

Обзор российских изобретений в области отрезки гнутых профилей

Земскова А.Н., д.т.н. Кокорин В.Н., д.т.н. Филимонов В.И
Ульяновский государственный технический университет
zemskova.a@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены перспективные изобретения в области отрезки гнутых профилей направленные, на усовершенствование технологий, повышение производительности, расширение сортамента разрезаемых профилей, упрощение конструкции и повышение надежности устройства.

Ключевые слова: отрезка гнутых профилей, качество реза, летучая пила, штамп

Если предприятие занимается производством изделий из металла, то операции отрезки являются неотъемлемой частью технологического процесса.

Вследствие высокой стоимости и недостаточной загруженности современного оборудования (станки для лазерной, гидроабразивной, плазменной резки) в серийном производстве при операции резки профильного материала предприятия ограничиваются применением более доступного оборудования и инструментальной оснастки.

Вопросы, связанные с качеством получаемых заготовок во время резки гнутого профиля, остаются актуальными и в настоящее время.

В данной статье мы рассмотрим исследования в области отрезки гнутых профилей (изобретения других авторов), направленные на усовершенствование технологий, повышение производительности, расширение сортамента разрезаемых профилей, упрощение конструкции и повышение надежности устройства; определим преимущества и недостатки предлагаемых изобретений.

«Дисковая пила для резки металлоизделий» (ОАО "Электростальский завод тяжелого машиностроения", г. Электросталь) относится к области обработки металлов резанием и наиболее эффективно может быть использована для резки металлоизделий в непрерывных профилегибочных и трубосварочных станах. Задача настоящего изобретения состоит в создании дисковой пилы для резки металлоизделий, позволяющей обеспечить на высокой скорости сварки резку непрерывно движущихся профилей и труб в линиях профилегибочных и трубосварочных станов.

Дисковая пила содержит диск с размещенными на его наружной поверхности отрезными зубьями (рисунок 1).

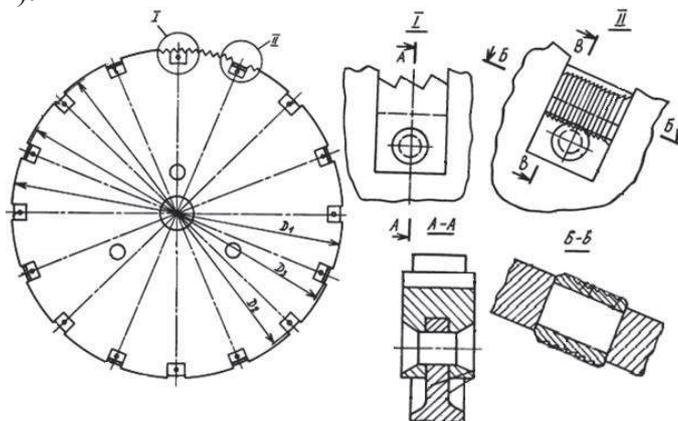


Рисунок 1. Дисковая пила с сегментами для резки металлоизделий

Пила снабжена сегментами с зачищающими элементами резания, закрепленными на площадках размещенных в выполненных равномерно по периметру наружной поверхности диска окнах. Зачищающие элементы резания на каждом сегменте выполнены в виде ради-

альных или торцевых зубьев, причем сегменты с радиальными зачищающими зубьями размещены поочередно с сегментами с торцевыми зачищающими зубьями.

Радиальные зубья расположены на окружности, меньшей по диаметру наружной поверхности диска на 1,0...1,5 мм, и выполнены с обеспечением радиальной подачи на зуб 0,01 мм. Торцевые зубья расположены на окружности, диаметр которой меньше на 2...3 мм диаметра окружности, на которой размещены радиальные зачищающие зубья. При этом отрезные зубья расположены между окнами [3].

Процесс резки непрерывно движущейся трубы (профиля) в трубосварочном стане осуществляется в три этапа:

- черновая разрезка трубы (более 93% объема работы резания) отрезными зубьями, выполненными на наружной поверхности диска с минимально возможной подачей на зуб;
- чистовая обработка торцов разрезаемой трубы (профиля) радиальными зачищающими зубьями, выполненными из легированной стали с последующим износостойким покрытием. Торцовка осуществляется с минимально возможными радиальной подачей на зуб и припуском на механическую обработку;
- финишная обработка торцов разрезаемой трубы (профиля) торцевыми зачищающими зубьями, выполненными из легированной стали и покрытыми износостойким материалом. Торцевая завершающая обработка торцов осуществляется с минимально возможной радиальной подачей и прижатием режущих зубьев к торцам за счет центробежных сил, возникающих при вращении диска.

Преимущества: повышенное качество реза торцов труб как круглого, так и квадратного сечения; возможность использования в непрерывных профилегибочных станах.

Недостатки: повышенный расход электроэнергии; наличие замятий, «бороды», заусенцев при работе с тонкостенным гнутым профилем.

«Устройство для резки движущихся профилей» (производственное объединение «Электростальтяжмаш» г. Электросталь) относится к прокатному производству, а именно к устройствам для разделения проката на мерные длины, и может быть использовано в высокоскоростных трубоэлектросварочных станах, особенно к профилегибочных тонколистовых станах, на которых применяются дисковые пилы, оснащенные механизмом резания роторного типа.

Устройство для резки движущихся профилей (рисунок 2, 3) содержит каретку, привод ее перемещения и установленные на каретке корпус с режущим инструментом в виде пильного диска и механизм его поворота, а также механизм зажима. В корпусе смонтированы две шестерни, основной и дополнительный валы. Одна из шестерен закреплена на дополнительном валу, который проходит сквозь механизм поворота, вторая закреплена на основном валу режущего инструмента. Дополнительный вал соединен через муфту с валом электродвигателя [4].

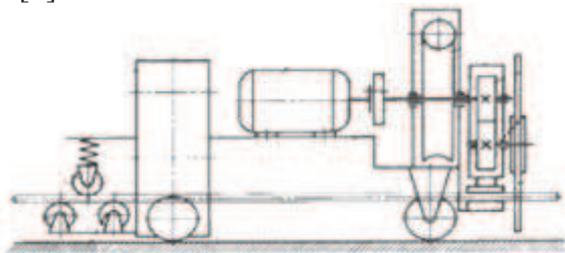


Рисунок 2. Устройство для движущихся профилей, вид сбоку

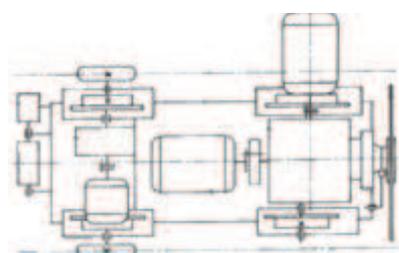


Рисунок 3. Устройство для движущихся профилей, вид сверху

Устройство работает следующим образом.

Прокат, перемещаясь по двум роликам, прижимается к ним третьим подпружиненным роликом, на оси которого установлен датчик, отсчитывающий мерную длину проходящего проката. Отсчитав требуемую длину, датчик подает команду на привод перемещения устройства, который начинает перемещать его вдоль проката с целью выравнивания скорости. Как

только скорости проката устройства для резки движущихся профилей сравниваются, датчик отмерит требуемую длину. После чего прекращается вращение подпружиненного ролика, связанного с датчиком, и подается команда на механизм поворота, который поворачивает корпус с пильным диском. Корпус, поворачиваясь, своим кулачкообразным выступом (рисунок 4) зажимает прокат. Затем пильный диск, перемещаясь, отрезает прокат. Корпус, продолжая перемещаться по окружности, прекращает контактировать кулачкообразным выступом с роликом, и качающийся рычаг зажима под действием пружины возвращается в исходное положение, разжимая прокат.

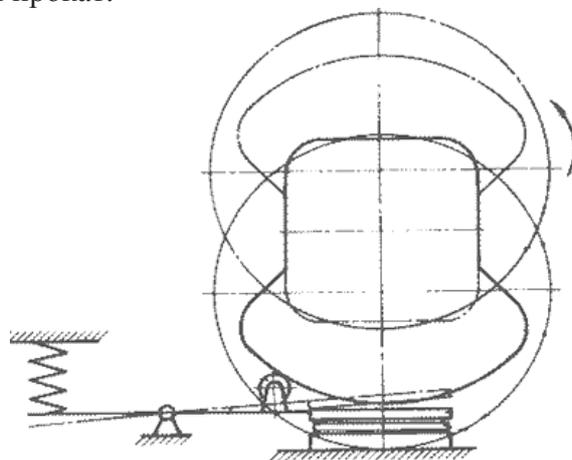


Рисунок 4. Механизм зажима профилей и кулачкообразный выступ корпуса

Преимущества: повышенная точность реза за счет наличия узла отсчета длины и автоматического зажима проката в момент реза; повышенная надежность устройства; возможность резки движущегося профиля. Недостатки: сложность конструкции; вероятность появления «косины реза» (неперпендикулярности реза относительно продольной оси профиля).

«Штамп для резки профильного материала» (ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», г. Череповец) относится к прокатному производству, в частности к режущим устройствам, установленным в потоке профилигибочных станов, а также может быть использовано в заготовительном производстве машиностроительных заводов при разделении профильного материала на заготовки. Штамп для резки профильного материала (рисунок 5) содержит закрепленный на верхней плите пуансон-нож, нижнюю плиту с установленными на ней двумя неподвижными режущими полуматрицами, имеющими профиль рабочей части, соответствующий наружному контуру профильного материала (рисунок 6).

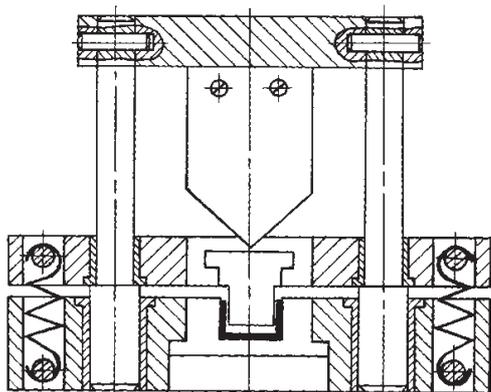


Рисунок 5. Штамп для резки профильного материала

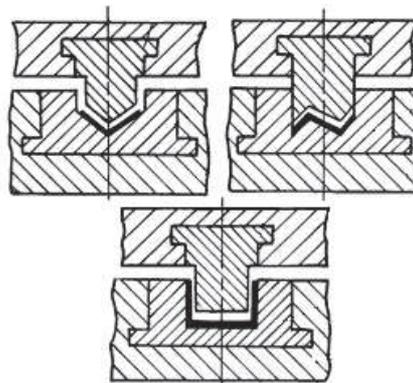


Рисунок 6. Режущие полуматрицы

На промежуточной подпружиненной плите установлены прижимы, имеющие профиль рабочей части, соответствующий внутреннему контуру профильного материала. Средство базирования выполнено в виде съемных проводок, соединенных с режущими полуматрицами (рисунок 6). Режущая кромка пуансон-ножа, размещенного между рабочими плоскостями полуматриц, выполнена в виде клина. Такое выполнение штампа для резки профильного материала позволит расширить сортамент разрезаемых профилей и повысить производитель-

ность [5].

Преимущества: расширение сортамента разрезаемых профилей за счет возможности резки Z-образных и угловых, а также П-образных профилей с наклонными полками; снижается усилие привода штампа при резке за счет установки пружин, стягивающих промежуточную плиту с нижней плитой. Недостатки: большая вероятность «Косины реза» (неперпендикулярности реза относительно продольной оси профиля); требуется дополнительное время на установку, настройку и регулировку режущих полуматриц, что снижает производительность штампа.

Еще одно изобретение от ОАО «Череповетского сталепрокатного завода» - «Инструмент летучих ножниц для разделения гнутых профилей» относится к прокатному производству, в частности к инструменту режущих устройств, установленных в потоке профилегибочных станов.

Инструмент летучих ножниц для разделения гнутых профилей (рисунок 7) содержит закрепленные ножи в подвижном и неподвижном суппортах механизма резания.

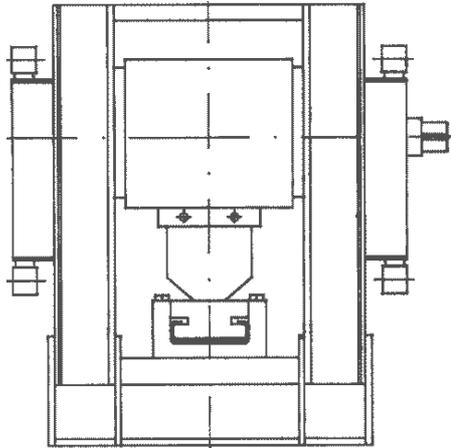


Рисунок 7. Ножницы, вид по направлению движения разрезаемой полосы

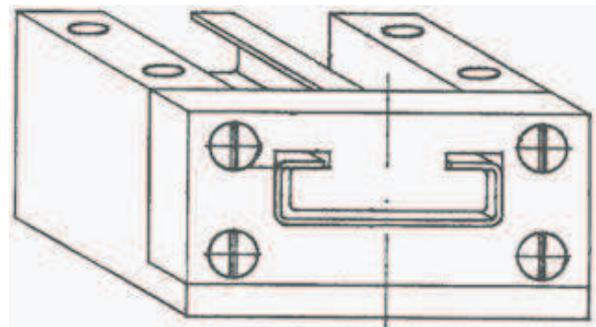


Рисунок 8. Выходная проводка с полуматрицей в аксонометрии

На неподвижном суппорте установлены две неподвижные режущие полуматрицы (ножи), выполненные с сопряженными между собой горизонтальными и вертикальными пазами, образующими профиль рабочей части, соответствующий наружному и внутреннему контурам разрезаемого сечения, закрепленные на входной и выходной съемных проводках с пазами, соответствующими ширине и высоте разрезаемого профиля, при этом входная проводка выполнена с раструбом, а на подвижном суппорте закреплен нож-пуансон в виде клина, режущие кромки которого образуют между собой угол $90 \dots 100^\circ$ [6].

Предусматривается установка на неподвижном суппорте только двух неподвижных режущих полуматриц (ножей) (рисунок 8), а на подвижном суппорте только ножа-пуансона, что позволяет исключить из ножевого блока неподвижного суппорта все подвижные детали (четыре фасонных поворотных ножа, две оси, шесть пружин, упоры, направляющие и другие мелкие детали).

Преимущества: упрощение конструкции узла ножей; уменьшены трудоемкость изготовления инструмента и затраты на обслуживание; повышается надежность работы штампа за счет упрощения конструкции узла ножей, установленных на неподвижном суппорте.

Недостатки: использование преимущественно для полузакрытых профилей; высокий риск изгиба полок и искривление поперечного сечения профиля.

«Дисковая пила для резки металлоизделий» (рисунок 9) от Открытого акционерного общества "Электростальский завод тяжелого машиностроения" может быть использована в непрерывных трубоэлектросварочных и профилегибочных агрегатах для разрезания движущегося проката на мерные длины.

В летучей пиле для резки движущегося проката, содержащей основание, на горизонтальных направляющих которого установлена каретка с механизмами зажима и резания, привод перемещения каретки в виде реечной передачи и гидросистема. Согласно изобре-

нию основание выполнено в виде соединенных полыми штангами двух сварных тумб с внутренними емкостями для рабочей жидкости и снабжено размещенными на тумбах стойками для крепления горизонтальных направляющих и площадками для привода перемещения каретки и гидросистемы.

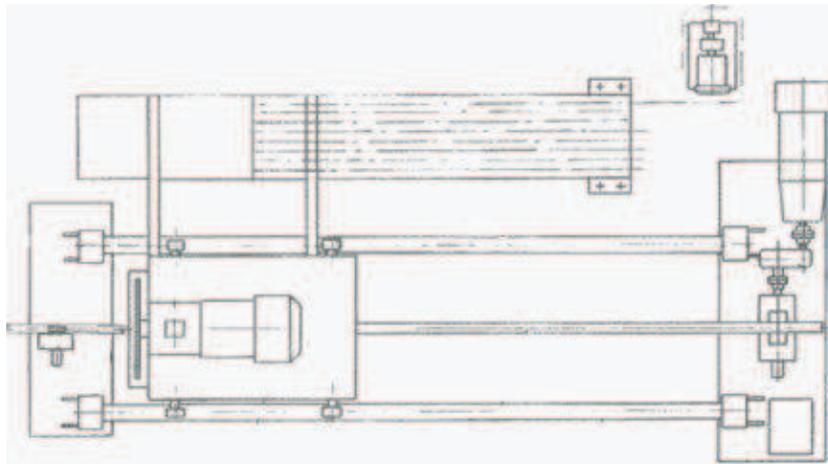


Рисунок 9. Летучая пила для резки движущегося проката

Каретка снабжена вертикальными направляющими для перемещения механизма резания с помощью гидроцилиндра. Механизм резания согласно изобретению имеет три варианта исполнения [7].

Для резки открытых гнутых профилей механизм резания выполнен в виде корпуса 26 со встроенными в него роликами и закрепленного на нем неподвижно фигурного ножа с двумя боковыми режущими кромками, имеющего возможность перемещения по вертикальным направляющим каретки с помощью гидроцилиндра, расположенного на траверсе.

Механизм резания выполнен в виде перемещающегося по вертикальным направляющим каретки корпуса, в котором на подшипниках качения установлен шпиндель, один конец которого соединен с электродвигателем, на другом свободном конце которого закреплена дисковая пила, а расположенная между подшипниками часть шпинделя выполнена в виде маховика.

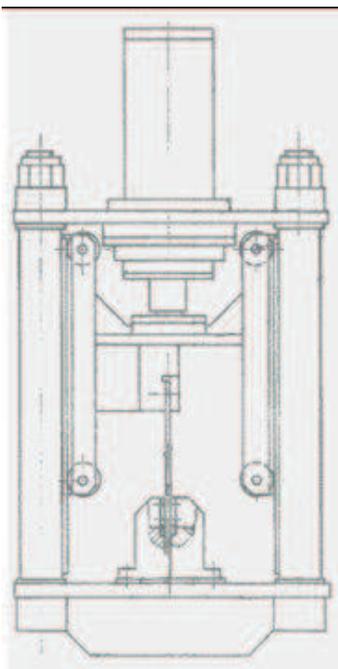


Рисунок 10. Механизм резания с фигурным ножом и двумя боковыми ножами

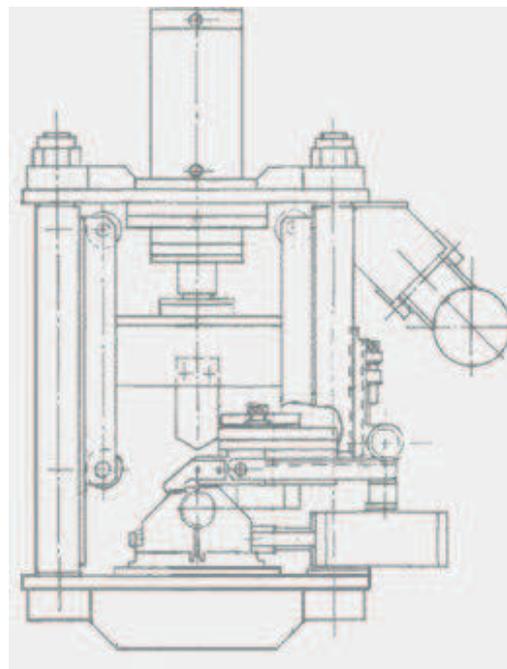


Рисунок 11. Механизм резания с надрезающим и клинообразным отрезным ножами

Механизм резания выполнен в виде перемещающегося по вертикальным направляю-

щим корпуса с закрепленным на нем фигурным ножом с двумя боковыми режущими кромками и взаимодействующих с упомянутым ножом двух боковых ножей, неподвижно закрепленных на каретке (рисунок 10).

Механизм резания может быть выполнен в виде перемещающегося по вертикальным направляющим корпуса с клинообразным отрезным ножом и рейкой, а также кинематически связанного с отрезным ножом надрезающим со ступенчато расположенными зубьями ножом, закрепленным на ползун-рейке, смонтированной с возможностью горизонтального перемещения в направляющих установленного на каретке суппорта.

Достоинства: конструктивное выполнение летучей пилы для резки движущегося проката позволит уменьшить габариты и металлоемкость. Недостатки: ограниченный сортамент гнутого профиля (только открытый гнутый профиль).

В представленном обзоре мы рассмотрели лишь малую часть исследований в области отрезки гнутых профилей. За последнее десятилетие значительно увеличилась область изучения и внедрения основного профилировочного и вспомогательного оборудования. Техника совершенствуется, но вопросы, связанные с повышением качества готовой продукции, минимизацией дефектов, снижением затрат и модернизацией оборудования остаются актуальными. В связи с выше изложенным материалом остается очевидной необходимость совершенствования существующих и изыскания прогрессивных методов разделения движущихся профилей.

Литература

1. Летучая пила для резки движущегося проката: пат. 2291034 Рос. Федерация: МПК⁷ B23D61/04, В.Н. Баранов, В.В. Бедняков, В.Ф. Разин; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество "Электростальский завод тяжелого машиностроения" – 2005102311/02; заявл. 10.07.2006; опубл. 10.01.2007, – 4 с.
2. Устройство для резки профилей: пат. 2021083 Рос. Федерация: МПК⁵ B23D25/06 П.М. Финагин, В.С. Грушин, Н.П. Рябихин; заявитель и патентообладатель: Производственное объединение «Электростальтяжмаш». – 5019818/27; заявл. 23.12.1991; опубл. 15.10.94, Бюл. № 27 (II ч.). – 3 с.
3. Штамп для резки профильного материала: пат. 2133658 Рос. Федерация: МПК⁶ B23D23/00, В.Д. Осипов, И.В. Соколов, В.А. Боровой; заявитель и патентообладатель: Акционерное общество открытого типа "Череповецкий сталепрокатный завод" – 97119608/02; заявл. 26.11.1997; опубл. 27.07.99, Бюл. № 14-2003. – 7 с.
4. Инструмент летучих ножниц для разделения гнутых профилей: пат. 2149082 Рос. Федерация: МПК⁷ B23D35/00, B23D25/00 В.Д. Осипов, И.В. Соколов; заявитель и патентообладатель: Акционерное общество открытого типа "Череповецкий сталепрокатный завод" – 97108115/02; заявл. 27.04.1998; опубл. 20.05.2000, Бюл. № 35-2003. – 3 с.: ил
5. Летучая пила для резки движущегося проката: пат. 2240898 Рос. Федерация: МПК⁷ B23D21/00, B23D25/02 В.Н. Баранов, В.В. Бедняков, В.Ф. Разин, Н.Л. Кокорев; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество "Электростальский завод тяжелого машиностроения" 2003115167/02; заявл. 23.05.2004; опубл. 27.11.2004, – 6 с.

Способ экспресс-диагностики шероховатости поверхностного слоя деталей машин на основе вероятностной модели со скрытыми состояниями

к.т.н. Паламарь И.Н., Юлин С.С.

РГАТУ имени П.А. Соловьева, ОАО «КБ «ЛУЧ», Рыбинск
+7(4855)21-97-16, irina.palamar@mail.ru, julin.serg@gmail.com

Аннотация. В статье предложен способ экспресс-диагностики шероховатости поверхностного слоя деталей машин и показана его эффективность. Разработана графическая вероятностная модель, обеспечивающая высокое качество диагностики при малом количестве статистических данных. Экспресс-диагностика вы-