

О Т З Ы В

официального оппонента о диссертации
Низмеева Александра Александровича
на тему: «Повышение эффективности технологии радиального обжатия при
получении заготовок в машиностроении»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением
Сосенушкина Евгения Николаевича

Актуальность темы. Диссертация Низмеева А.А. посвящена повышению эффективности технологии радиального обжатия и качества изделий путем сокращения энергозатрат процесса за счет оптимизации формы заходного участка деформирующего инструмента. В настоящее время растет интерес к совершенствованию процессов формообразования различного рода с целью снижения затрат и получения максимальной прибыли в условиях рыночной экономики. Актуальными являются как теоретические исследования, так и апробация полученных результатов на практике.

Радиальное обжатие относится к числу перспективных способов обработки давлением, которое за последнее десятилетие нашло применение в промышленности для изготовления заготовок валов, осей, втулок и других поковок осесимметричного сечения. С каждым годом в различных отраслях промышленного производства расширяется номенклатура деталей, изготавливаемых методами радиального и ротационного обжатия. На этапе проектирования инструмента закладываются точность и качество поверхности получаемых изделий, а также энергосиловые параметры и технико-экономические показатели процесса. Таким образом, модернизация инструмента является одним из важных направлений повышения эффективности радиального обжатия, что обуславливает актуальность диссертационного исследования.

В диссертации А.А. Низмеевым представлены результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость. **Научная новизна исследования** заключается в разработке и исследовании математической модели холодного радиального обжатия сплошных цилиндрических заготовок с помощью пошагового интегрирования по методу наименьших квадратов, в которой численно учитывается изменение угла заходного конуса бойка и предела текучести обрабатываемого материала по стадиям деформирования. На основе анализа математической модели установлена закономерность изменения контактных и энергосиловых параметров радиального обжатия по стадиям процесса. Установлено, что при увеличении угла заходного конуса бойка снижается сила деформирования за счет сокращения площади контакта заходного участка бойка с поверхностью заготовки и максимального переноса работы формоизменения в основную стадию с установившимся процессом.

На основе результатов моделирования научно обоснована методика расчета энергосиловых параметров радиального обжатия бойками с переменными углами заходного конуса и доказана эффективность их применения.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

– разработана методика расчета энергосиловых параметров радиального обжатия, позволяющая рассчитать параметры процесса при деформировании бойками с любой геометрией заходного участка;

– разработаны практические рекомендации по совершенствованию технологии радиального обжатия при получении сплошных цилиндрических заготовок, реализация которых позволила повысить эффективность радиального обжатия за счет снижения расходов электроэнергии.

Предложенные автором конструкции бойков с гиперболическим профилем заходного конуса, показавшие максимальную эффективность, внедрены на действующем предприятии АО «Навлинский завод «Промсвязь» для производства заготовки детали «Вал колонки», что позволило получить снижение себестоимости заготовки на 5,67% по сравнению с базовой технологией.

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов подтверждается согласованием результатов теоретических и экспериментальных исследований, корректностью применения математического аппарата, апробацией результатов на практике и внедрением в производство.

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Практические рекомендации по повышению эффективности технологий радиального обжатия путем применения бойков с переменным углом заходного конуса выпуклого профиля могут быть использованы в электротехнике, авиастроении, транспортном и сельскохозяйственном машиностроении и других отраслях машиностроительного производства.

Предложенная автором методика расчета может быть использована как теоретическая база для разработки вычислительных программ для определения энергосиловых параметров радиального обжатия по стадиям процесса в зависимости от геометрии входной зоны бойка, что позволит ускорить технологическую подготовку производства.

Краткая характеристика основного содержания диссертации. Диссертация Низмеева А.А. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования; формулируется цель и основные задачи работы; описывается предлагаемый автором подход к решению поставленных задач; характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

В первой главе автором выполнен обзор существующих разработок в области конструктивных элементов радиально-обжимных бойков. Рассмотрены технические требования, предъявляемые к обжимному

инструменту. В результате выполненного анализа влияния геометрических элементов бойков на основные показатели радиального обжатия установлено, что наибольшее влияние на процесс деформирования и его энергосиловые параметры оказывает угол заходного конуса бойка.

Вторая глава посвящена теоретическим исследованиям процесса радиального обжатия бойками с различной геометрией входной зоны. В результате проведенных исследований определены закономерности изменения контактных и энергосиловых параметров радиального обжатия по стадиям деформирования. Автором разработана математическая модель радиального обжатия, в которой численно учитывается изменение угла заходного конуса и упрочнение материала заготовки по времени и стадиям процесса. На основе результатов моделирования и исследования процесса по стадиям разработана методика расчета энергосиловых параметров радиального обжатия, которая может быть использована для определения параметров при деформировании заготовок бойками с любой геометрией входной зоны.

В третьей главе описывается методика проведения эксперимента, направленного на проверку полученных результатов математического моделирования и оценки эффективности применения бойков с переменным углом заходного конуса, а также статистическая обработка полученных результатов. Проведенный эксперимент подтвердил результаты теоретических исследований и эффективность применения бойков с переменными углами заходного конуса. При этом бойки с гиперболическим профилем, которые имеют наибольший диапазон изменения угла заходного конуса, показали максимальную эффективность. При обжатии данными бойками наблюдается максимальное снижение силы и мощности процесса за счет наибольшей концентрации силовых нагрузок в очаге меньшего объема на наименьшей площади контакта поверхности поковки с заходным конусом инструмента и максимального переноса работы деформирования в основную стадию с установившимся процессом.

В четвертой главе приведены практические рекомендации по повышению эффективности технологий радиального обжатия путем применения бойков с переменным углом заходного конуса. Реализация полученных результатов использована при изготовлении поковки вала в условиях предприятия АО «Навлинский завод «Промсвязь» (п. Навля, Брянская обл.). Автором разработаны конструкции бойков с переменными углами заходного конуса параболического, гиперболического и логарифмического профиля, а затем выполнен расчет и сравнение энергосиловых параметров радиального обжатия базовыми бойками с предлагаемыми. Наибольшую эффективность показали бойки с гиперболическим профилем: сила деформирования снижается на 42%, мощность – на 31,6% по сравнению с обжатием бойками базового исполнения, а общая себестоимость заготовки – на 5,67% по сравнению с базовой технологией. Данные бойки внедрены в действующее производство, составлен акт о внедрении результатов диссертационной работы. В

заклучении приведены вполне логичные и обоснованные выводы.

В целом, диссертация Низмеева А.А. является законченным исследованием, представляет решение актуальных задач, объединенных общим подходом, обеспечивающим возможность повышения эффективности технологии радиального обжата и качества изделий путем сокращения энергозатрат процесса за счет оптимизации формы заходного участка деформирующего инструмента.

Замечания по работе. После изучения диссертации и автореферата возникли следующие вопросы и замечания:

1. Из текста работы непонятно, использовались ли программные средства для выполнения вычислений? Так как расчеты довольно объемные и громоздкие, было бы целесообразным разработать программу для реализации вычислений и зарегистрировать ее в Роспатенте.

2. Каковы требования по точности и качеству поверхности к заходному конусу бойка и каким способом обработки получен гиперболический и другие профили?

3. Для какого типа производства наиболее рационально использовать приведенные автором рекомендации по повышению эффективности технологии радиального обжата?

4. В чертеже бойков с гиперболическим профилем, представленным в Приложении Г, перепутаны местами п.3 с п.4 технических требований.

5. В дальнейших исследованиях автору рекомендуется обратить внимание на неоднородность структуры металла по сечению обжимаемых заготовок предложенными бойками и насколько она будет отличаться от поковок, полученных обжатием базовыми бойками.

6. «Усилие» является внесистемной единицей.

7. Рис. 1.14 стр. 36 диссертации идентичен рис. 2.4,а стр. 54; тоже касается рис. 1.20 стр. 43 и рис. 2.4,в стр. 54. Можно было дважды не приводить, а сослаться на обзор.

8. Начало главы 2 диссертации (стр. 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59) фактически являются обзорной информацией, которой место в главе 1.

9. Рис. 1.23 стр. 46 диссертации – не понятно как осуществить сборку-разборку, если деталь обойма поз. 1 цельная?

10. Графическое изображение алгоритмов (стр. 85 диссертации и стр. 12 автореферата) не соответствует ГОСТ 19.701-90. (ИСО 5807-85). Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. Дата введения 01.01.92. Важна не только форма, но и размеры графических элементов.

11. Большинство работ из списка литературы до 2000 г. Работ, опубликованных в 2020 г. - 3 шт. Ни одной работы за период 2021 – 2024 г.г., за 2025 г. - 2 работы и те авторские. Почему за последние 5 лет систематизированный поиск научных публикаций по теме диссертации не проводился?

Основные результаты диссертации опубликованы в 20 научных работах, в том числе 4 научных статьях в рецензируемых журналах,

