

**Отзыв на автореферат диссертации Низамова Равиля Салимовича
«Разработка и исследование прецизионной штамповки зубчатых венцов
конических передач», выполненной на соискание учёной степени
кандидата технических наук (специальность 2.5.7 Технологии и
машины обработки давлением)**

Тема диссертационной работы направлена на поиск новых технологических процессов изготовления зубчатых венцов конических передач в направлении использования методов пластического формообразования. Современное машиностроение предъявляет все более жесткие требования к производству ведущих мостов грузовых автомобилей, способных выдерживать повышенный крутящий момент. При применении пластического формообразования требуемая форма и размеры зубчатых венцов придаются не за счет удаления лишнего металла резанием для окончательного формирования профиля зуба, а за счет перераспределения при холодной прецизионной калибровке оптимального припуска выпуклой конфигурации, закладываемого при горячей объемной штамповке зубчатого венца конических передач.

Такое технологическое решение оказалось наиболее удачным для формирования размерной точности и эксплуатационных свойств зубьев конических шестерен. Прежде всего, при холодной пластической деформации металл упрочняется. Образуется поверхностный упрочненный слой, имеющий повышенные механические характеристики. В результате калибровочной холодной деформации во внешних слоях зубьев конических шестерен создаются сжимающие напряжения, весьма благоприятные при их работе в условиях изгиба, истирания и повышения нагрузок при передаче повышенного крутящего момента. Считаем, что разработка комбинированного технологического процесса прецизионной штамповки, состоящей из горячей объемной штамповки и холодной калибровки повышенной точности, является актуальной задачей.

Научная новизна исследований состоит в создании метода исследования холодной калибровки повышенной точности. Были рассмотрены инструментальные средства имитационного моделирования, которые являются удобными для получения нужных результатов вне зависимости от варибельности факторов (разброс механических свойств материала и высоты горячештампованной поковки). При этом имитационное моделирование было проведено на цилиндрических образцах с припуском на торцевой поверхности различной формы (плоская, выпуклая и вогнутая), имитирующие при их осадке деформирование припуска за счет контроля увеличения усилия до момента выработки высоты припуска, чтобы обеспечить остановку в момент достижения нужного усилия деформирования. Выполнен подбор величины деформации, радиуса припуска и температуры нагрева образца, чтобы получить значение интенсивности напряжения при осадке образца, не приводящие к перенаклепу.

Практическая ценность исследований состоит в том, что проведено моделирование образца трапецеидальной формы с выпуклым припуском, сечение которого подобно сечению зуба конусной шестерни. Была определена технологическая высота припуска в зависимости от фактора трения в процентном соотношении к формируемому пятну контакта. Были получены зависимости, что при известном значении ширины контакта зубьев конической шестерни можно рассчитать радиус и высоту припуска под последующую холодную калибровку при необходимости скорректировать температуру поковки для горячей объемной штамповки с точки зрения обеспечения равномерного

напряженно-деформированного состояния без образования поднутрения и складкообразования.

Комбинированный технологический процесс прецизионной штамповки обеспечивает точную отрезку и обточку мерных заготовок от прутка металлопроката, нагрев их малоокислительной среде, горячая объемная штамповка с предварительной осадкой заготовки и снижение вероятности попадания в гравюру штампа сбитой окалины, термическая обработка и дробеочистка горячештампованных изделий и их холодная калибровка на гидравлическом прессе.

Однако в диссертационной работе не рассматривается технологический процесс изготовления конических шестерен методом сферодвижной штамповки, основанных на локальном приложении деформирующей нагрузки, в результате чего отдельные участки заготовки подвергаются пластическому формообразованию. Такую технологию использовали для формирования зубчатого венца конических шестерен дифференциала заднего моста Беларусь. Технология заключается в том, что формирование зубчатого венца конических шестерен происходит методом холодного пластического деформирования заготовки приближенной геометрической формы, но не традиционной горячей объемной штамповкой. Этот вопрос, почему то остался открытым.

Несмотря на указанное замечание, диссертационная работа Низамова Равиля Салимовича может быть представлена к защите на специализированном диссертационном Совете, а сам соискатель заслуживает присвоение ему степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 – Технологии и машины обработки давлением.

Академик РАН, доктор технических наук,
заведующий кафедрой обработки металлов
давлением Самарского национального
исследовательского университета имени
академика С. П. Королева, профессор

Ф.В. Гречников

Федор Васильевич Гречников
25.05.2023 г.

Доктор технических наук,
профессор кафедры обработки металлов
давлением Самарского национального
исследовательского университета имени
академика С. П. Королева

В.А. Михеев

Владимир Александрович Михеев
25.05.2023 г.

Служебный телефон: 8(846)2674601

E-mail: vamicheev@rambler.ru

Служебный адрес:

443086, г. Самара,

Московское шоссе, 34, пятый корпус

кафедра обработки металлов давлением



Подпись	<u>Гречникова ФВ, Михеева ВА</u>	удостоверяю
Ученый секретарь Самарского университета	<u>Васильева И.П.</u>	
		20 ____ г.