

**УТВЕРЖДАЮ:**



Проректор по науке и инновациям  
НИТУ «МИСиС»,  
М.Р. Филонов

«22» ноября 2016 г.

## **ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертацию Короля Алексея Валентиновича «Совершенствование двухвалковой винтовой прошивки на основе моделирования и разработки новых технических решений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05. «Обработка металлов давлением».

### **Актуальность работы**

Прошивка является важной технологической операцией при производстве горячедеформированных труб. Качество труб напрямую зависит от геометрической точности гильз и состояния их поверхностей. На современных высокопроизводительных трубопрокатных агрегатах гильзы получают на станах двухвалковой винтовой прокатки из непрерывнолитой заготовки круглого сечения, значительно снижающей себестоимость готовой продукции. Переход на использование непрерывнолитых заготовок большего диаметра (выше 260 мм) привел к появлению проблем, связанных с разработкой технологии получения тонкостенных гильз, так как в отечественной практике трубного производства такие заготовки обычно использовались для получения толстостенных гильз на малопроизводительных прошивных станах.

При получении тонкостенных гильз из заготовок большего диаметра (выше 260 мм) происходит значительное развитие поперечной деформации. Также при ведении процесса на повышенном угле подачи, способствующем увеличению производительности станов, происходит значительное искажение очага деформации, особенно в зонах первичного захвата и формирования стенки гильзы. Неоптимальная настройка прошивного стана и

неправильная форма зацентровочного углубления заготовки может привести к образованию дефектов. Все это ухудшает качество и точность получаемых гильз.

Кроме того, увеличение производительности прошивных станков приводит к ухудшению условий эксплуатации оправок, а, следовательно, снижению их стойкости, что также снижает качество получаемых гильз.

Для решения поставленных задач необходимо совершенствовать методику настройки прошивных станков, применять новые подходы для проектирования прокатного инструмента. Для этого используются специальные методы математического моделирования: метод конечных элементов, который позволяет эффективно решать 3-х мерные задачи по анализу напряженно-деформированного состояния, и методы, основанные на теории решения оптимизационных задач.

Таким образом, данная работа, направленная на совершенствование двухвалковой винтовой прошивки на основе моделирования и разработки новых технических решений, является актуальной.

### **Научная новизна**

К основным научным результатам следует отнести следующее:

1. На основе численного исследования, основанного на компьютерном моделировании в программе QForm-3D, неустановившейся стадии двухвалковой винтовой прошивки получена новая информация о влиянии настроечных параметров на напряженно-деформированное состояние заготовки.

2. Получены новые аналитические зависимости для расчета геометрических параметров очага деформации, необходимых при определении настроечных параметров прошивного стана.

3. Для получения тонкостенных гильз из непрерывнолитой заготовки большего диаметра получены новые аналитические зависимости,

используемые при проектировании прокатного инструмента прошивного стана: оправок и линеек.

5. Решена оптимизационная задача процесса прошивки по минимизации машинного времени. Найдены оптимальные значения управляющих факторов, таких как угол подачи и относительное обжатие в пережиме валков.

6. Определена рациональная форма бойка зацентровщика, обеспечивающая минимизацию усилия зацентровки. Управляющими параметрами являются угол конусности бойка и длина его рабочей поверхности.

### **Достоверность основных выводов и положений диссертации**

Достоверность результатов диссертации подтверждается использованием базовых положений теории обработки металлов давлением, а также современных компьютерных программ численного моделирования процессов пластического формоизменения, твердотельного моделирования и применения теории решения оптимизационных задач. Результаты расчетов хорошо согласуются с данными опытно-промышленных испытаний на ПАО «СТЗ», АО «ВТЗ», ПАО «СинТЗ».

### **Практическая значимость работы**

На основе новых аналитических зависимостей по определению настроечных параметров, калибровки оправок и линеек разработана калибровка прокатного инструмента прошивного стана конструкции ЭЗТМ на ПАО «СТЗ». В результате опытно-промышленных испытаний получены гильзы с повышенной точности: отклонение наружного диаметра гильзы  $\pm 1$  %; отклонение толщины стенки гильзы  $\pm 5$  %.

Программный продукт «Korx2» и методика твердотельного моделирования используется на прошивном стане ТПА 159-426 АО «ВТЗ».

Математическая модель «Оптимизация процесса прошивки» может использоваться при проектировании новых трубопрокатных агрегатов.

Математическая модель «Оптимизация операции зацентровки» может использоваться при разработке оборудования зацентровщиков.

Разработана и запатентована новая форма оправки прошивного стана, способствующая повышению ее стойкости.

Результаты работы внедрены в учебный процесс по профессиональной переподготовке специалистов АО «ВТЗ» в 2013-2015 г. по программе «Обработка металлов давлением» специализации «Трубное производство» и используются при чтении лекций в курсе «Теория обработки металлов давлением», студентам, обучающимся по направлению 22.04.02.5 «Металлургия», и в курсе «Оборудование трубных цехов» у студентов направления 15.04.02.1 «Технологические машины и оборудование».

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Разработки соискателя могут быть использованы на ведущих предприятиях отрасли: ПАО «Синарский трубный завод», г. Каменск-Уральск, ПАО «Северский трубный завод», г. Полевской, АО «Волжский трубный завод» г. Волжский, ПАО «Челябинский трубопрокатный завод» г. Челябинск и других подобных предприятий, имеющих в своем составе трубопрокатные агрегаты с двухвалковыми прошивными станами.

Кроме того, материалы, связанные с математическим описанием процесса прошивки и проектированием прокатного инструмента прошивного стана, могут быть использованы в учебном процессе при подготовке специалистов, бакалавров, магистров по различным направлениям подготовки, связанных с обработкой металлов давлением.

## **Замечание по диссертационной работе**

1. При численном исследовании напряженно-деформированного состояния не представлены исходные данные для компьютерного моделирования процесса прошивки при помощи программы «Qform-3D».

2. Выводы автора о влиянии коэффициента овализации и угла подачи на напряженно-деформированное состояние центральной зоны заготовки при двухвалковой винтовой прошивке при неустановившемся режиме не подтверждены физическим моделированием.

3. К сожалению, автор в диссертационной работе и автореферате совершает грамматические и стилистически не корректные обороты: «технологические схемы прошивки», «центровочное отверстие», «геометрические зависимости очага деформации», «оправочный участок деформации», «лобовое сопротивление» и др.

Перечисленные замечания не уменьшают ее ценности и не снижают ее положительной оценки.

### **Заключение**

1. Диссертационная работа Короля А. В. по теме «Совершенствование двухвалковой винтовой прошивки на основе моделирования и разработки новых технических решений» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, направленные на совершенствование процессов ОМД, связанных с двухвалковой винтовой прошивкой.

2. Материалы и выводы диссертации достоверны. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

3. Материалы диссертации удовлетворяют требованиям ВАК РФ, определенными пунктами п. 9, п.10, п. 11, п. 12, п. 13, п.14 «Положения о присуждении ученых степеней». Содержание работы соответствует профилю специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

4. Автор диссертации Король А.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доклад Короля А.В. по теме диссертационной работы заслушан и обсужден на научном семинаре кафедры «Обработка металлов давлением» НИТУ «МИСиС» 22 ноября 2016г.

И. О. заведующего кафедрой Обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС», кандидат технических наук, доцент.  
тел.: +7 495 638-44-78.  
тел.: +7 495 638-46-56.  
эл. почта: judger85@gmail.com.

А.С. Алещенко

Профессор кафедры Обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС», доктор технических наук.  
тел.: +7 495 638-45-73.  
эл. почта: borair@yandex.ru

Б.А. Романцев

Профессор кафедры Обработки металлов давлением НИТУ «МИСиС», доктор технических наук.  
тел.: +7 495 638-46-79.  
эл. почта: nikolai.vawilkin@yandex.ru

Н.М. Вавилкин