

УДК 621.96:621.774

Роганов Л. Л.
Карнаух Д. С.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СПОСОБОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУБ НА МЕРНЫЕ ЗАГОТОВКИ

Правильный выбор способа разделения металла, в частности труб, на заготовки имеет большое значение для повышения технико-экономических показателей машиностроительного производства.

Трубчатые заготовки можно получить разными способами отрезки. Наиболее рациональным является тот из них, который, обеспечивая получение необходимого качества заготовок, наиболее экономичен при заданном объеме производства. Можно выделить две группы способов разделения труб: отрезка заготовок с потерей металла на прорезной слой и отрезка без потерь (безотходные способы разделения). Наиболее перспективными являются безотходные способы разделения, в частности способ отрезки сдвигом [1].

Способ отрезки сдвигом в штампах втулочными ножами с введением в отверстие трубы ножей-оправок не нашел широкого применения из-за сложности конструктивной реализации и образования на торцах заготовок утяжин и заусенцев. Одним из методов улучшения качества разрезки труб является последовательный двухосный сдвиг в горизонтальном и вертикальном направлениях. Заготовки, отрезанные с предварительным боковым сдвигом, характеризуются отсутствием эллипсности и вырывов металла [2].

Для разрезки тонкостенных труб разработан способ двухпереходной разрезки, заключающийся в предварительном сжатии трубы в зоне резания на плоский овал в пределах упругой деформации, последующей вырезке участков, соосных большей оси получаемого овала с помощью вильчатого плоского пуансона (ножа) и окончательной отрезке трубы с помощью ножа, движущегося в поперечном направлении. Однако такая оснастка для отрезки труб имеет сложную конструкцию [3].

К общим недостаткам способов безотходной отрезки сдвигом можно отнести сравнительно невысокое качество отрезанных заготовок.

Для повышения качества трубчатых заготовок в работе [4] предложен новый способ отрезки труб на короткие заготовки и оснастка для его реализации, в которой две пары оправок-ножей могут поворачиваться относительно друг друга. При этом ось вращения одной из пар смещена относительно ее геометрической оси на величину эксцентриситета e и описывает при вращении поверхность кругового цилиндра диаметром $2e$. Избежать скола на поверхности отрезаемых заготовок удастся за счет изменения направления сдвига в завершающей стадии процесса до смыкания серповидных надрезов, что достигается за счет вращения пар ножей в противоположные стороны.

С точки зрения обеспечения минимальной энергоемкости процесса разделения и высокого качества разделяемых заготовок наиболее интересной представляется разработка способов разделения труб дисковыми ножами и оборудования для их реализации.

Целью работы является разработка нового способа разделения труб с обкаткой режущим инструментом и создание оснастки для его осуществления.

Способ радиального реза без удаления металла обеспечивает абсолютно чистую, без стружки и загрязнения отрезку тонкостенных труб диаметром от 1,6 до 150 мм. Данный способ позволяет обеспечить высокоточную длину нарезания секций. Процесс разрешает комбинировать отрезку труб с одновременными операциями на краях труб, как например, расширение или сужение диаметров, развальцовывание и формировка бороздок, на одной платформе с труборезом.

Известен способ разделения труб на кольцевые заготовки, включающий подачу трубы в зону разделения, раскатку и отделение кольцевой заготовки путем радиального перемещения ролика со стороны внутренней поверхности на участке трубы заданной ширины [5]. При

отделении заготовок данным способом происходит искажение профиля колец и профиля трубы, что снижает качество изделий. Это явление возникает потому, что при воздействии локального радиального усилия изнутри на участке, равном ширине отделяемого кольца, до наступления разрушения трубы по месту среза на внутренней поверхности трубы в результате пластической деформации образуется утяжина. Одновременно с этим на наружной поверхности трубы у торца в месте среза образуется наплыв, а на наружной поверхности отделяемого кольца, в той же зоне, утяжина. Указанные дефекты аналогичны искажениям, образующимся при отрезке заготовок сдвигом на ножницах или в штампах.

Известен также способ отделения кольцевых заготовок от трубы (рис. 2), включающий вращение исходной трубы и воздействие, посредством роликов с внутренней и наружной ее поверхностей, на кольцевой участок трубы заданной ширины радиальными усилиями, равными по величине и направленными одно навстречу другому [5]. Этот способ полностью не устраняет искажения профиля отделяемых колец, так как несогласованное перемещение наружного и внутреннего роликов приводит к искажению круглой формы отделяемого кольца, что снижает качество изделий, вызывает повышенный расход металла на последующую механическую обработку и в ряде случаев приводит к браку.

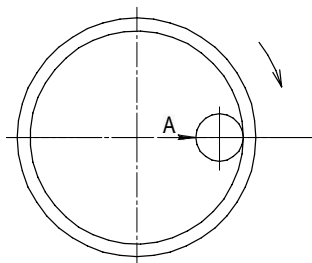


Рис. 1. Схема разделения труб на кольцевые заготовки одним роликом

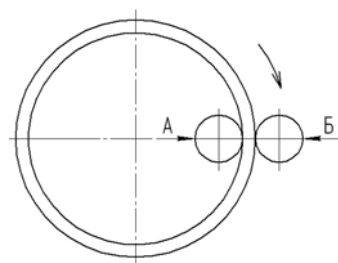


Рис. 2. Схема разделения труб на кольцевые заготовки двумя роликами

Более совершенным является способ разделения труб (рис. 3), в котором в начальный момент приложения радиальных усилий наружный и внутренний ролики перемещают один навстречу другому до достижения пластической деформации заготовки, а затем оба ролика синхронно перемещают в радиальном направлении от оси трубы, при этом величины перемещения внутреннего и наружного роликов связаны соотношением [5]:

$$S_B = S_H \frac{\sqrt{D_1^2 - D_0^2 + d_0^2} - d_0}{D_1 - D_0}, \quad (1)$$

где S_B, S_H – величины перемещения соответственно внутреннего и наружного роликов;

D_0, d_0 – соответственно наружный и внутренний диаметры трубы;

D_1 – текущий наружный диаметр деформируемого кольцевого участка трубы.

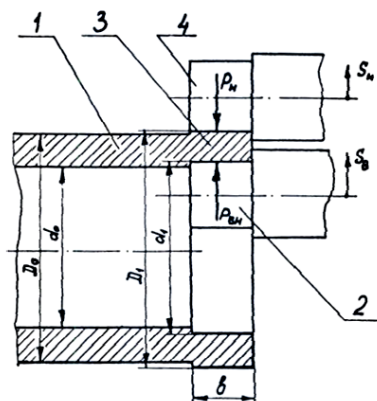


Рис. 3. Схема разделения труб на кольцевые заготовки

С целью повышения качества разделяемых заготовок за счет создания в зоне разделения благоприятного напряженно-деформированного состояния предложена новая конструкция устройства для отрезки трубчатых деталей (рис. 4).

Устройство работает следующим образом. Разделяемая труба 4 зажимается в патроне 2 металлорежущего станка с помощью зажимных полуштуков 1. Отрезной ролик 4 и контроллер 5 вводятся в контакт соответственно со внутренней и наружной поверхностью трубы 1. Патрон 2 станка вместе трубой 1 приводится во вращение. Одновременно осуществляется подача отрезного 4 и контроллера 5 на врезание до полного отделения трубчатой заготовки. Цикл работы устройства возобновляется.

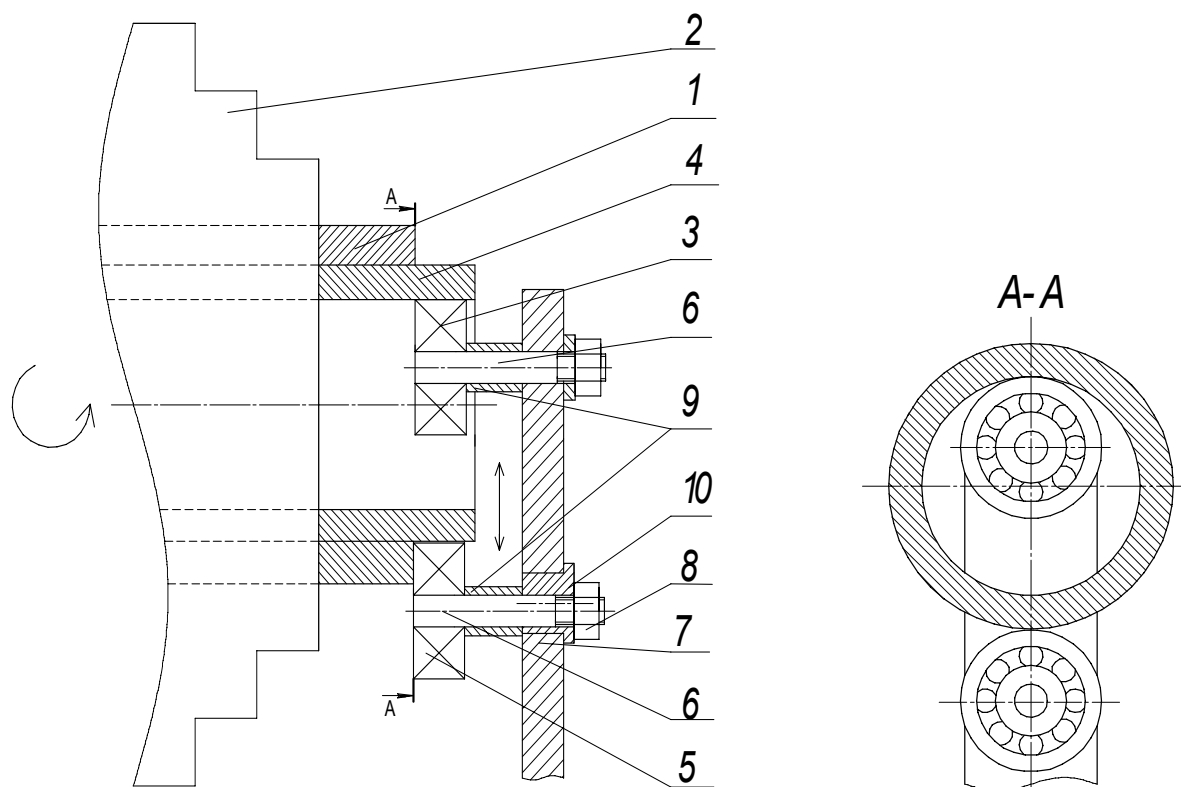


Рис. 4. Устройство для отрезки трубчатых заготовок от цилиндрической трубы

Отрезка происходит локально по периметру трубчатой заготовки, что обеспечивает снижение силы отрезки. Учитывая тот факт, что отрезаемая трубчатая заготовка отрезным роликом сдвигается в направлении от оси заготовки, а затем контроллером – к центру заготовки проявляется эффект Баушингера. При этом имеет место снижение пределов пропорциональности, упругости и текучести материалов в результате изменения знака нагрузки, если первоначальное нагружение вызвало наличие пластических деформаций. Металл, подвергнутый слабой пластической деформации нагрузкой одного знака, обнаруживает при перемене знака нагружения пониженное сопротивление начальным пластическим деформациям. Эффект Баушингера связывают с наличием остаточных напряжений в наиболее деформированных зернах металла, которые, складываясь с рабочими напряжениями при изменении знака нагрузки, вызывают понижение указанных выше характеристик образца. Данный эффект также способствует снижению энергосиловых параметров разделения и повышению качества разделяемых трубчатых заготовок.

Для расширения технологических возможностей устройство может иметь конструкцию, представленную на рис. 5. Наклонное положение устройства относительно трубы позволяет обеспечить нанесение эффективного концентратора напряжений в плоскости разделения, что также снижает энергосиловые параметры разделения и повысить качество разделяемых заготовок.

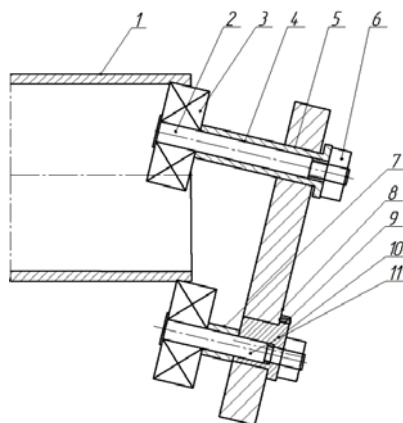


Рис. 5. Устройство для отрезки трубчатых заготовок от цилиндрической трубы

Фотографии установки, описанной выше, представлены на рис. 6.

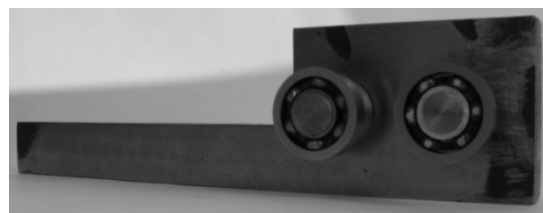
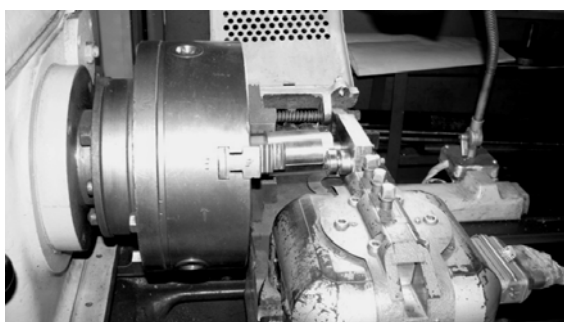


Рис. 6. Фотографии устройства для отрезки трубчатых заготовок

ВЫВОДЫ

На основе анализа безотходных способов разделения труб на мерные заготовки предложен новый способ отрезки и конструкции оборудования для его реализации.

Использование предложенных решений позволяет повысить качество отрезанных трубчатых заготовок, способствует снижению энергосиловых параметров разделения и повышению культуры производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соловцов С. С. Состояние и перспективы развития производства точных заготовок из сортового проката / С. С. Соловцов, Н. Л. Лисунец // Перспективы производства точных заготовок и деталей методами объемного деформирования. – МДНТП, 1990. – С. 76–81.
2. Попов Е. А. Оценка влияния двусосного сдвига на качество разрезки трубы / Е. А. Попов, Д. А. Жакенов // Кузнечно-штамповочное производство. – 1987. – № 12. С. 19–21.
3. Федина Т. С. Резка труб на заготовки / Т. С. Федина // Сборник аналитических материалов. – ЦНИИИТИКПК, 1989. – № 2. – 11 с.
4. Стеблюк В. И. Методы усовершенствования способов резки труб на короткие заготовки / В. И. Стеблюк, Д. Н. Савченко, Ю. Г. Розов // Обработка материалов давлением : сб. научн. работ. – Краматорск : ДГМА, 2009. – № 1 (20). – С. 287–290.
5. Патент № 2056227 Россия, МПК В 23 D 21/10. Способ разделения труб на кольцевые заготовки / Г. Ф. Дзанашивили, В. А. Мальцев, В. Ф. Свириденко, Н. Н. Пожидаев. – Заявл. 08.09.1993 ; опубл. 20.03.1996.

Роганов Л. Л. – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой МТО ДГМА;

Карнаух Д. С. – аспирант ДГМА.

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

E-mail: lev.roganov@dgma.donetsk.ua