

УДК 621.77

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЛИНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ «ОТВОД ТРУБОПРОВОДА» С ИССЛЕДОВАНИЕМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИВОДА ПРОТЯЖКИ ЗАГОТОВОКВладислав Владимирович Федоренко ⁽¹⁾, Артур Витальевич Салиенко ⁽²⁾*Магистр 2 года ⁽¹⁾, студент 3 курса ⁽²⁾,
кафедра «Приборные системы и автоматизация технологических процессов»
ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»**Научный руководитель: О.В. Филипович,
кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Приборные системы и
автоматизация технологических процессов»*

При проведении трубопровода (водо-, нефте- или газопровода) любой протяженности достаточно часто возникает задача изменения его направления для обеспечения поворота, изгиба или наклона. Традиционный способ решения такой задачи – применение отвода, специального фитинга, предназначенного для изменения направления потока жидкости (газа) в трубопроводе. Чаще всего отводы изготавливаются из стали, марка которой зависит от свойств рабочей среды [1,2]. На данный момент существует несколько видов стальных отводов. Классифицируют их по способы производства: стальные секционные; штампосварные; кованые; холодногнутые; горячегнутые [3].

Целью работы является разработка автоматизированной линии производства крутоизогнутых отводов номинальными размерами от 25 до 40 мм с исследованием показателей функционирования гидравлического привода станка горячей протяжки заготовок. Такой способ изготовления отводов представляет собой процесс горячей обработки металлов давлением и обеспечивает минимальную разностенность вне зависимости от радиуса изгиба отвода, возможность изготовления малых радиусов изгиба и толщины стенки, высокую производительность и качество, низкую себестоимость, а также широкий диапазон типоразмеров.

Компоновочная схема автоматизированной линии показана на рис. 1.

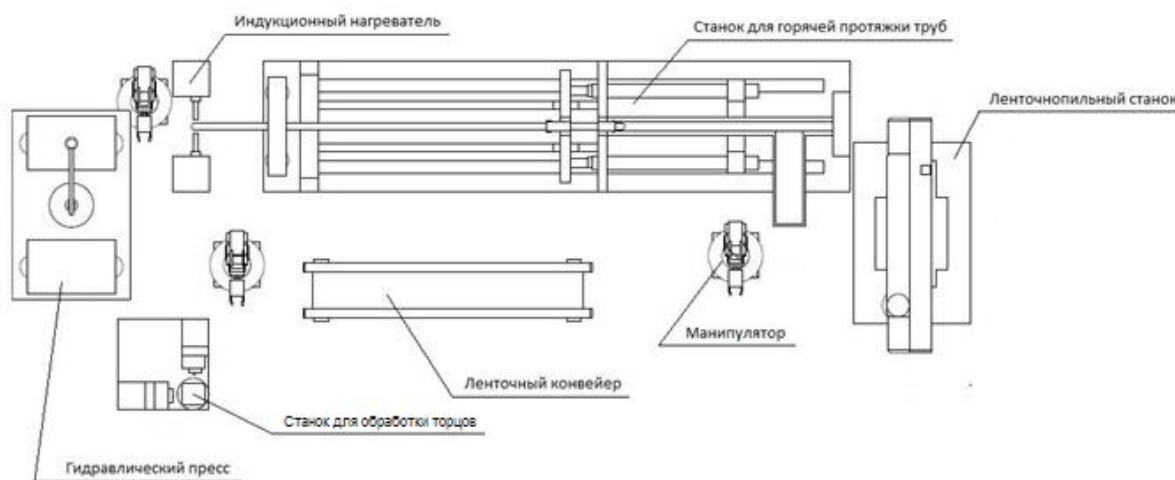


Рис. 1. Компоновка автоматизированной линии производства отводов

Ее функционирование осуществляется следующим образом. Заготовки вручную загружаются оператором на ленточнопильный станок, где происходит процесс их резки. Далее разрезанные заготовки перемещаются на станок для горячей протяжки, на котором происходит их формообразование путем нагрева с помощью индукционного нагревателя и протягивания. Следующая операция – объемное корректирование геометрических размеров отводов при помощи гидравлического пресса. Затем производится обработка торцов. Межоперационное транспортирование осуществляется при помощи промышленных роботов. Готовое изделие попадает на отводящий конвейер.

Основной технологической операцией рассматриваемого процесса является обработка заготовки давлением – горячая протяжка по сердечнику. Для ее выполнения используется способ, предложенный в [4], суть которого заключается в следующем. Крутоизогнутый (90°) отвод получают путем силового проталкивания нагретой трубной заготовки по рогаобразному сердечнику с поперечным сечением. Максимальное деформирование осуществляют в начальном сечении формообразующего участка, а в дальнейшем деформирование производят с переменной скоростью, которую выбирают из соотношения, устанавливающего связь между скоростью деформации, диаметром отвода, диаметром заготовки, толщиной стенки заготовки, величиной средней линии сердечника и ее текущим значением на деформируемом участке. Нагрев заготовки производят индукционным нагревателем.

Одним из основных элементов станка для горячей протяжки, осуществляющем перемещение заготовки, является гидравлический пресс, состоящий из насоса, дросселей и гидроцилиндров. Исследуется процесс функционирования гидропривода, при этом рассматривается регулирование скорости движения поршней гидроцилиндров с помощью дросселей при заданных усилиях на их штоках. Построена математическая модель привода в виде системы уравнений [5], включающая уравнения движения поршня, расходов и баланса расходов, перетечек в цилиндре.

Динамические характеристики гидравлической системы получены с применением математического пакета MatLab [6].

Литература

1. *ГОСТ 17375-2001. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D ($R \sim 1,5DN$). Конструкция.* - ИПК Издательство стандартов, 2002. – 18 с.
2. *ГОСТ 17380-2001. Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия.* – М.: Стандартинформ, 2010. – 20 с.
3. *Тавастшерна Р.И. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов.* – М.: Высшая школа, 1967. – 289 с.
4. *Способ изготовления крутоизогнутых отводов:* пат. 2096113 С1 Рос. Федерация: МПК В 21 D 9/12 /В.В. Гедеонов, А.В. Милосердов, К.Л. Тассов; заявитель и патентообладатель Товарищество с ограниченной ответственностью «НПО «ТОР-М». – № 96107089/02; заявл. 10.04.1996; опубл. 20.11.1997. – 6 с. : ил.
5. *Анисимов А.В., Кондрашев В.Л., Лиходед К.А., Шошиашвили М.Э. Динамика гидросистем: учебное пособие /* Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2012 – 131 с.
6. *Руппель А.А., Сагандыков А.А., Корытов М.С. Моделирование гидравлических систем в MATLAB: учебное пособие.* – Омск: СибАДИ, 2009. – 172 с.