

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертационную работу **Окулова Романа Александровича**,
выполненную на тему **«Совершенствование процессов профилирования
граненых труб на основе моделирования очага деформации с целью
повышения их точности»**, представленную к защите на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

Диссертация Окулова Р.А. «Совершенствование процессов профилирования граненых труб на основе моделирования очага деформации с целью повышения их точности» состоит из введения, 4 глав, заключения, библиографического списка из 109 наименований и приложения. Работа изложена на 152 страницах, содержит 13 таблиц и 43 рисунка.

Актуальность темы диссертации

Профильные трубы находят широкое применение во многих отраслях промышленности: машиностроение, строительство, приборостроение, нефтегазовая, авиастроение, космическое кораблестроение, атомная энергетика и прочие. Современный рынок предъявляет высокие требования к качеству трубной продукции в части обеспечения регламентированных параметров по механическим свойствам и точности формы и размеров. Кроме того, часто возникает потребность в новых конструкциях граненых труб, а применяемые технологии нуждаются в совершенствовании с целью повышения эффективности процессов производства. При разработке технологических процессов изготовления граненых труб новой конструкции и совершенствовании существующих процессов профилирования важно определить рациональные режимы деформирования, при которых обеспечивается получение качественных изделий с минимальными энергозатратами. Поэтому диссертационная работа Окулова Р.А., направленная на разработку и совершенствование

технологий профилирования граненых труб с целью повышения качества изделий и эффективности производства, является важной и актуальной.

Структура диссертации

Во введении отмечены актуальность проблемы, цель работы, научная новизна, практическая значимость и положения, выносимые на защиту.

В первой главе диссертации выполнен анализ патентно-информационных материалов по проблемам профилирования граненых труб. Рассмотрены известные конструкции граненых труб и способы их изготовления, а также конструктивные особенности применяемых машин. Проанализированы требования к качеству профильных труб. Дан анализ известных методов исследования процессов ОМД. Отмечен вклад отечественных ученых в исследования процессов профилирования труб. На основании проведенного анализа сформулированы задачи исследования.

Во второй главе изложены основные положения метода конечных элементов, которые используются в программном комплексе «DEFORM», порядок и последовательность моделирования процессов деформирования. Отмечено, что использовалась упруго-пластическая модель среды с нелинейным упрочнением. Представлены кривые упрочнения металлов, которые использовались в расчетах (медь М2, латунь Л63, сталь марок 10, 20, 12Х18Н10Т, титан ВТ1-0), и степенная зависимость для их описания. Изложен вывод вариационного уравнения, которое описывает полную работу деформации для случая использования упруго-пластической модели среды. Рассмотрены 6 схем процесса профилирования и 3 конструкции рабочего инструмента. Освещены проблемы разбиения очага деформации на конечные элементы, связанные с обеспечением требуемой точности результатов расчетов при минимуме времени на их проведение.

В третьей главе приведены результаты исследования, в которых рассматривалось влияние конструктивно-технологических параметров на точ-

ность профилированных труб и энергоэффективность процессов деформирования. Рассмотрено 6 способов профилирования и 3 конструкции применяемого инструмента. При этом варьировались материал заготовки, её диаметр и толщина стенки, форма рабочего канала инструмента (количество граней, угол наклона грани обжимного участка, радиус сопряжения между калибрующим и обжимным участками, размер калибрующего участка), коэффициент трения. Оценку энергоэффективности рассматриваемых процессов осуществляли с использованием трех параметров: P – усилие волочения; W – работа усилия волочения; E – удельная энергоёмкость процесса волочения. Результаты выполненных исследований представлены в виде комплекса графиков.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований процесса волочения, которые проводились в лабораторных условиях ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», а также в промышленных условиях ОАО «УПП «Вектор». Выполнено сравнение результатов теоретических исследований с результатами натурального эксперимента, которое показало удовлетворительную сходимость результатов. Разработаны рекомендации по выбору оборудования для реализации рекомендованных технологий.

Научная новизна работы

1. Разработана методика конечно-элементного компьютерного моделирования процесса профилирования граненых труб, позволяющая учитывать упругие и пластические свойства материала и контактное взаимодействие в очаге деформации, а также особенности приложения технологических усилий к деформируемой трубе при различных случаях её нагружения.

2. Установлены закономерности влияние факторов, относящихся к размерам заготовки, форме рабочего инструмента и особенностям процесса профилирования, на формоизменение деформируемой заготовки и энерго-силовые параметры процесса обработки.

3. Определены диапазоны значений определяющих факторов, использование которых позволяет осуществлять поиск рациональных режимов деформирования, обеспечивающих получения заданной геометрии профилируемых труб требуемой точности и снижения энергоемкость технологических процессов.

Практическая значимость работы

Результаты теоретических и экспериментальных исследований могут использоваться технологами и конструкторами металлургических и машиностроительных предприятий при разработке новых и совершенствовании существующих технологических процессов профилирования граненых труб, а также при поиске рациональных режимов деформирования, обеспечивающих получение качественных изделий и снижение энергозатрат. Результаты исследований приняты к использованию в ОАО «Уральское производственное предприятие «Вектор».

Достоверность

Изложенные в диссертации научные положения, выводы и рекомендации следует считать достаточно обоснованными и аргументированными. Достоверность теоретических результатов базируется на корректном применении современных методов исследования процессов пластического деформирования (метод конечных элементов) и подтверждается их достаточно хорошим совпадением с экспериментальными данными и данными других исследователей.

Соответствие паспорту специальности

В диссертационной работе проведены исследования, направленные на изучение и формулирование закономерностей пластического деформирования при профилировании граненых труб из различных материалов с целью создания и совершенствования технологий, позволяющих производить изделия высокого качества и снизить энергозатраты при производстве. В работе выполнены исследования связей в системе «заготовка – волокна - машина» и разработаны рекомендации по выбору рациональных способов приложения к заготовке деформирующих сил, конфигурации рабочего инструмента, применение которых позволяет повысить качество продукции при снижении энергозатрат. Таким образом, материалы и результаты диссертации соответствуют паспорту специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Основные положения диссертации достаточно полно опубликованы в научной печати. Опубликовано 14 работ в научно-технических изданиях, 5 из которых в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Замечания

По работе имеются следующие замечания:

1. В работе рассматривалось 6 способов профилирования труб с использованием только монолитных волок (рис. 2.4). Известно, что при производстве проволоки и калиброванного металла с сечением в виде многоугольника из исходной заготовки круглого сечения успешно используются многороликовые волокна, применение которых обеспечивает снижение технологических усилий и повышение стойкости инструмента. В работе следовало бы оценить возможность использования многороликовых волок при профилировании граненых труб.

2. В диссертации предложено оценивать эффективность различных способов профилирования и выбирать менее энергозатратный по трем энерго-силовым параметрам, а именно, по усилию деформирования P , работе усилия $W = P \cdot l \cdot \mu$, где l – перемещение μ – коэффициент вытяжки, и удельной энергоемкости $E = W/q$, где q – масса смещаемого материала. Общеизвестно, что процессы волочения, в том числе, и волочение труб, являются стационарными. В стационарных процессах работа усилия W и удельная энергоемкость E прямо пропорциональны усилию деформирования P . Поэтому не имеет смысла использовать три параметра. Достаточно использовать один и проще всего усилие деформирования P . А вот в нестационарных процессах пластического формоизменения, например при штамповке, корректно использовать дополнительные параметры.

3. По поводу применения интенсивности деформации для оценки эффективности процессов профилирования труб и выбора рационального способа возникают вопросы: «Почему интенсивность деформации определялась только на наружной и внутренней поверхностях трубы, в то время, как программный комплекс «DEFORM» позволяет определять интенсивность деформации по всему объему деформированного тела и выдавать соответствующие картины?»

По моему мнению, эту часть исследований следовало провести следующим образом. Используя ПК «DEFORM», смоделировать различные варианты процесса профилирования труб и по результатам расчетов выделить картины распределения интенсивности деформации по объему деформированного тел. Используя предложенный Ю.Н. Резниковым безразмерный показатель неравномерности деформации J , выбрать рациональную технологию по минимальному значению J . (см. Резников Ю.Н., Калинин Г.Г. «Оптимизация заготовительных ручьев для поковок, изготавливаемых объемной штамповкой» // Кузнечно-штамповочное производство, 1998, № 10. С. 8-10).

4. По поводу графика на рис. 3.21г. Коэффициент трения растет, а значение

интенсивности деформации в точке D уменьшается. Почему? Нужны убедительные доводы, подтверждающие корректность приведенных данных.

5. В работе по результатам конечно-элементного моделирования отмечается, что наиболее эффективным с точки зрения обеспечения точность является способа проталкивание. По этому поводу у меня большие сомнения. Во-первых, из практики волочения и проталкивания не труб, а сплошных заготовок известно, что при прочих равных условиях (одинаковая конструкция инструмента, одинаковый смазочный материал и т.п.) усилия проталкивания больше, чем усилия волочения, что связано с различием в схемах НДС. Во-вторых, участок заготовки между волокой и зажимом-плашкой достаточно большой и при приложении сжимающей силы может произойти потеря устойчивости и продольный изгиб участка. В работе следовало бы рассмотреть проблему предотвращения потери устойчивости при проталкивании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на сделанные замечания, которые не затрагивают основных, принципиальных положений диссертационной работы, можно сделать следующие выводы:

1. Диссертация Окулова Романа Александровича «Совершенствование процессов профилирования граненых труб на основе моделирования очага деформации с целью повышения их точности» является законченным научным исследованием, в котором изложены научно обоснованные технические и технологические разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих процессов профилирования граненых труб. Использование результатов исследований и разработанных рекомендаций позволяет решить важные задачи повышения качества изделий и снижения энергозатрат, что имеет существенное значение как для отдельных металлургических и машиностроительных предприятий, так и для экономики страны. Как научная квалификационная работа диссертация отвечает

требования Положения ВАК РФ. Основные разделы диссертации соответствуют специальности 05.02.09 – «Технологии и машин обработки давлением».

2. Автор диссертации Окулов Роман Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, профессор,
доктор технических наук,
профессор кафедры «Механика»
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский
государственный университет
имени Г.И. Носова»



ef

Железков
Олег Сергеевич

Дата 02.11.2015

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
университет имени Г.И. Носова», кафедра «Механика»,
Железков Олег Сергеевич,
455000, Россия, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
т.: +7 (3519) 29-84-27, +7 (3519) 20-69-17
моб.: +7-9
E-mail: ferumoff@mail.ru

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Начальник ОД ФГБОУ ВПО
«МГТУ» им. Г.И. Носова
Волгаренко