

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мальцева Дениса Николаевича «Совершенствование трубогибочного производства предварительным деформированием сечения заготовок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

Актуальность работы

В настоящее время одной из актуальных задач машиностроения является повышение эффективности и конкурентоспособности процессов изготовления изделий из металлов и сплавов методами обработки давлением с соблюдением требуемых эксплуатационных характеристик. Широкое распространение в транспортном машиностроении, нефтегазовой, энергетической и других отраслях промышленности получили различного рода трубопроводные системы, содержащие значительное количество элементов в виде изогнутых участков труб. Возможное уменьшение площади проходного сечения изогнутых участков, которым может сопровождаться процесс гибки, отрицательно влияет на работу трубопровода. При бездорновой гибке указанное уменьшение может превышать допустимые пределы, регламентируемые отраслевыми стандартами на размеры трубопроводов ответственного назначения. Применение при гибке дорна, поддерживающего стенку трубы изнутри, усугубляет ее утонение, которое также жестко регламентируется. В связи с этим значительный практический и научный интерес представляет рассмотренный в диссертационной работе двухэтапный процесс, предусматривающий придание обратной овальности сечениям прямой трубы с целью компенсации их искажения на этапе последующей бездорновой гибки. Однако отсутствие научно обоснованной методики инженерных расчетов процесса и исследований, позволяющих оценить напряженно-деформированное состояние при гибке и размеры деформированного сечения трубы, сдерживают практическое применение процесса. Поэтому изучение закономерностей процесса двухэтапной гибки труб является актуальной задачей.

Актуальность работы подтверждается также тем, что она выполнялась в соответствии с проектом «Метод вариационных оценок деформаций пластического изгиба труб» аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованных источников из 52 наименований, включает 118 страниц машинописного текста, содержит 41 рисунок и 6 таблиц.

Научная новизна работы заключается в аналитическом анализе и определении деформаций сечения цилиндрической оболочки, сжимаемой в радиальном направлении плитами с вогнутой рабочей поверхностью; вари-

ционной оценке соотношения размеров сечения трубы в начальной стадии пластического сжатия с проведением вычислений на основе объектно-ориентированного подхода; полиномиальной аппроксимации формы оси трубы, изгибаемой поперечной силой, с учетом поворота и сдвига сечений; применении варьируемого отношения напряжений для оценки изменения толщины стенки трубы при гибке по круглому копиру.

Достоверность результатов определяется корректной постановкой задачи, обоснованными допущениями, сходимостью решения вариационной задачи, а также согласованием результатов анализа процесса различными методами и их проверкой экспериментальными средствами.

Рассмотрение диссертации в целом.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулирована цель работы, приведены положения, выносимые на защиту.

В первом разделе рассмотрено современное состояние теории и технологии гибки труб, проведен аналитический обзор исследований в этой области, приведены основные технологические схемы, применяемые при изгибе труб. В конце раздела на основе анализа сформулированы задачи исследования.

Во втором разделе определяется соотношение размеров сечения тонкостенной трубы, подвергаемого сжатию по высоте инструментами в виде плит с вогнутой рабочей поверхностью. Задача решается на основе равновесия внешних и внутренних сил, деформируемый материал принят жесткопластическим, упрочняющимся по степенному закону. Приведены исходные уравнения, выведены расчетные формулы, на основе которых проведено математическое моделирование деформирования сечения прямой трубы. Результаты моделирования позволяют определить значение уменьшения высоты трубы, необходимое для требуемого увеличения его ширины.

В третьем разделе диссертации производится вариационная оценка размеров деформированного сечения прямой трубы. Примененный в работе подход заключается в задании кинематически допустимых функций перемещений и варьировании их параметров на основе минимума полной потенциальной энергии системы.

В четвертом разделе разработана математическая модель гибки предварительно деформированной трубы обкатывающим роликом по копиру и получена вариационная оценка изменения толщины стенки. Рассматривается процесс бездорновой гибки, позволяющей снизить утонение стенки трубы вследствие отсутствия пассивных сил трения на внутренней поверхности изгибаемой заготовки. Приведенное в разделе решение задачи включает моделирование формы изогнутой оси участка свободного изгиба полиномиальными функциями, учитывающими поворот и сдвиг сечений трубы и удовлетворяющими условиям статического равновесия в трех сечениях при заданной реакции обкатывающего ролика.

В пятом разделе разработаны методики инженерных расчетов двух-этапного деформирования трубной заготовки с приданием ее сечениям овальности, компенсирующей последующее изменение формы при изгибе по копиру. Приведены результаты экспериментальных исследований по предварительному деформированию и гибке.

В заключении приводятся основные результаты и выводы по выполненной работе.

Таким образом, работа содержит все необходимые для кандидатской диссертации составные части и носит законченный характер. Диссертация написана доступным языком и аккуратно оформлена. Теоретические и практические аспекты предложенного процесса рассмотрены с достаточной степенью подробности и глубины. Диссертант продемонстрировал владение различными методами теоретического анализа и математического моделирования процессов обработки металлов давлением.

Практическая значимость работы состоит в том, что автором определена связь между величинами рабочего перемещения инструмента при предварительном деформировании прямой трубы и требуемым увеличением ширины сечения, установлена зависимость длины переходного участка трубы при изгибе обкатыванием по круглому копиру от размеров инструмента и его компоновки, а также от показателя степенной функции упрочнения материала, выявлена зависимость утонения стенки трубы от длины переходного участка при изгибе и от коэффициента цилиндрической анизотропии материала.

Реализация работы заключается в использовании ее результатов в учебном процессе при подготовке бакалавров по направлению «Технологические машины и оборудование».

Апробация работы и публикации. Материалы диссертационной работы докладывались на международных конференциях, указанных в списке публикаций, а также на научных семинарах по месту выполнения диссертации. По теме диссертации опубликованы 9 статей и материалов конференций, в том числе, 4 статьи в изданиях перечня ВАК.

Замечания по работе и заключение.

В разделе 5 следовало привести рекомендации по выбору радиуса кривизны вогнутой поверхности инструмента (плит) для предварительного деформирования прямых труб.

В работе не показано, как ведет себя при гибке по копиру участок трубы, который после предварительного деформирования является переходным от исходного (круглого) сечения к овальному.

В тексте диссертации имеются отдельные неточности, замечаний по оформлению автореферата нет. Автореферат отражает содержание диссертации. Основные результаты работы достаточно полно отражены в публикациях.

Отмеченные недостатки не влияют на общую оценку работы, которая является законченным исследованием, выполненным на современном научном уровне и представляющим научно обоснованные технологические разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач, а именно: разработан новый технологический процесс получения изогнутых труб, отвечающих жестким требованиям по ограничению искажения формы поперечного сечения и утонения стенки.

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Мальцев Денис Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, профессор
кафедры «Машины и технологии
обработки металлов давлением»
Университета машиностроения

 Шпунькин Н.Ф.

Подпись Н.Ф. Шпунькина заверю:
Зам. н-ка УКи  *С.В. Устов*

