

УДК 621.961.2

**Е. И. ЛЫЖНИКОВ**, канд. техн. наук; проф., МГТУ «СТАНКИН», Москва  
**Е. К. ДАВЫДЕНКО**, магистрант, МГТУ «СТАНКИН», Москва

## ТЕХНОЛОГИЯ РЕЗКИ ТРУБ ПЛОСКИМ НОЖОМ

Проанализированы результаты экспериментальных исследований резки алюминиевых труб плоским ножом, определены силовые параметры резки труб, рассмотрено влияние конфигурации ножа на процесс отделения заготовки от трубы и стружки-отхода по ходу ножа.

**Ключевые слова:** штамп, труба, резка, плоский нож, стружка-отход.

Резка труб является неотъемлемой частью производства на машиностроительных предприятиях. Известно множество способов резки труб на заготовки, которые имеют свои достоинства и недостатки. Используемые способы отрезки можно разделить на две группы: безотходная и отходная резка.

Наиболее используемый способ резки труб - отрезка дисковым ножом. В патроне токарного станка зажимается труба, а диск закреплен в суппорте. Недостатком такого способа является малая производительность и наличие на отрезанной заготовке и трубе зоны пластического напыла металла, который необходимо удалять.

При резке труб используется метод отделения заготовки посредством вращающейся дисковой фрезы малого диаметра, закрепленной на подвижном суппорте, а труба имеет возможность вращаться с малой скоростью. Таким образом отрезают заготовки от толсто-стенной трубы при мелкосерийном производстве.

Находит применение и способ резки сдвигом, обеспечивающий большую производительность. Устройство, позволяющее реализовать предложенный способ в общем случае, представляет две пары наружных и внутренних ножей-оправок, зазор между которыми выбирается из материала и толщины стенки трубы [1].

Резка труб плоским ножом является перспективным направлением. Недостатком этого метода является момент начального внедрения ножа в трубу, что приводит к деформации отрезаемой заготовки. С целью устранения этого явления созданы штампы усложненной конструкции, обеспечивающие деформацию верхнего сечения трубы для увеличения вертикальной устойчивости при внедрении ножа [2]. Другим недостатком является отделение от трубы стружки-отхода, равного толщине ножа.

Деформацию профиля заготовки можно устранить применением дополнительной операции, предшествующей резу трубы. Она заключается в том, что надрезающий нож прорезает в верхней части трубы паз шириной, равной толщине ножа [3]. При таком способе устраняется возможность деформации сечения трубы в начальный момент внедрения ножа. Перемещение ножа на всем сечении позволяет получить качественную заготовку.

Целью данной работы является проведение экспериментальных исследований и определение силовых параметров резки труб плоским ножом, изучение влияния конфигурации ножа на процесс отделения заготовки от трубы и стружки-отхода по ходу ножа.

Рассмотрим процесс резки трубы плоским ножом при условии предварительной прорезки паза в верхней части трубы.

В эксперименте использовалась труба из алюминиевого сплава АК7 диаметром  $D=50$  мм, с толщиной стенки  $S=2$  мм. Для оценки силовых параметров резка выполнялась на разрывной машине с записью кривой усилия.

© Е. И. Лыжников, Е. К. Давыденко., 2012

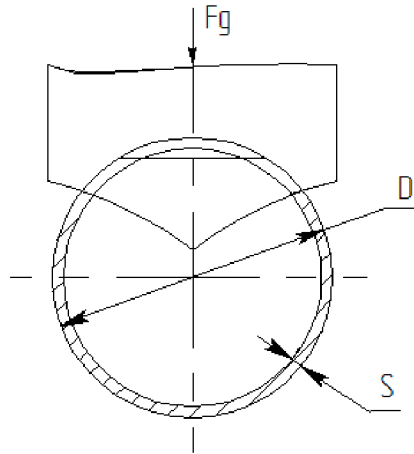


Рис.1.– Схема резки труб плоским ножом.

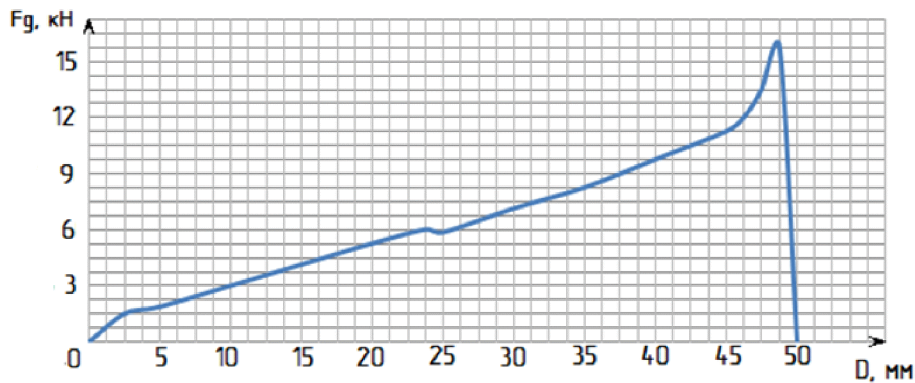


Рис.2. – График усилия резки трубы.

Согласно графику усилия резки трубы по ходу ножа происходит постоянное увеличение усилия. Это можно объяснить тем, что контактная поверхность режущей кромки ножа постоянно увеличивается. На рис.3 представлена схема последовательного внедрения ножа в трубу. Для расчетов использовался нож (I) с углом при вершине  $90^\circ$ .

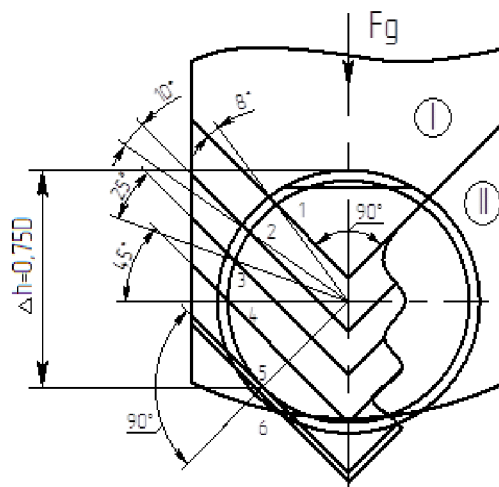


Рис.3. Схема последовательного внедрения ножа в трубу.

На приведенном рисунке относительный ход ножа составил 0,75 (точка 5). Длина линии контакта режущей кромки ножа с сечением трубы изменилась с 2,04 до 6,1 мм.

Дальнейшее перемещение ножа (точка б) приводит к значительному увеличению площади контакта ножа с сечением трубы, т.е. значительному изменению усилия отрезки, что подтверждается графиком.

Особенностью резки трубы плоским ножом также является перемещение отхода с внутренней на наружную поверхность трубы при ходе ножа. Изменение картины процесса образования зон деформирования на торце отрезанной заготовки связано с тем, что стружка-отход имеет различное направление смещения (рис.4).

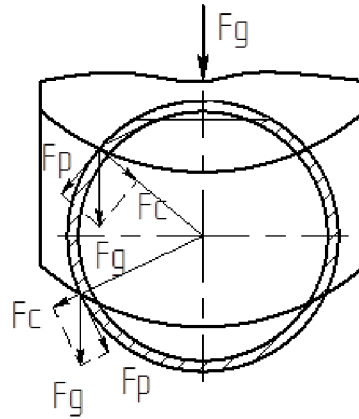


Рис.4. – Смещение стружки при перемещении ножа относительно трубы.  $F_c$ -сила смещения стружки-отхода;  $F_p$ -сила резания;  $F_g$ -равнодействующая.

На рис.5 показан процесс отрезки заготовки при промежуточном ходе ножа. Вертикальная ось ножа смещена влево, чтобы обеспечить разное внедрение режущей кромки в трубу (слева-18 мм, справа-28 мм). Слева одновременно существуют внутренняя стружка-отход и наружная, которая только начала образовываться. Справа образуется только внутренняя стружка-отход.

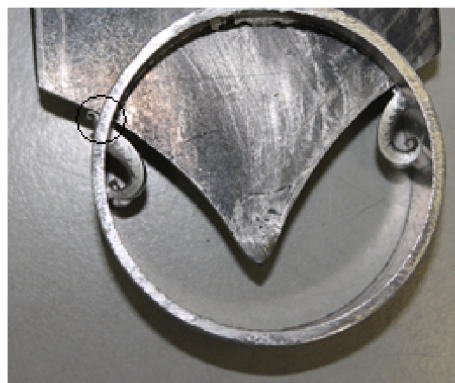


Рис.5. – Отделение стружки-отхода при промежуточном положении ножа.

Анализ поверхности заготовки при переходе внутренней стружки во внешнюю имеет место в зоне горизонтальной оси трубы в пределах 12-15°.

В верхней зоне трубной заготовки относительно центра стружка отход смещается внутрь, на торцевой поверхности отрезанной заготовки присутствует блестящий пояс и зона хрупкого разрушения. В нижней зоне стружка-отход смещается режущей кромкой ножа наружу, внешний контур заготовки начинается с зоны хрупкого разрушения и далее зона блестящего пояса.

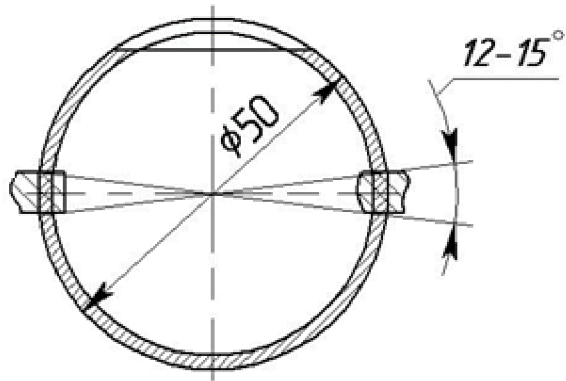


Рис.6. – Зона перехода стружки-отхода из внутренней на внешнюю поверхность трубы.

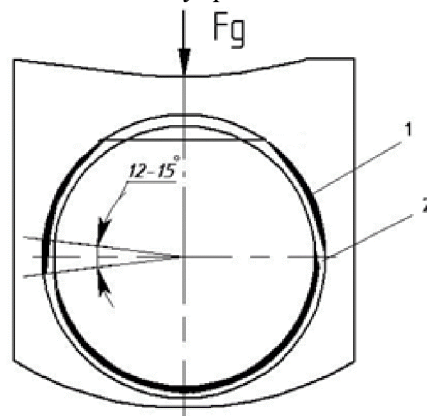


Рис.7. – Изменение зон деформирования по ходу ножа:  
1-зона пластического деформирования; 2-зона хрупкого разрушения.

В процессе эксперимента использовались три варианта профиля плоского ножа толщиной 2 мм (рис.8). Толщина ножа определяется осевой устойчивостью, материалом трубы и минимальным отходом. Ширина ножа выбиралась из условия свободного проваливания стружки-отхода - 60 мм. Профиль ножа выбирался, прежде всего, из условия минимальной величины хода для отделения заготовки.

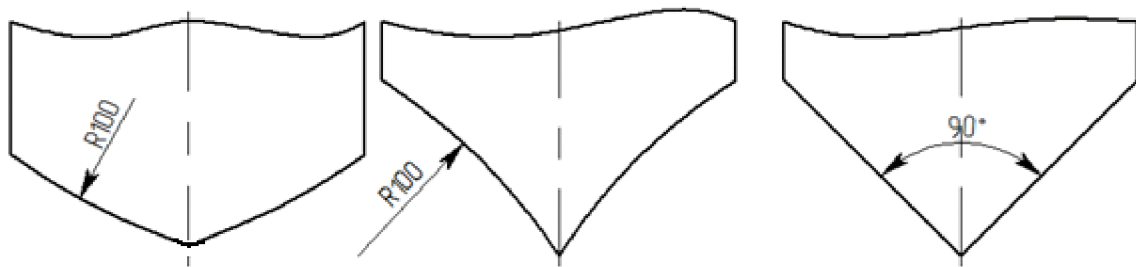


Рис.8. – Конфигурации профиля плоского ножа.

У ножа (рис.3) со сложной конфигурацией режущей кромки изменение линии контакта ножа и сечения трубы по ходу будет более существенно. Нож данной конфигурации обеспечивает последовательное отделение стружки-отхода режущей кромкой ножа. При этом принятый профиль имеет ход ножа для отрезки заготовки практически равный диаметру трубы.

Другим фактором, влияющим на выбор профиля ножа, является конфигурация стружки, образующейся внутри трубы при перемещении ножа. Процесс стружкообразования является одним из сложных физических процессов, при котором возникают упру-

гие и пластические деформации; этот процесс сопровождается трением, завиванием и усадкой стружки, повышением твердости деформируемых слоев металла. Стружка, образующаяся в процессе резки трубы, при определенном профиле ножа отрицательно влияет на процесс резки. Стружка запирается между режущей кромкой ножа и стенкой трубы.

При перемещении ножа в верхней части трубы неподвижным ножом является труба и отрезаемая заготовка. При перемещении режущей кромки ножа ниже оси трубы неподвижным ножом становится ножевая втулка, в которой располагается труба.

На рисунке 9 показан процесс внедрения ножа в трубу с образованием внутренней стружки-отхода. На конечном этапе резки трубы внутренняя стружка полностью отделилась от внешней стружки, удерживается на режущей кромке ножа за счет сил трения. Наружная стружка-отход в виде монолитного отхода выпадает из штампа в момент полного отделения заготовки от трубы.

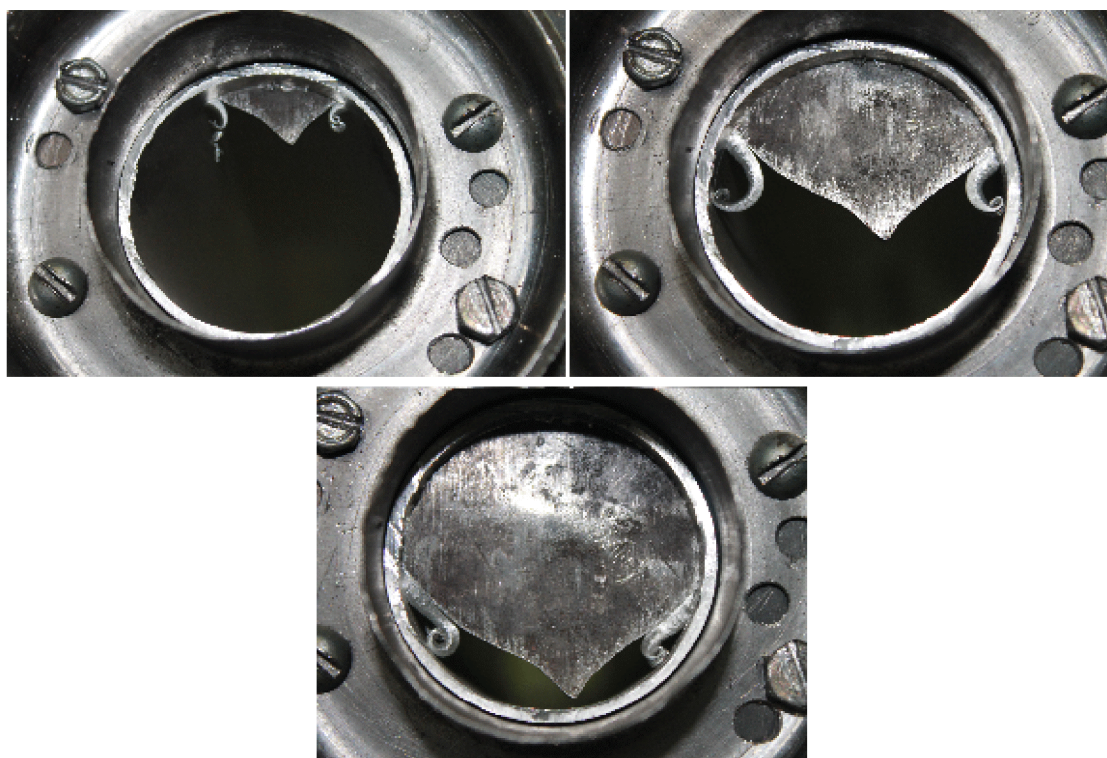


Рис.9. – Процесс внедрения ножа с образованием внутренней стружки-отхода.

На рисунке 10 представлены заготовки, отрезанные от труб диаметрами 50 мм и 20 мм из алюминия, нержавеющей стали диаметром 60 мм и отрезанные под углом 30° от алюминиевой трубы диаметром 60 мм.



Рис. 10.– Отрезанные заготовки.



Проведенные экспериментальные исследования по резке труб плоским ножом показали перспективность данного процесса, выявили последовательность образования стружки-отхода по ходу ножа, установили взаимосвязь между понятиями подвижный и неподвижный ножи в рассматриваемом процессе.

**Список литературы:** 1. Авторское свидетельство 1232393 СССР, МКИ В23D21/00. Устройство для резки труб на заготовки / Л.Н. Ильин; Е.И. Лыжников; Б.М. Смирнов. 2. *Мещерин В. Т.* Листовая штамповка: Атлас схем. - М.: Машиностроение, 1975. - 227 с. 3. *Нефедов А.П.* Конструирование и изготовление штампов.- М.: Машиностроение, 1973.- 408 с.

Надійшла до редколегії 22.10.2012

УДК 621.961.2

**Технология резки труб плоским ножом. / Лыжников Е. И., Давыденко Е. К // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2012. – №46(952). – С. 154-159. – Бібліогр.: 3 назв.**

Проаналізовані результати експериментальних досліджень різання алюмінієвих труб плоским ножом, визначені силові параметри різання труб, розглянутий вплив конфігурації ножа на процес відділення заготовки від труби і стружки-відходу по ходу ножа.

**Ключові слова:** штамп, труба, різання, плоский ніж, стружка-відхід.

The results of experimental researches of cutting with of aluminium pipes a flat knife are analysed, the power parameters of cutting of pipes are certain, influence of configuration of knife is considered on the process of separation of purveyance from a pipe and shaving-departure on motion a knife.

**Keywords:** stamp, pipe, cutting, flat knife, shaving-departure.

УДК 621.771.2

**В. С. МЕДВЕДЕВ**, докт. техн. наук, гл. науч. сотр., ГП «УкрНТЦ «Энергосталь», Харьков

**Н. А. РАЗИНЬКОВ**, инженер I кат., ГП «УкрНТЦ «Энергосталь», Харьков

### **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ МАЛОКАЛИБЕРНАЯ ПРОКАТКА СОРТОВЫХ ПРОФИЛЕЙ**

Рассмотрена ресурсосберегающая малокалиберная прокатка. Освещен вопрос использования системы калибров «круг–гладкая бочка–круг» для прокатки круглой стали. Показаны достоинства данной калибровки и ее практическое использование. Приведены формулы для расчета уширения круга в гладких валках и ширины зоны контакта металла с валками. Приведена универсальная калибровка кругов диаметром 20 и 40 мм на стане 390. Применение гладких валков позволяет из технологической схемы исключить шесть специальных калибров и сократить расход валков. Опыт применения малокалиберной прокатки повышает производительность стана до 8 % и улучшает условия работы привалковой арматуры.

**Ключевые слова:** малокалиберная прокатка, калибровка валков, круглые профили, уширение металла, система «круг–гладкая бочка–круг».

**Введение.** При производстве круглой стали по ГОСТ 2590 наиболее часто применяют систему вытяжных калибров «круг–овал–круг» (рис. 1, а). Данная система калибров не является универсальной. В черновых клетях обычно используются универсальные калибры. При переходе с одного размера профиля на другой валки не меняются. В предчистовой и чистовой группах клетей для каждого типоразмера профиля применяется свой комплект валков, что повышает их расход.

Известен способ безкалиберной прокатки сортовых профилей, суть которого состоит в том, что в черновых и предчистовых проходах прокатку ведут в гладких валках,

© В. С. Медведев, Н. А. Разиньков, 2012