

В.І. Стеблюк¹, д-р.техн.наук, проф., Д.М. Савченко¹, асп., Ю.Г. Розов², кан-т техн.наук, доц.,
О.В. Холявік¹, ас.

1 - НТУ України „Київський політехнічний інститут“, м.Київ, Україна

2 - Херсонський національний технічний університет, м.Херсон, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РОЗРІЗАННЯ ТРУБ ОДНОЧАСНИМ ЗСУВОМ І КРУЧЕННЯМ НА ВДОСКОНАЛЕНОМУ ПРИСТРОЇ

Предложена новая конструктивная схема элементов устройства для резки трубчатых заготовок одновременным сдвигом и кручением. Определены геометрические параметры и характеристики поверхности среза при "беззазорной" резке трубчатой заготовки на детали разной относительной длины L/d .

The new constructive scheme of elements of device is offered for cutting of tubular preparations at simultaneous shift and torsion. Geometrical parameters and descriptions of surface of cut are certain at the "gapless" cutting of tubular purveyance on the detail of different relative length L/d .

Вступ. Одержання точних за розміром і формою деталей (заготовок для холодного видавлювання) безвідходним різанням труб є перспективною складовою ресурсозберігаючих технологій металообробки. Відомі безвідходні методи розрізання труб на заготовки в штампах при високій продуктивності не забезпечують збереження точності форми, перпендикулярності площі зрізу осі і потребують додаткової механічної обробки [1]. Альтернативні методи відрізання дисковими пилами, лазерним випромінюванням, швидкісним струменем рідини [2, 3] потребують значних фінансових затрат на метал, обладнання, енергоносії. Відрізання скручуванням без попереднього надрізу (концентратора напружень) [4] теж не вирішило задачу. Авторами запропонований метод розрізання трубчатої заготовки одночасним зсувом і зкручуванням [5]. Проведені експериментальні дослідження [6] показали, що при незмінному напрямку зсуву і кручення процес розрізання закінчується сколом, що негативно впливає на шорсткість поверхні зрізу при задовільних інших параметрах одержаних заготовок. Уникнути сколу в заключній фазі відокремлення заготовки від труби можна змінивши напрямок зсуву і кручення. З цією метою авторами запропонована вдосконалена конструкція пристрою для розрізання труби одночасним зсувом і крученням [7].

Ціль роботи. З метою усунення вказаного недоліку авторами запропонована вдосконалена конструкція пристрою [7]. Щоб пояснити принцип дії вдосконаленого пристрою розглянемо схему його роботи.

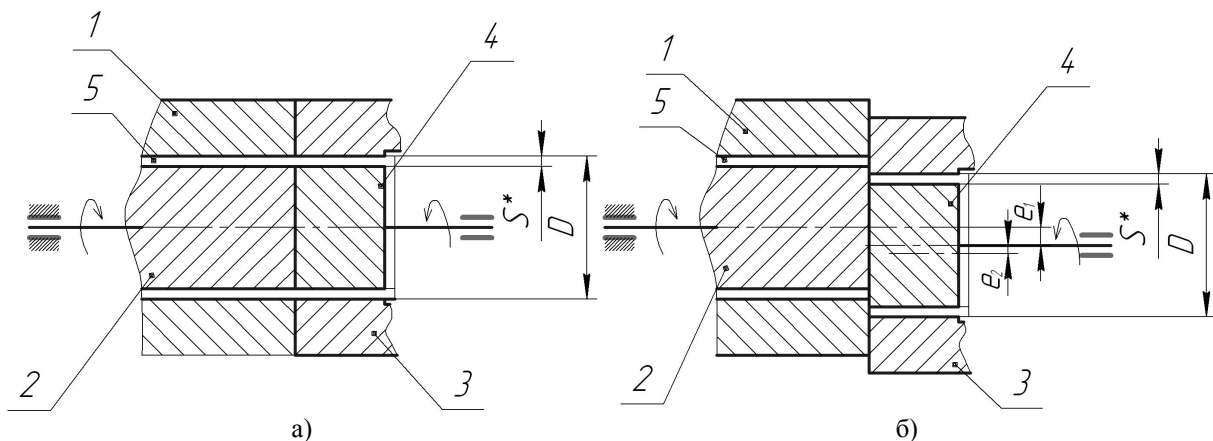


Рис. 1. Схема пристрою для відрізування труб одночасним зсувом і крученням:
а) вихідне положення інструменту; б) положення інструменту після повороту на 180°

На Рис. 1. показана схема експериментального пристрою, що складається з співвісного встановлених двох пар зовнішніх і внутрішніх оправок, зазор між якими дорівнює сумі максимальної товщини стінки труби і неспіввісності її внутрішньої і зовнішньої поверхні. При такому зазорі трубчаста заготовка вільно переміщається між внутрішніми оправками 2, 4 і зовнішніми обоймами 1, 3, коли їх геометричні осі співпадають і оправки з відповідними їм обоймами притиснуті торцями одні до других (внутрішні оправки 1, 4 з'єднані між собою колінчастим ексцентриком, одне з колін якого має ексцентриситет e_1 відносно геометричної осі, а друге - ексцентриситетом e_2). Коліно ексцентриситету може переміщуватись всередині кулачка, вифрезерованого в торцях оправок (на схемі не показано). Завдяки тому, що $e_2 < e_1$ при повороті правої пари оправки відносно лівої, права пара з частиною трубчастої заготовки, що відрізається, зміщується вправо вниз і на трубчатій заготовці утворюється два серпоподібних надрізи, при з'єднанні яких відрізається частина труби встановленого розміру. Схема відрізування при з'єднанні оправок безколінчатою віссю, встановленою з ексцентриситетом e_1 відносно їх геометричної осі, описана в роботі [6]. Але при з'єднанні оправок колінчатою віссю з ексцентриситетами e_1 та e_2 і завдяки внутрішньому профілю кулачка, по якому переміщається коліно осі, процес може протікати по іншому.

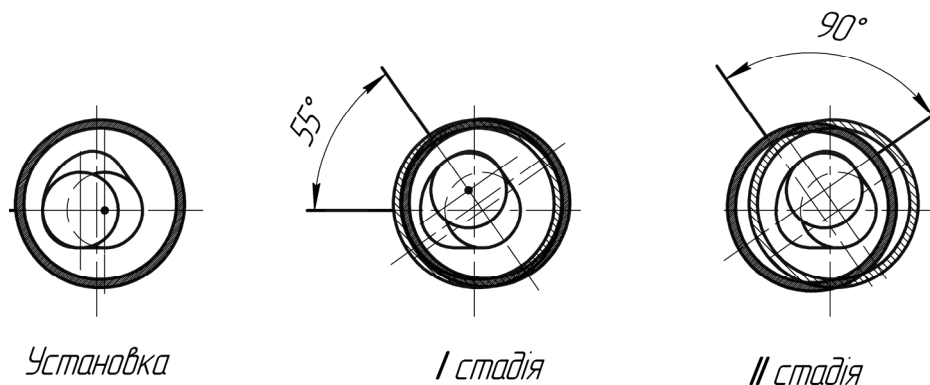


Рис. 2. Схема процесу розрізання труб одночасним зсувом та крученням на вдосконаленому пристрої.

На першій стадії повороту правої оправки і відповідної зовнішньої обойми на деякий кут (в наших експериментах на 50-55°), процес протікає як описано вище і зсув тієї частини трубчастої заготовки, що відрізається, проходить в напрямку вправо-вниз. Після цього поворот відносно осі з ексцентриситетом e_1 зупиняється і продовжується відносно осі з ексцентриситетом e_2 , до завершення відрізання. Відповідно змінюється напрямок зсуву і це запобігає сколу при з'єднанні надрізів.

Процес нагадує, так зване, реверсивне вирубування деталей із листового матеріалу на досить складному пресовому устаткуванні. На Рис. 2. показані початкове, проміжне та заключне положення поверхні зрізу, одержаних комп'ютерним моделюванням процесу, а на Рис. 3. – загальний вигляд пристрою. Для перевірки можливості відрізання від трубчастої заготовки деталей різної відносної довжини $L/D=(100-230)\%$ при відносній товщині стінки $S/D=(1,3-7,7)\%$ на пристрої вдосконаленої конструкції і оцінка якості відрізаних деталей були проведені експерименти по розрізанню трубчастої заготовки із сталі 10. Щоб виключити вплив побічних факторів внутрішні і зовнішні поверхні трубчастої заготовки попередньо піддавались механічній обробці, щоб зазор між оправками, трубчастою заготовкою і обоймами не перевищував $(0,1-0,05)\%S$, а також визначались механічні властивості, структура та хімічний склад матеріалу.

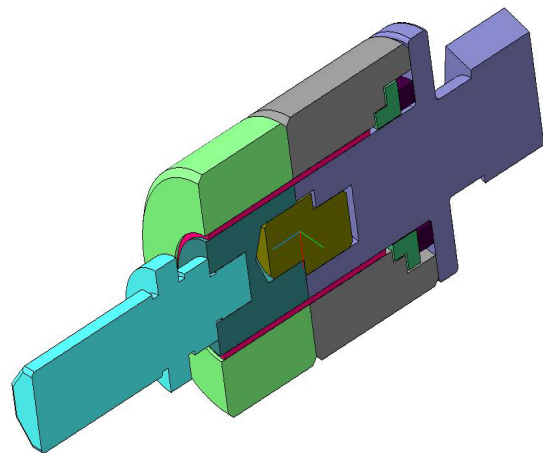


Рис. 3. Загальна схема вдосконаленого пристрою розрізання труб одночасним зсувом та крученням

Відрізування проводилось у пристрої встановленому на машині для дослідження на кручення моделі КМ-50-1, яка має можливість запису діаграми крутного моменту.

Після відрізування оцінювалась якість заготовок, що відрізаються: спотворення форми поперечного перерізу, зминання торців, неперпендикулярність поверхні зрізу заготовки, шорсткість поверхні зрізу, в тому числі наявність глибоких сколів.

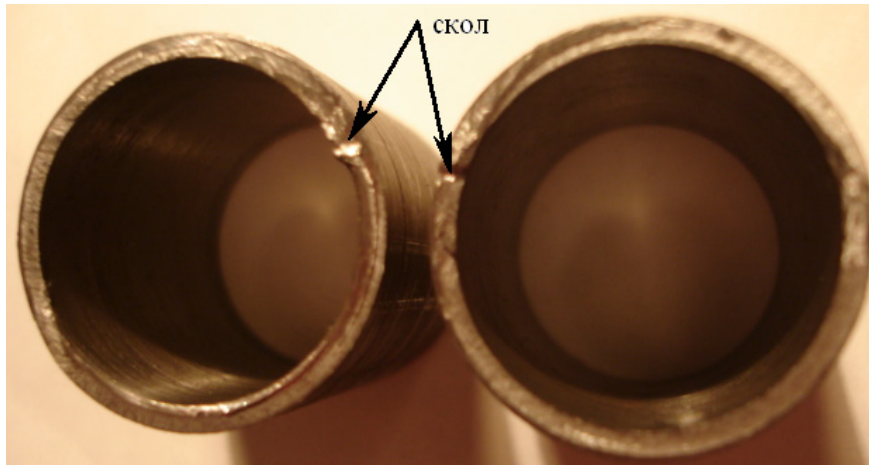


Рис. 4. Поверхня зрізу без зміни напрямку зсуву.

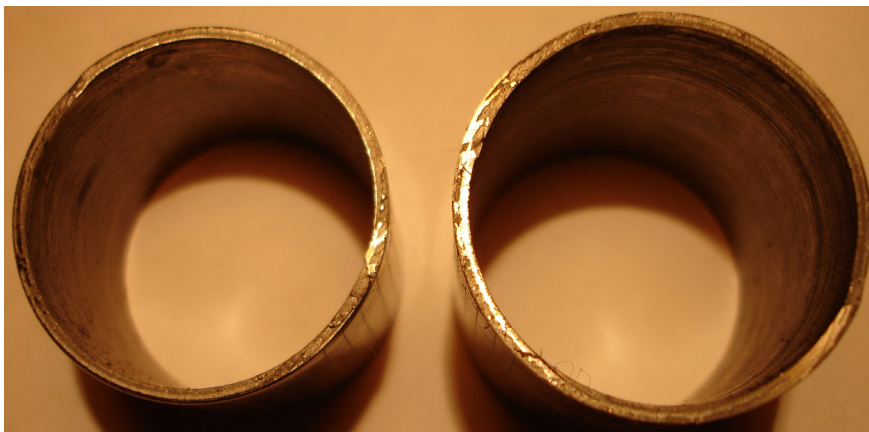


Рис. 5. Поверхня зрізу зі зміненим напрямком зсуву.

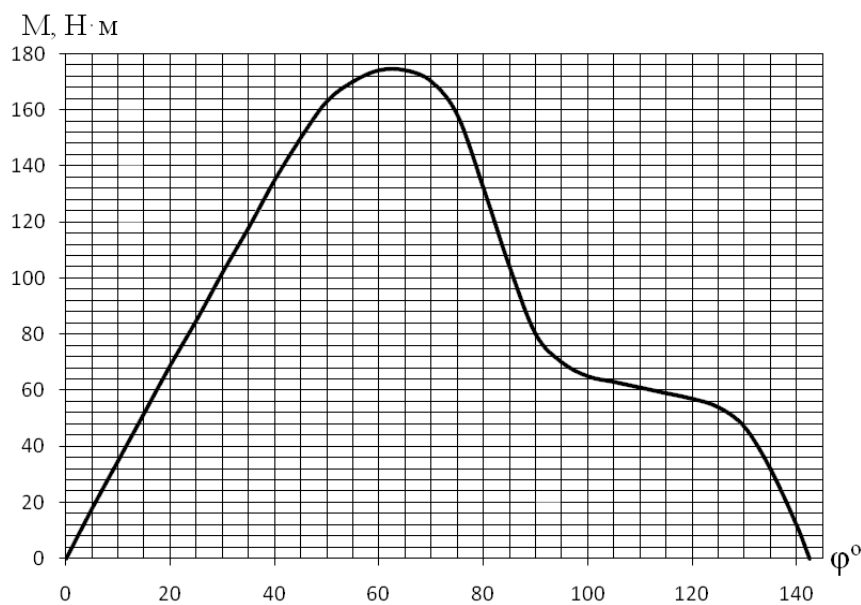


Рис. 6. Діаграма “Крутний момент – кут повороту” для процесу відрізування трубчастої заготовки зі зміненим напрямком зсуву.

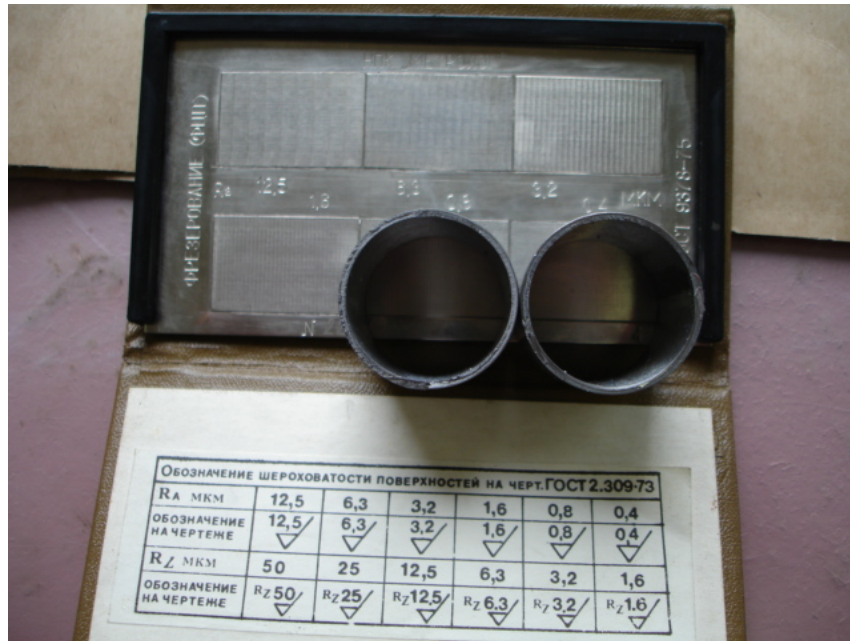


Рис. 7. Шорсткість поверхні у межах площини зрізу для заготовки, яка відрізана при зміненому напрямку зсуву у заключній стадії різання.

За отриманими результатами експериментів можна стверджувати:

- зміна напрямку зсуву у завершальній стадії відділення трубчастої заготовки призвела до зменшення кута повороту частини заготовки, яка відрізується від вихідної з (85-90°) до (50-55)° на першій стадії відрізування;

- практично позбулися сколу у завершальній стадії відділення заготовки. Це наочно підтверджується видом поверхні зрізу заготовок, які отримані на колишньому і модифікованому експериментальному обладнанні (Рис. 4. та Рис. 5. відповідно).

- про усунення сколу у завершальній стадії розділення вказує відсутність різкого падіння зусилля (крутного моменту), характерного для всіх традиційних схем роздільних операцій [1], що видно на діаграмі “Крутний момент – кут повороту”: крутний момент знижується плавно без “стрибка” (Рис. 6.).

Поверхня зрізу по всьому периметру перпендикулярна осі труби та не має характерної для інших методів відрізування “косини” та сигмоподібності [1]. Змінання поверхні поблизу лінії відрізування відсутнє у зв’язку зі зменшенням миттєвої поверхні зрізу та відповідного зусилля на контактній поверхні. Шорсткість поверхні у межах площини зрізу не перевищує $Rz\ 3,2 \dots 6,3$ (Рис. 7).

Висновки. Позбутися сколу на поверхні заготовок, які відрізаються методом одночасного кручення і зсуву можна, змінивши напрямок зсуву у завершальній стадії процесу до змикання серповидних надрізів. Для цього служить запропонована конструкція ексцентрикової осі та профіль поверхні, по якій вона переміщується таким чином, що після повороту однієї пари оправок відносно іншої на 55°, напрямок зсуву та кручення змінюється.

Список літератури

14. Соловцев С.С. Безотходная разрезка сортового проката в штампах / С.С.Соловцев - М.: Машиностроение, 1985.-176 с.
15. Коваленко В.С. Лазерная технология. Киев, «Вища школа», 1989г., 273 с.
16. Саленко А.Ф., Струтинський В.Б. / Эффективные гидрорезания // 2004р., 324с.
17. Инженерные методы расчета технологических процессов обработки металлов давлением, под ред. И.Я. Тарновского, М.: ГТИЛ по черной и цветной металлургии, 1964г., 431с.
18. №50653А В23D21/00 Спосіб різання труб на короткі заготовки; Автори: Розов Юрій Георгійович, Савченко Дмитро Миколайович Херсонський державний технічний університет, 15.10.2002р. Бюл.№10.
19. Стеблюк В.И., Савченко Д.Н., Розов Ю.Г. Методы совершенствования способов резки труб на короткие заготовки// Вестник НТУУ «КПИ». - 2009. - №57.
20. №46319 В21D37/00 Спосіб одержання короткої трубчастої заготовки; Автори: Стеблюк Володимир Іванович, Савченко Дмитро Миколайович, Розов Юрій Георгійович, Азарх Ілля Павлович, 10.12.2009р. Бюл.№23.