе, в разработке математической модели, в получении и обработке результатов численного и физического экспериментов, в предложении и совершенствовании вариантов технологии горячей объемной штамповки, в апробации теоретических и практических исследований и опубликовании научных работ.

В ходе защиты диссертации не были высказаны принципиальные критические замечания.

Соискатель Гусев Дмитрий Сергеевич ответил на все задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел собственную аргументацию и согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 27 июня 2024 года диссертационный совет принял решение за научно-обоснованные теоретические, технические и технологические решения и разработки, направленные на совершенствование технологических процессов горячей объемной штамповки поковок гачных ключей, ориентированных на использование специализированного кузнечно-штамповочного оборудования – импакторов, имеющие существенное значение для развития машиностроения, присудить Гусеву Дмитрию Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.5.7, участвовавших в заседании, из 29 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» – 20, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета



Сергей Николаевич Григорьев

Ученый секретарь
диссертационного совета

Екатерина Сергеевна Сотова

«27» июня 2024 г.

