

УТВЕРЖДАЮ
Пректора ФГБОУ ВО "ИжГТУ
имени С.М.Калашникова",
к.т.н. доцент
А.В.Губерт
ПРОРЕКТОР
А.Н. КОПЫСОВ
« 9 » мая 2023г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Низамова Равиля Салимовича
«Разработка и исследование прецизионной штамповки зубчатых венцов
конических передач», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.5.7 Технологии и машины обработки давлением

Актуальность темы диссертации. Производство зубчатых шестерен автомобилей с отштампованным профилем зубьев без последующей обработки резанием позволяет достичь следующих преимуществ:

- повышение долговечности зубчатых шестерен при эксплуатации благодаря формированию волокнистой макроструктуры, повторяющей профиль зуба;

- снижение трудоёмкости и материалоёмкости производства за счёт уменьшения припуска под механическую обработку.

В настоящее время отечественная промышленность не обладает технологией производства конических зубчатых шестерён без применения механической обработки зубьев. Отсутствуют научно обоснованные методы проектирования таких технологических процессов и штамповой оснастки. В связи с этим работа, направленная на решение указанных проблем, является актуальной.

Таким образом, задача по разработке научно обоснованных методов проектирования технологических процессов и штампового инструмента для производства конических шестерён методом пластической деформации является актуальной и не вызывает сомнений.

Общая характеристика содержания диссертации. Во введении обоснована актуальность рассматриваемой в работе научно-технической проблемы, изложены цель и задачи работы, методы исследования, научная новизна, практическая ценность и реализация работы, приведена информация об апробации работы, публикациях и структуре диссертационной работы.

В первой главе проведён анализ существующих способов получения зубчатого венца шестерён пластическим деформированием. К ним относятся

накатка зубьев, калибровка зубьев шестерней раздачей коническим пуансоном и высокоточная объёмная штамповка методом ортогональной экструзии в закрытых штампах. Во всех указанных способах формообразование зубьев производится за счёт пластической деформации, однако ни один из них не позволяет исключить окончательную механическую обработку резанием.

Вторая глава содержит описание метода исследования процесса холодной калибровки повышенной точности. Исследование проводилось в программном комплексе QForm V9.0.8. Имитационное моделирование проведено на цилиндрических образцах с припуском на торцевой поверхности трёх типов: плоским, выпуклым и вогнутым.

В третьей главе проведена обработка результатов имитационного моделирования. Наиболее интенсивные деформации поверхности в центральной части образца претерпевает заготовка с выпуклым припуском в среднем 0,19-0,22 против 0,02-0,04 для плоской и вогнутой формы припуска. Кроме того, как показали металлографические исследования, формируется более плотная волокнистая структура и мелкозернистая микроструктура, что сказывается на эксплуатационных свойствах калибруемой плоскости.

В четвертой главе приведены результаты апробации прецизионной штамповки (горячая объёмная штамповка и последующая холодная калибровка) на примере изготовления штамповки детали «Сателлит межколесного дифференциала» из стали марки 18ХГР на Кузнечном заводе ПАО«КАМАЗ».

Научной новизной работы является разработка нового процесса получения зубчатых венцов конических передач, обеспечивающего требуемую точность и упрочнение в процессе холодной калибровки припуска выпуклой формы.

Теоретическая значимость работы: решена задача определения параметров процесса (радиус и высота выпуклого припуска, температура заготовки), обеспечивающих рациональное напряжённо-деформированное состояния при холодной калибровке выпуклой конфигурации припуска в области пятна контакта зубьев в зависимости от условий контактного трения.

Практическая значимость работы заключается в разработке процесса прецизионной штамповки, состоящем из горячей объёмной штамповки и последующей холодной калибровки повышенной точности, обеспечивающий требуемую точность зубчатых венцов конических передач.

Достоверность результатов и выводов диссертации подтверждаются воспроизводимостью и согласованностью экспериментальных данных, полученных с применением комплекса независимых и взаимодополняющих методов исследований.

Публикация и апробация работы. Основное содержание диссертации изложено в 5 печатных работах, в том числе в 3 статьях в рецензируемых изданиях из Перечня ВАК. Результаты диссертации были представлены на всероссийской научно-практической конференции «Камские чтения» (г. Набережные Челны, 2017г), международной научно-технической

конференции «Инновационные машиностроительные технологии, оборудование и материалы» (г. Казань, 2017, 2018, 2019г.), международной научно-практической конференции «Междисциплинарность научных исследований как фактор инновационного развития» (г. Магнитогорск, 2020г), Международной научно-практической конференции «Научные революции как ключевой фактор развития науки и техники» (г. Тюмень, 2021г).

Диссертация состоит из введения, четырёх разделов, заключения, списка использованных источников из 114 наименований. Общий объем работы - 131 страниц текста, 15 таблиц, 55 рисунков.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы могут использоваться при разработке процесса прецизионной штамповки конических шестерён с зубчатым венцом без последующей механической обработки в различных отраслях машиностроения, особенно в автомобилестроении, где предъявляются повышенные требования к мощности и грузоподъёмности грузовых автомобилей.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе в профильных вузах, имеющих кафедры машиностроения. Так, результаты выполненных Р.С.Низамовым исследований уже используются в учебном процессе Набережночелнинского института (филиала) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» при реализации программы бакалавриата по направлению 15.03.01 «Машиностроение» и магистратуры по направлению 15.04.01 «Машиностроение».

Замечания к работе. В диссертационной работе следует отметить следующие недостатки:

- 1) в описании актуальности автор не уделил внимания возможности улучшения конструкции конических шестерён и межосевого дифференциала;
- 2) в работе отсутствует оценка стойкости калибровочного штампа;
- 3) отсутствует экономическая оценка предложенной технологии прецизионной штамповки.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Соответствие паспорту специальности. Область исследований диссертационной работы соответствуют требованиям паспорта научной специальности 2.5.7 – «Технологии и машины обработки давлением», а именно пункту 3 - методы деформирования, формирующие в материалах структуру с комплексом физико-механических свойств, обеспечивающих повышение возможностей пластического формообразования заготовок и последующей эксплуатации изделий.

Соответствие требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Диссертация Р.С.Низамова является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача повышения эксплуатационных свойств и размерной точности зубчатых венцов конических шестерён без механической обработки, полученных прецизионной штамповкой. Диссертация выполнена Р.С.Низамовым самостоятельно, на достаточно высоком научно-техническом уровне, соответствует паспорту специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением.

По актуальности темы, оригинальности постановки, полноте решения задач и полученным результатам диссертация Р.С.Низамова соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842. Р.С.Низамов заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением.

Материалы диссертации и отзыв на неё заслушаны и обсуждены на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроительных производств» ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, протокол № от 12.05.2023г.

Отзыв составили:

доктор технических наук, профессор,

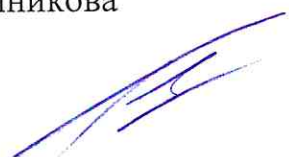
заведующий кафедрой «Мехатронные системы» ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова



Щенятский Алексей Валерьевич

кандидат технических наук,

и.о. заведующего кафедрой «Технологии и оборудование машиностроительных производств» ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова



Тепин Николай Васильевич

Наименование организации в соответствии с уставом: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова».

Адрес: 426069, Удмуртская респ., г. Ижевск, ул. Студенческая ул., д. 7.

Тел.: (3412) 77-20-22, 58-88-52, 77-60-55

Адрес эл. почты: info@istu.ru