

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной и научной  
работе

к.т.н., доцент

Юрий Михайлович Боровин



«16» \_\_\_\_\_ 2017 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет», на диссертационную работу **Гамина Юрия Владимировича «Разработка технологии и оборудования для горячей прокатки полых заготовок с дном малого диаметра»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

### Актуальность темы диссертации

Широкое применение в машиностроительной и других отраслях промышленности находят полые заготовки малого диаметра различного назначения (полые оси, втулки, поршни, муфты, корпуса и др.). На данный момент такие детали получают из сплошных заготовок путем холодной штамповки на прессовом оборудовании, либо полностью механической обработкой.

Технология холодной штамповки полых заготовок представляет собой многопереходной процесс с промежуточными операциями термической обработки, что предопределяет низкую производительность, сложность автоматизации полного цикла производства и ограничивает марочный сортамент изделий. Получение полых деталей машиностроения путем механической обработки также имеет ряд недостатков, главным из которых является низкий коэффициент использования металла (0,3...0,4). Одним из способов пластической деформации, позволяющим снизить объем механической обработки, является прошивка в станах винтовой

снизить объем механической обработки, является прошивка в станах винтовой прокатки, которая дает возможность приблизить форму заготовки к форме готовой детали.

В то же время при производстве коротких полых заготовок с дном малого диаметра для обеспечения высокого качества продукции необходимо учитывать специфические особенности неуставившегося процесса пластической деформации. Оборудование для реализации технологического процесса должно обладать высоким быстродействием и достаточной жесткостью. Все это обуславливает проведение теоретических и экспериментальных исследований по разработке эффективной технологии и комплекса оборудования для производства полых заготовок с дном малого диаметра деталей машиностроительной отрасли.

#### **Научную новизну работы составляют:**

- технологические режимы, разработанные в результате компьютерного моделирования и экспериментальных исследований процесса получения полых заготовок с дном диаметром 30...60 мм на трехвалковом стане винтовой прокатки. Установлено, что процесс прошивки на оправке, приближенной к форме пуансона, протекает стабильно при обжатии заготовки по диаметру 12...14 %, при этом обжатие перед носком оправки также составляет 12...14 %. При калибровке на прессе протяжкой полый заготовки на пуансоне через кольцо, обжатие по толщине стенки должно быть в пределах 6...8 %;

- результаты компьютерного моделирования процесса прошивки полых заготовок с дном диаметром 31,5 и 36 мм в программном комплексе DeForm 3D, которые показали, что скорость охлаждения поверхности заготовок составляет 10,7...18,8 град/с, осевое давление металла на оправку достигает 0,3 от давления металла на валок. При этом процесс прошивки протекает при неуставившемся режиме;

- оригинальная конструкция быстродействующего оборудования трехвалкового стана винтовой прокатки и механического прессы, обеспечивающая формоизменение полых заготовок с дном массой 0,5...2,5 кг с одного нагрева;

- методика проектирования заготовки и полуфабрикатов полых изделий, обеспечивающая повышение коэффициента использования металла до 0,5...0,75.



### **Практическая значимость работы:**

- создано и внедрено высокопроизводительное оборудование для горячей прокатки полых заготовок с дном малого диаметра;
- разработана методика проектирования исходной заготовки и полуфабрикатов, обеспечивающая повышение коэффициента использования металла до 0,5...0,75;
- разработана методика проектирования калибровки технологического инструмента прошивного стана винтовой прокатки и механического пресса;
- на основании теоретических и экспериментальных исследований даны практические рекомендации по выбору материалов инструмента для повышения его износостойкости;
- результаты, представленные в диссертационной работе используются в учебном процессе на кафедре «Обработка металлов давлением» НИТУ «МИСиС» в рамках курсов «Автоматизированное проектирование машин» и «Автоматизированное компьютерное проектирование» (направления подготовки 15.03.02 и 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»).

### **Рекомендации по дальнейшему использованию результатов работы**

Полученные соискателем результаты работы можно рекомендовать к использованию в научно-исследовательских организациях, конструкторских бюро, инжиниринговых компаниях, научно-производственных предприятиях, которые используют в работе технологические процессы горячей прокатки полых заготовок с дном и занимающихся выпуском деталей соответствующей формы, в частности АО «НПО «Прибор», АО «НИМИ им. В.В. Бахирева», АО «ПО «Завод имени Серго». Подходы к исследованию процессов объемной штамповки, основанные на совместном использовании результатов компьютерного моделирования и физических экспериментов могут быть использованы в программах обучения бакалавров и магистров, а также при проведении лабораторных и исследовательских работ.

В качестве замечаний и вопросов по диссертационной работе можно выделить следующее:

1. При определении критической силы в расчете оправочного стержня на устойчивость применяемая величина модуля упругости стали  $E=21 \cdot 10^4$  Н/мм<sup>2</sup>

соответствует условиям холодного состояния. Верно ли это при процессе горячей прошивки?

2. Не отражено влияние износа рабочих валков и оправки на точность получаемых изделий.

3. При использовании уравнения А.И. Целикова для расчета давления металла на валки (в диссертации уравнение (3.2)) не учитывается влияние скорости деформации на сопротивление металла, что может привести к заниженным результатам расчета.

4. Диссертация изложена на 151 странице и перегружена рисунками и таблицами.

Учитывая большой объем проделанных соискателем исследований, сделанные замечания не снижают ценности работы и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку.

### **Заключение**

1. Диссертация Гамина Юрия Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся новые научно обоснованные технологические и технические решения, имеющие существенное значение для развития машиностроения.

2. Работа обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, соответствующие паспорту специальности 05.02.09 – «Технологии и машины обработки давлением» по следующим пунктам: п. 3 «Технологии ковки, прессования, листовой и объемной штамповки и комплексных процессов с обработкой давлением, например, непрерывного литья и прокатки заготовок»; п. 6 «Оптимизация конструкций разрабатываемых кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, их взаимосвязь со средствами автоматизации и механизации»; п. 7 «Технологии продольной и поперечно-винтовой прокатки заготовок деталей, методы конструирования деталепрокатных станков».

3. На основании изложенного выше, учитывая актуальность работы, научную новизну, практическую ценность, а также объем и уровень выполненных исследований, рассмотренная диссертация по теме «Разработка технологии и оборудования для горячей прокатки полых заготовок с дном малого диаметра» соответствует требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Гамин Юрий Владимирович заслуживает присуждения



ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – «Технологии и машины обработки давлением».

Доклад Ю.В. Гамина по теме диссертационной работы заслушан и обсужден на расширенном заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет». Результаты голосования: «за» - 17, «против» - 0, «воздержались» - 0, протокол № 11 от «27» апреля 2017 года.

Заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

кандидат технических наук, доцент

тел. +7 (495) 276-32-31

эл. почта: p.a.petrov@mospolytech.ru

П.А. Петров

Профессор кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

доктор технических наук, профессор

тел. +7 (495) 683-99-43

эл. почта: mmomd@mail.ru

Р.Л. Шаталов

Подпись руки П.А. Петрова и Р.Л. Шаталова заверяю

Ученый секретарь

Московского политехнического университета

доктор технических наук, профессор

107023, г. Москва, ул. Б. Семеновская, д. 38, А-413

тел. +7 (495) 223-05-23 доб. 1506



И.И. Колтунов