

УДК 621.774.3

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАЛОГАБАРИТНЫХ  
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ НОЖНИЦ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОЙ  
РЕЗКИ ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ**

С.П. Еронько, М.Ю. Ткачев, О.А. Ковалева  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Освещены конструктивные особенности и принцип действия малогабаритных гидравлических ножниц, реализующих двухстадийную порезку на мерные длины тонкостенных труб, при которой обеспечивается высокое качество торцевой поверхности.*

*Ключевые слова: труба, клиновой нож, гидроцилиндр, сила реза, давление, маслостанция.*

*The design features and operating principle of small-sized hydraulic shears realized two-stage cutting on dimensional lengths of thin-walled pipes, which the high quality of the end surface is provided, are highlighted.*

*Key words: pipe, wedge knife, hydraulic cylinder, cutting force, pressure, oil station.*

В настоящее время, как известно, порезку тонкостенных труб на мерные длины в поточных линиях сварочных и гибочных станов осуществляют пилами, абразивными кругами или ножницами с профилированными ножами. Практика использования указанных режущих систем свидетельствует о том, что ни одно из них не отвечает одновременно двум важным условиям: обеспечение требуемой скорости разделения трубы на мерные заготовки и исключение образования на их торцах таких дефектов, как смятие, заусенцы или задиры [1]. В связи с этим задача создания новых образцов оборудования, позволяющего без снижения ритма работы трубосварочных станов добиться требуемых показателей качества производимой на них продукции, является актуальной и требует принятия оригинальных решений [2, 3]. В этом отношении следует признать перспективным использование прогрессивных схем разделения на части труб круглого сечения, к которым можно отнести их двухстадийную резку, схематично представленную на рис. 1 б. Суть ее заключается в том, что в теле трубы, зафиксированной в нижнем ножевом блоке, предварительно выполняют

вспомогательным ножом, движущимся в горизонтальной плоскости, надрез, ослабляющий поперечное сечение трубы (1-я стадия), после чего вертикально опускающимся клиновым ножом осуществляют на нее силовое воздействие в ослабленном месте и разделяют трубу на части без возникновения смятия их торцевых поверхностей (2-я стадия). Для осуществления двухстадийного процесса резки трубного проката необходима специальная конструктивная схема ножниц, включающих основной и вспомогательный режущие механизмы, синхронно работающие от одного привода.

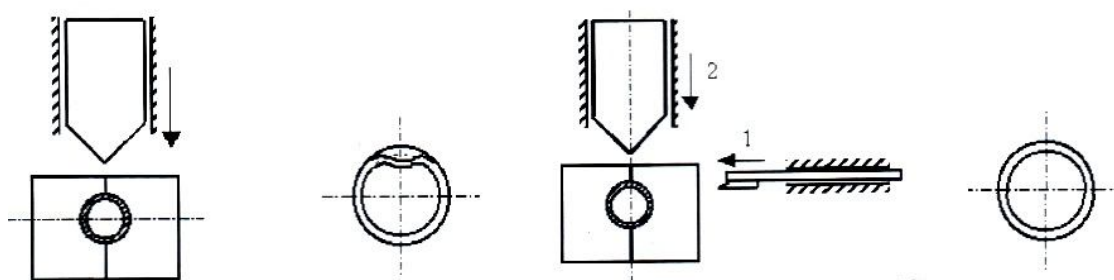


Рисунок 1 – Схема движения ножей при реализации одно- (а) и двухстадийного (б) процессов поперечной резки тонкостенных труб

На основе результатов выполненного сопоставительного анализа кинематических схем известных зарубежных и отечественных аналогов была предложена механическая синхронизация одновременно начинающихся движений основного и вспомогательного ножей по заранее заданному закону, предполагающему завершение выполнения надреза трубы до момента начала силового контакта с ней клиновидного ножа. Указанная последовательность взаимодействия элементов разработанной системы ножниц реализована за счет обеспечения кинематической связи между ними посредством двух вертикальных и одной горизонтальной зубчатых реек, находящихся в зацеплении с размещенными на одном валу зубчатыми колесами с разными диаметрами делительных окружностей, соотносящимися между собой так, что скорость горизонтальной рейки превышает скорость движения вертикальных реек в 1,5 раза (рис. 2).

Данные об энергосиловых параметрах процесса резки труб клиновидными ножами, полученные в результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований [4, 5], были использованы при расчете и конструировании опытно-промышленного образца усовершенствованных гидравлических ножниц (фото на рис. 3). Схема системой управления их работой показана на рис. 4.

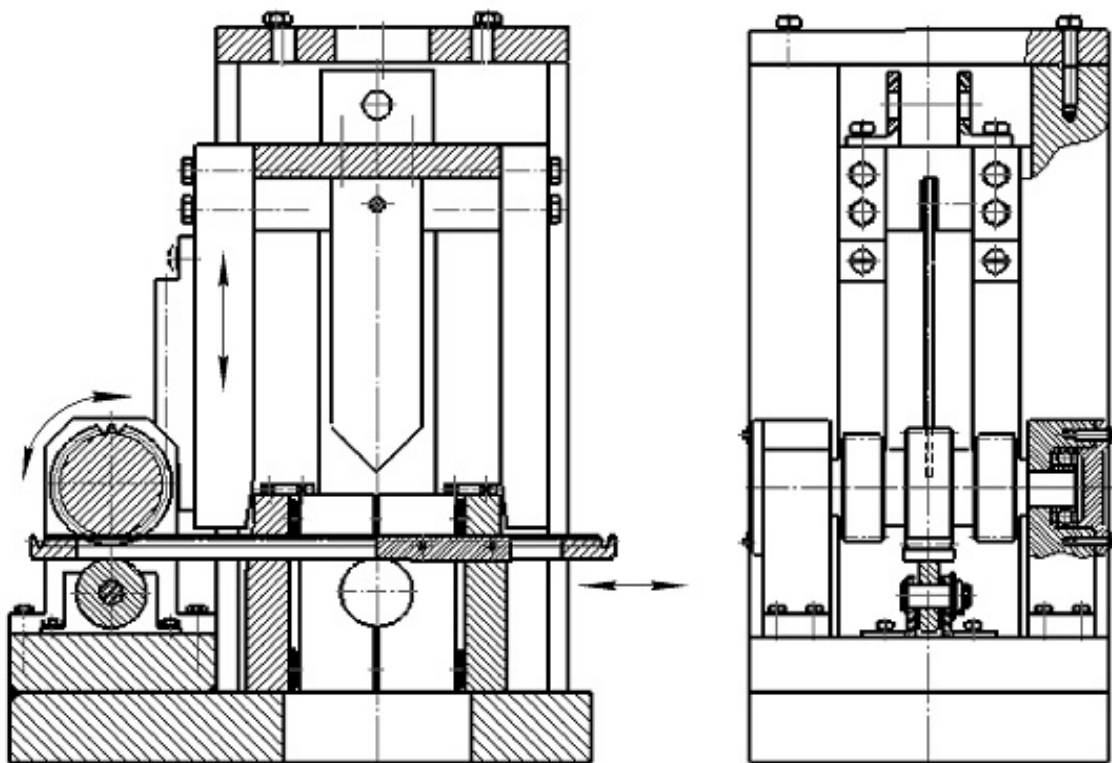


Рисунок 2 – Кинематическая схема механической синхронизации движения горизонтального и вертикального ножей

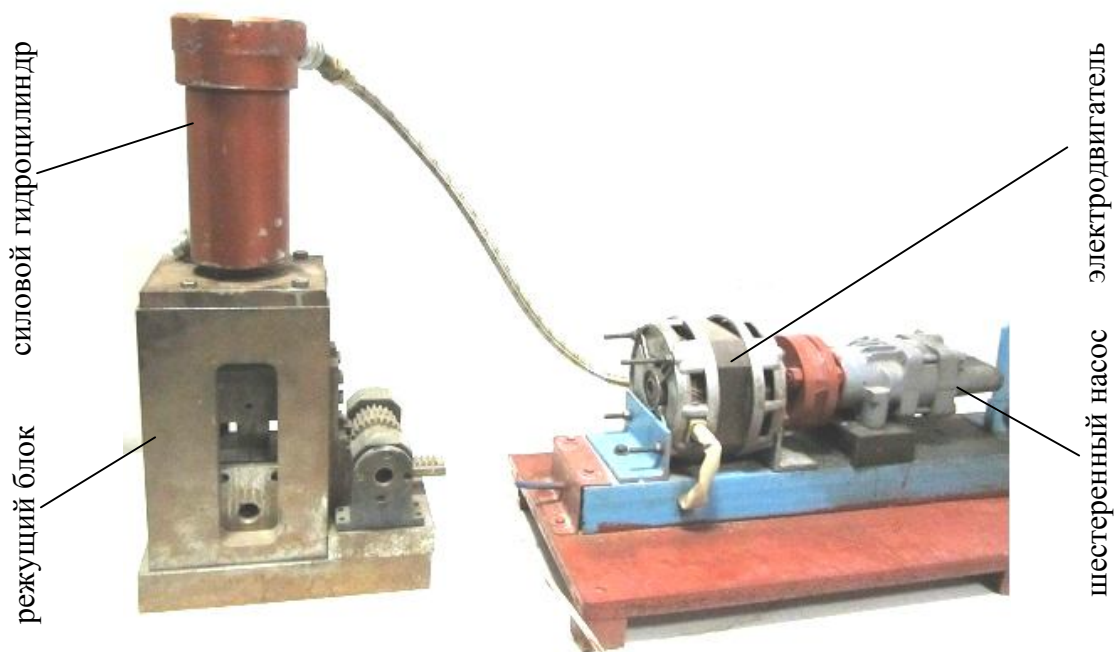


Рисунок 3 – Общий вид гидравлических ножниц двухстадийной резки тонкостенных труб

Обеспечиваемая данными ножницами двухстадийная резка тонкостенных труб позволяет заметно улучшить качество их торцевых поверхностей в сравнении с традиционной схемой разделения на мерные длины трубного проката с использованием клиновых ножей, о чем наглядно свидетельствуют виды образцов, приведенные на рис. 5.

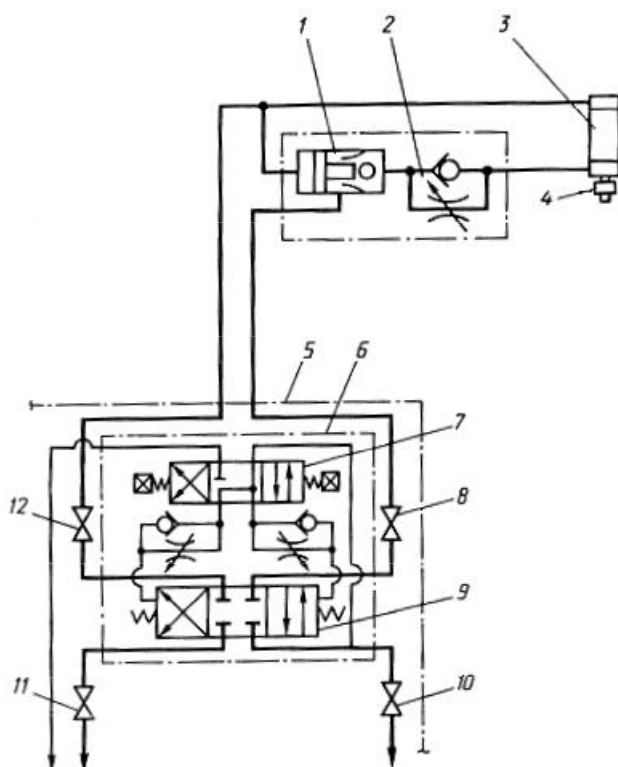


Рисунок 4 – Принципиальная схема системы управления работой гидропривода ножниц:

- 1 – гидрозамок; 2 – дроссель с обратным клапаном; 3 – гидроцилиндр;  
4 – присоединительная проушина; 5 – насосная станция; 6 – гидрораспределитель;  
7 – управляющий золотник; 9 – основной золотник; 8, 10, 11, 12 – вентили

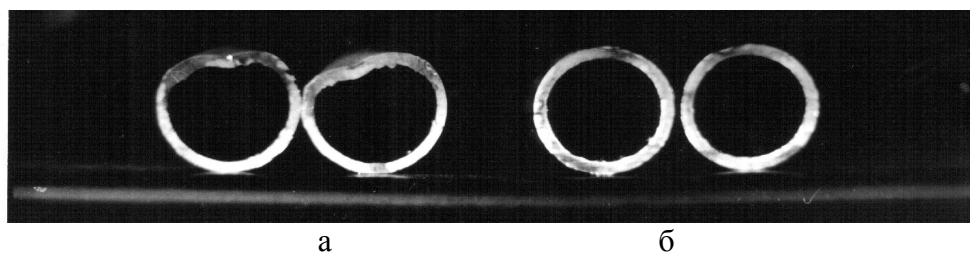


Рисунок 5 – Виды торцевой части труб после разделения на части по одно- (а) и двухстадийной (б) схемах резки

Благодаря компактности и относительно небольшой массе, разработанный режущий блок, показанный на рис. 3, легко встраивается в конструктивную схему летучих ножниц, работающих в потоке трубосварочного стана. Данный блок с помощью специального механизма перемещается вместе с трубой и приводится в действие в момент выравнивания их скоростей. При этом привод механизма реза летучих ножниц следует дополнительно снабдить гидравлическим аккумулятором, позволяющим осуществлять ускоренную резку трубы в процессе ее движения. Аккумулятор позволяет выполнять операцию ускоренного разделения проката на мерные длины в момент его фиксации относительно режущего блока ножниц без применения приводной маслостанции с большой объемной подачей рабочей жидкости в силовой гидроцилиндр и тем самым снизить мощность установленного в ней электродвигателя. Вместе с тем следует отметить то, что применяемый в ножницах блок фиксации трубы рассчитан на ее конкретный типоразмер (наружный диаметр), что требует его замены при переходе на порезку проката с другими геометрическими параметрами поперечного сечения и наличия необходимого сменного комплекта нижних ножевых блоков, соответствующих сортаменту производимых на стане тонкостенных труб.

**Выводы.** Таким образом, усовершенствованные гидравлические ножницы, дающие возможность повысить качество производимых тонкостенных труб, могут быть рекомендованы к широкому применению в промышленных условиях.

#### **Список литературы**

1. Карнаух С.Г. Разработка оборудования для разделения сортового проката (труб) на мерные заготовки с применением нитинола / С.Г. Карнаух, Д.С. Карнаух, Н.В. Чоста // Сб. научн. тр. ДГМА. – Краматорск: ДГМА. – 2015. – № 2. – С. 323-326.
2. Боровик П.В. Теоретическое определение силы резки ножницами фасонных профилей / П.В. Боровик, П.А. Петров // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2013. – № 5. – С. 41-44.
3. Ульяницкий В.Н. Влияние формы и расположения профиля на энергосиловые параметры резки фасонного металлопроката сортовыми ножницами / В.Н. Ульяницкий, П.А. Петров // Сб. научн. тр. ДонГТУ. – Алчевск: ДонГТУ. – 2016. – Вып. 3. – С. 149-156.
4. Расчет силы резания тонкостенных труб клиновидными ножами / С.П. Еронько [и др.] // *Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Межд. сб. научн. тр.* – Донецк: ДонНТУ. – 2003. – Вып. 24. – С. 61-66.
5. Теоретические и экспериментальные исследования силовых параметров процесса резки тонкостенных труб клиновыми ножами / С.П. Еронько [и др.] // *Специальный выпуск «Металлургические процессы и оборудование»*. – 2016. – № 5. – С. 15-21.