

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Яковлева Сергея Сергеевича

на тему «Рифление внутренней поверхности цилиндрической оболочки локальным пластическим деформированием», по специальности 2.5.7 - Технологии и машины обработки давлением, на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Актуальность работы.

Приоритетным направлением модернизации машиностроительного комплекса является внедрение инновационных ресурсоэффективных технологий, обеспечивающих интенсификацию производственных процессов при минимизации материально-энергетических затрат и экологической нагрузки. Особую значимость приобретает совершенствование методов формирования рифлей на внутренних поверхностях цилиндрических оболочек.

Современный технологический арсенал включает механическую обработку, прецизионное литье, электронно-лучевое воздействие, пластическое деформирование методами накатки и редуцирования. Однако существующие методы характеризуются ограниченной производительностью и технологическими барьерами при обработке изделий некоторых типоразмеров.

Актуальность приобретает создание технологических решений, основанных на локальном пластическом деформировании с использованием комбинированной кинематики инструмента (сочетание трансляционного и ротационного движений) на базе прессового оборудования, что позволит оптимизировать силовые параметры процесса формообразования рифленых поверхностей.

Поэтому научно-техническая задача, поставленная в диссертации, представляется безусловно актуальной.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы из 88 источников, 4 приложений и включает 162 страницы машинописного текста, содержит 84 рисунка и 18 таблиц. Общий объем 162 страницы.

Цель работы.

Целью работы является повышение эффективности процесса рифления тонкостенных оболочек путем научно-обоснованного выбора рациональных технологических параметров его проведения. Для достижения поставленной цели были поставлены задачи исследования, заключающиеся в комплексном решении задач по созданию эффективной технологии формирования рифлей на внутренней поверхности оболочек, включающее разработку способов и устройств с повышенной производительностью и сниженными силовыми параметрами.

Выбранная цель диссертации соответствует содержанию проведенных исследований.

Научная новизна.

Научная новизна состоит в разработке математической модели рифления внутренней поверхности тонкостенных осесимметричных заготовок поворотным инструментом ограниченной длины, что позволяет обосновать технологический процесс и конструкцию рабочего инструмента, а также в выявлении закономерностей изменения силовых режимов, характеристик напряженно-деформированного состояния и повреждаемости материала заготовки в зависимости от глубины рифления, зазора между инструментом и заготовкой и угла подъема рифлей.

Практическая ценность.

Практическая ценность работы заключается в создании энергоэффективных технологий и инструмента для производства цилиндрических оболочек с рифлеными поверхностями. В ходе исследований определены условия процесса рифления, включая параметры инструмента и технологические режимы, при отсутствии дефектов и требуемое качество готовых изделий. Разработанные математические модели обеспечивают

возможность прогнозирования силовых и деформационных характеристик процесса в зависимости от различных технологических параметров.

Содержание диссертации, ее завершенность.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, определены его объект и предмет, приведены положения, выносимые на защиту, обладающие научной новизной и практической значимостью.

В первой главе показана область применения цилиндрических деталей с внутренними рифлями, проанализированы традиционные методы их получения (резание, электрохимия, накатывание, редуцирование) и перечислены их общие минусы – низкая точность, большая трудоёмкость, высокие усилия. Сформулирована необходимость более производительного и энергосберегающего способа рифления и поставлены задачи дальнейшего исследования.

Во второй главе предложен принципиально новый способ – локальное пластическое формоизменение вращающейся оправкой внутри заготовки. Описана схема инструмента, выполнено конечно-элементное моделирование процесса с использованием программного комплекса QForm, исследовано влияние зазора между оправкой и деталью, глубины внедрения и угла подъёма рифлей. Получены регрессионные зависимости усилий. Исследовано напряженно-деформированное состояние, повреждаемость материала детали.

Третья глава содержит результаты практических экспериментов по нанесению рифлей на образцы из стали и алюминиевых сплавов. Создан специальный экспериментальный штамп, проведены испытания на испытательной машине. Измерены силовые параметры процесса. Сравнение с теоретическими данными показало расхождение не более 15%, что подтверждает достоверность модели.

В четвертой главе представлены результаты разработки способов и устройств для рифления: устройство с принудительным вращением оправки, комбинированные операции рифления с раздачей, с дорнованием, а также одновременное формирование наружных и внутренних рифлей. Эти решения уменьшают энергозатраты и расширяют технологические возможности.

В пятой главе приводятся практические рекомендации по выбору схемы рифления, геометрии инструмента и режимов, а также примеры внедрения результатов в производство и учебный процесс вуза.

Диссертационное исследование следует рассматривать как научно-обоснованные теоретические и технологические разработки, обеспечивающие решение поставленной прикладной задачи.

Структура диссертации построена методически правильно, решение всех первоначально поставленных задач сформулировано в выводах и заключении по работе, дает основание считать диссертацию завершенной квалификационной работой.

Диссертационная работа оформлена и иллюстрирована в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Текст работы написан техническим языком и оформлен в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам».

Из недостатков можно отметить следующее:

1. Автор исследует локальный процесс формоизменения на большом количестве рифлей, тогда как возможно было ускорить расчет за счет уменьшения количества рифлей, например, до 3.

2. В работе не проведена оценка трудоемкости предлагаемого процесса рифления относительно редуцирования.

3. В тексте диссертации четко не обосновано наличие зоны максимальной повреждаемости в зависимости от глубины рифления.

4. Не совсем ясно, почему экспериментальное исследование выполнено только для двух материалов: стали и алюминия.

5. Новый способ рифления по сравнению с редуцированием требует более точного контроля рабочего хода.

6. Желательно было бы в главе 4 более подробно изложить принципиальные особенности предложенных способов и устройств.

Вышесказанные замечания не затрагивают сути работы и не ставят под сомнение значимость выполненных исследований и сделанных выводов, а также квалификацию исполнителя.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы.

Диссертация Яковлева Сергея Сергеевича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи повышение эффективности (снижение трудоемкости, уменьшение технологической силы) процесса рифления тонкостенных оболочек путем разработки новых способов и устройств, а также их теоретического и экспериментального исследования, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции 25.01.2024) предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени по специальности 2.5.7 – Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент:

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

Павел Александрович Петров

Дата:

17.11.2025



107023, г. Москва, ул. Б. Семёновская, д. 38

Телефон: +7(495) 223-05-23

Email: petrov_p@mail.ru

Выражаю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Яковлева Сергея Сергеевича и их дальнейшую обработку.

подпись Петрова П.А. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ
ПОГОРЕЛОВА А.В.



ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Яковлева Сергея Сергеевича

на тему «Рифление внутренней поверхности цилиндрической оболочки локальным пластическим деформированием», по специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением, на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Актуальность работы.

Ключевым вектором модернизации машиностроительного комплекса выступает внедрение инновационных ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих ускорение производственных процессов при одновременном снижении материальных и энергетических затрат и уменьшении экологического воздействия. Особое значение приобретает совершенствование методов нанесения рифлений на внутренние поверхности цилиндрических оболочек. Современный набор технологических средств включает механическую обработку, высокоточное литьё, электронно-лучевое воздействие, а также пластическое деформирование методами накатки и редуцирования. Однако существующие способы ограничены по производительности и сталкиваются с технологическими барьерами при обработке изделий отдельных типоразмеров. Поэтому актуальной становится разработка решений, основанных на локальном пластическом деформировании с комбинированной кинематикой инструмента, что позволит оптимизировать силовые параметры процесса формирования рифлёных поверхностей.

Поэтому научно-техническая задача, поставленная в диссертации, является актуальной.

Краткое рассмотрение содержания диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка литературы из 88 источников, 4 приложений и включает

162 страницы машинописного текста, содержит 84 рисунка и 18 таблиц. Общий объем 162 страницы.

Во введении показана актуальность темы, обоснована научная новизна и практическая ценность разработки высокопроизводительного низкоэнергетического способа нанесения внутренних рифлей; кратко описана структура диссертации и задачи исследования.

В первой главе проанализированы назначение рифлёных цилиндрических деталей, существующие методы их изготовления (резание, ротационная ковка, накатывание, редуцирование). Показаны их ограничения по производительности и энергозатратам; сформулированы цели дальнейших исследований.

Во второй главе предложен новый способ локального пластического формоизменения поворотным инструментом ограниченной длины. Выполнено 3D-моделирование процесса в QForm, исследовано влияние зазора, глубины внедрения и угла подъёма рифлей на силы рифления и съёма, напряжённо-деформированное состояние и повреждаемость металла; получены регрессионные зависимости и оптимизирована геометрия инструмента.

В третьей главе представлены экспериментальные исследования технологических процессов изготовления цилиндрических оболочек с внутренними рифлями; проектирование и изготовление экспериментального штампа; проведение экспериментов на заготовках из стали 20 и алюминиевого сплава АМг5; сравнение экспериментальных данных с теоретическими результатами.

В четвертой главе приведена разработка новых способов и устройств для получения рифленых поверхностей, включая устройства с принудительным вращением инструмента, совмещением операций рифления с раздачей и дорнованием, одновременным формированием наружных и внутренних рифлей.

В пятой главе сформулированы практические рекомендации по проектированию технологии локального рифления, приведены примеры внедрения результатов в промышленности и учебных курсах.

Автореферат диссертации полностью отражает содержание диссертационной работы.

Научная новизна работы.

Научные результаты работы сформулированы в диссертационной работе и автореферате. Кратко их можно обобщить следующим образом:

- математической модели процесса нанесения рифлей на внутреннюю поверхность тонкостенных цилиндрических деталей;
- установленных закономерностях изменения силовых режимов рифления, характеристик напряженно-деформированного состояния и повреждаемости материала заготовки.

Практическая значимость результатов работы.

Разработаны энергоэффективные способы и устройства для производства цилиндрических оболочек с рифлеными поверхностями. Определены рациональные параметры процесса рифления и геометрии инструмента, обеспечивающие бездефектное формирование изделий требуемого качества. Созданы математические модели для расчета силовых и деформационных характеристик процесса в зависимости от технологических факторов.

Достоверность полученных результатов.

Достоверность и обоснованность полученных автором результатов не вызывает сомнения и обусловлена корректностью постановки задач, обоснованным использованием теоретических зависимостей, использованием современных методов компьютерного моделирования, а также практическим использованием результатов исследований на испытательных машинах. Положения выносимые на защиту получены с использованием программного комплекса QFORM прошедшим проверку на адекватность при решении большого числа научно-технических задач.

Основные результаты и выводы по диссертации опубликованы в 14 научных публикациях, из которых 9 статей в рецензируемых научных изданиях, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением, 5 статей в изданиях индексируемых в международных базах данных Scopus/WoS, что также подтверждает достоверность и новизну научных положений выполненной диссертационной работы. Новизну технических решений подтверждают 7 патентов на изобретения, полученные автором. Диссертации соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11, 13 и 14.

Общие замечания по работе следующие:

1. В диссертации четко не определены границы габаритных размеров трубных заготовок, для которых целесообразно использовать предложенный способ рифления.

2. Непонятно, почему заходная часть в рабочей оправки типа 3 не симметрична относительно оси рифля.

3. Желательно было бы оценить влияние фактора трения на силовые и качественные характеристики процесса.

4. В главе 4 приведены новые способы и изобретения получения рифлей на внутренней поверхности оболочек, однако не все они относятся к процессу локального деформирования.

5. В работе не дана оценка предельного угла подъема рифлей, при превышении которого реализация данного процесса невозможна.

6. К сожалению, в работе не затронуты вопросы стойкости инструмента.

Сделанные замечания не снижают научной ценности работы, не ставят под сомнение ее результаты и выводы.

Общая оценка выполненных диссертантом исследований и работы в целом.

Оценивая работу в целом, следует отметить, что высказанные замечания не имеют принципиального значения и не перечеркивают положительной оценки диссертации Яковлева С.С. Основные научные результаты диссертации опубликованы в научной печати и доложены на научно-технических конференциях. Статьи, тезисы докладов по материалам диссертации перечислены в автореферате. Диссертация тщательно оформлена и имеет технический стиль изложения. Автореферат по содержанию отвечает тексту диссертации.

Общее заключение о диссертационной работе.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением по п.4 «Технологииковки, прессования, листовой и объемной штамповки, а также формования и комплексных процессов с обработкой давлением, например, непрерывного литья и прокатки заготовок.».

По актуальности темы исследования, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертация «Рифление внутренней поверхности цилиндрической оболочки локальным пластическим деформированием», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 №842 (в действующей редакции), т.к. является научно-квалификационной работой в области технологии пластического деформирования, а её автор, Яковлев Сергей Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. «Технологии и машины обработки давлением».

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, зав. кафедрой композиционных материалов,
ФГАОУ ВО "МГТУ "СТАНКИН"

Евгений Николаевич Сосенушкин

Дата: 14.11.2025

Cherry

127994, город Москва, ГСП-4, переулок Вадковский, д. 1

Телефон: +7 (916) 352-15-14

Email: sen@stankin.ru

Выражаю согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Яковлева Сергея Сергеевича и их дальнейшую обработку.

