

ОТЗЫВ

официального оппонента на кандидатскую диссертацию Попова Юрия Антоновича, выполненную на тему «Совершенствование процесса пилигримовой прокатки на основе выбора рациональных параметров и модернизации подающего аппарата», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – «Технология и машины обработки давлением»

Актуальность темы диссертационной работы

По оценкам экспертов сегодня мировое производство труб приближается к 100 млн. т, из которых примерно 18% стальных труб производится на ТПА с пилигримовым станом.

В России в 2014 году объем производства труб составил 10,3 млн. т, в т. ч. горячекатаных бесшовных труб 3,221 млн. т, включая выпуск труб на ТПА 8-16", на котором первые трубы были прокатаны еще в 1942 г. Несколько лет тому назад начата поэтапная реконструкция агрегата: на первом этапе была проведена реконструкция подающего аппарата пилигримового стана № 1 фирмой «SMS Meer», а оборудование подающего аппарата пилигримового стана № 2 оставалось на уровне 40-х годов.

В современных условиях в связи с вводом в эксплуатацию в 2010 г. электросталеплавильного цеха на Первоуральском новотрубном заводе мощностью 950 тыс. т трубной заготовки, включая МНЛЗ для выпуска заготовки диаметром 270...550 мм в объеме 350 тыс. т для цеха пилигримовой прокатки труб ЧТПЗ, возникла настоятельная потребность в реконструкции пилигримового стана №2.

В связи с этим актуальность представленной диссертационной работы Попова Ю. А., выполненной на тему «Совершенствование процесса пилигримовой прокатки на основе выбора рациональных параметров и модернизации подающего аппарата» является, несомненно, актуальной.

Структура и содержание диссертации

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений А – акта внедрения результатов НИР и Б – текста программы расчета кинематических и динамических характеристик форголлера «SMS Meer»; изложена на 118 страницах, содержит 7 таблиц, 56 рисунков и библиографический список из 81 наименования.

В первой главе автор представил литературный обзор современного производства горячекатаных бесшовных труб на ТПА с пилигримовым станом и конструкций подающего аппарата пилигримовых станов, который включает основополагающие научные труды и патентную литературу отечественных авторов, убедительно показаны конструктивные недо-

статки существующих подающих аппаратов, а также его влияние на стабильность работы стана.

На основании проведенного анализа сформулированы задачи исследования.

Во второй главе описана конструкция подающего аппарата пилигримового стана – объекта исследования, который эксплуатируется в цехе прокатки ОАО «ЧТПЗ», а также разработки новых конструктивных решений, предложенные автором, которые запатентованы и переданы в производство.

К таким разработкам относятся:

- реконструкция тормозной камеры;
- установка дополнительных гидроцилиндров для обеспечения съема заготовки с оправки;
- установка механизма ограничения подачи для обеспечения строгого дозирования хода каретки на 15-20 мм форголлера за один цикл.

В этой же главе приведены результаты, подтверждающие эффективность предложенных автором конструктивных решений, которые повышают работоспособность подающего аппарата пилигримового стана.

В третьей главе приведена разработанная автором динамическая модель работы модернизированного подающего аппарата пилигримового стана № 2 ТПА 8-16" ОАО «ЧТПЗ» и осуществлено сравнение с конструкцией подающего аппарата фирмы «SMS Meer», установленного на пилигримовом стане № 1 завода.

Динамическая модель работы подающего аппарата пилигримового стана разработана на основе современных подходов механики жидкости и газа и теории обработки металлов давлением и представлена алгоритмом уравнений движения подвижных масс подвижных частей форголлера. По мнению автора, алгоритм является универсальным и может применяться для всех конструкций подающего аппарата с гидравлическим торможением. Расчетная модель включает закономерности распределения скоростей движения подвижных частей в периоды начального разгона и торможения под действием переменного сопротивления нарастающего давления рабочей жидкости в тормозной камере и учитывает массу прокатываемой заготовки. Автором установлено рациональное соотношение между этими периодами, равное 1,5, при котором обеспечиваются минимальные динамические нагрузки, воспринимаемые корпусом и механизмом ограничения подачи и достижение минимальной конечной скорости штоковой скорости форголлера к моменту окончания возвратного движения. В таблице 3.3 на с.68 приведены параметры давления в камере форголлера в период разгона при прокатке различных масс подвижных частей 8, 10, 12 т.

Четвертая глава посвящена экспериментальному исследованию энергосиловых и кинематических характеристик тормозной камеры форголлера при различных геометрических параметра тормозной буксы и параметрах дросселирования пилигримовых станов № 1 и № 2 ТПА 8-16". Оценка динамических характеристик работы форголлеров проведена автором по результатам давления в пневматической и гидравлической камерах, которое фиксировалось датчиком давления, а также по результатам перемещения заготовки и каретки форголлера за каждый цикл прокатки, которое измеряли специальными датчиками, фиксирующими перемещения штока и каретки.

Расчетные данные, приведенные в таблице 4.2 на с. 92 и результаты экспериментальных исследований по измерению давления в тормозной камере, которые представлены на рис. 4.5 – 4.9 (с. 87 – 89) показали хорошую сходимость, что позволило автору сделать вывод об эффективности разработанной математической модели и программе расчета динамических характеристик работы форголлера.

В приложениях на с. 113 и 134 – 138 представлены акты, подтверждающие внедрение результатов работы в производство на ОАО «ЧТПЗ».

Основные положения диссертационной работы изложены в 16 научных статьях, в числе которых 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 4 Патентах РФ на изобретения и полезные модели.

Новизна конструкторских разработок

Для пилигримового стана ТПА 8-16" Челябинского трубного завода разработаны новые конструкции оборудования подающего механизма, обеспечивающие снижение динамических нагрузок, давлений и крутящих моментов прокатки и которые включают новый пневмогидравлический привод возвратного движения заготовки, дополнительное гидравлическое устройство, конструкцию тормозной камеры с плавающим поршнем.

Новизна конструкторских разработок защищена 4 патентами Р.Ф.

Научная новизна работы заключается в разработке математической модели и программы расчета закона движения штоковой системы тормозного устройства с плавающим поршнем при переменном дросселировании расхода рабочей жидкости в тормозной камере и определении оптимального соотношения 3:2 времени разгона и торможения.

С учетом конструктивных особенностей новой тормозной системы разработана динамическая модель и программа расчета кинематических и силовых характеристик форголлера, представленная в приложении Б.

Практическая значимость работы заключается в разработке эффективных конструкций элементов форголлера: тормозной камеры с плавающим поршнем, конструкции механизма ограничения величины подачи при пилигримовой прокатке, дополнительного гид-

равлического устройства, обеспечивающего повышение надежности извлечения оправки из прокатанной трубы. Сформулированы основные требования по совершенствованию конструкций форогллеров пневмогидравлического типа, которые показали эффективную работоспособность подающего аппарата и реализованы в промышленных условиях на пилигримовых станах № 1 и № 2 ТПА 8-16" ОАО «ЧТПЗ».

Результаты работы по модернизации форогллера, а также по настройке его режимов внедрены в производстве, о чем свидетельствует акт внедрения, представленный в приложении А на с. 113.

Достоверность и обоснованность научных результатов исследований и конструкторских разработок, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, имеют теоретическое обоснование, получены с использованием современных методов исследования кинематических, гидродинамических и нагрузочных характеристик форогллера, математической обработки результатов с применением современной вычислительной техники.

Замечания. По рецензируемой работе имеются следующие замечания.

1. В главе 1 представлен анализ конструкций и результатов исследований как самого процесса, так и конструкций подающего механизма пилигримового стана, выполненных отечественными учеными однако отсутствует анализ работ, выполненных за рубежом, в частности, фирмы «SMS Meer», которая в начале XXI века разработала концепцию модернизации ТПА с пилигримовым станом и успешно реализуется, как это было отмечено на прошедшей в 2014 г. международной конференции по теории ОМД в г. Днепропетровске.
2. . В главе 2 на с.44 автор приводит общее уравнение (2.1) равновесия сил, действующих в периоды прокатки - разгона и торможения – уравнение (2.2), из которого усилие $F_{\text{возд}}$, действующее на каретку от пневматической камеры и усилие $F_{\text{торм}}$, вызывающее деформацию растяжения штока гидроцилиндров, определяются из общего уравнения (2.1), что неясно, как это возможно. В этой же главе на с.45 приведена диаграмма усилий, действующих на раму, по нашему мнению, следовало бы дать по тексту пояснение, как она получена то ли из уравнений (2.1 и 2.2) или же экспериментально.

3. На с.49 в общем виде приводится формула для определения усилия, необходимого для извлечения дорна – оправки по окончании прокатки, в которой коэффициент k_3 , учитывающий распределение давления по длине рабочего конуса вала автор рекомендует определять из монографии В. И. Зюзина и др. «Сопротивление деформации сталей при горячей прокатке». На наш взгляд, следовало бы привести расчеты по данной формуле, тем более, что автор утверждает, что по этой формуле возможно оценить необходимое дополнительное усилие для извлечения дорна.
4. На с.61 на основании приведенного уравнения (3.6) движения автор делает вывод о возможности определения начальной скорости торможения после мгновенного повышения давления к моменту начального входа поршня во втулку тормозной камеры, однако в работе этот вывод не подтверждается, при этом делается ссылка на экспериментальные исследования, результаты которых, к сожалению, в работе не приводятся.

Заключение. Высказанные замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы Попова Ю. А.

Диссертационная работа «Совершенствование процесса пилигримовой прокатки на основе выбора рациональных параметров и модернизации подающего аппарата» выполнена на высоком научно-техническом уровне, является самостоятельной законченной научной квалификационной работой и соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Попов Юрий Антонович, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – «Технология и машины обработки давлением».

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор
кафедры «Технология и оборудование
трубного производства» ФГАОУ ВПО
«Национальный исследовательский
Технологический университет «МИСиС»

Ан



Коликов
Александр Павлович

20.08.2015

Коликов Александр Павлович
119049, Россия, Москва, Ленинский проспект, 4
+7(499)638-4676, +7(499)612-1115, +7(499)612-1115
e-mail: apkolikov@mail.ru

ПОДПИСЬ
Проректор
по общим вопросам
НИТУ «МИСиС»

