

**Матвійчук В. А.***Вінницький
національний аграрний
університет***Михалевич В. М.****Краєвський В. О.***Вінницький
національний технічний
університет***Matvijchuk V. A.***Vinnitsia National
Agrarian University***Myhalevych V. M.****Kraevskyy V. O.***Vinnitsia National
Technical University***УДК 621.77**

РОЗРОБКА ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОГО ТОРЦЕВОГО РОЗКОЧУВАННЯ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА НАПРЯМ ПЛИНУ МЕТАЛУ

У роботі визначено, що зменшення кута нахилу конічного валка і установка його негативного ексцентриситету забезпечує якісне переформування квадратних заготовок в круглі методом холодного торцевого розкочування. На основі отриманої моделі формоутворення розроблений процес виготовлення заготовок з формуванням центрального отвору. Зміна ексцентриситету конічного валка дозволяє ефективно управляти напруженим станом і цілеспрямованим плином матеріалу при формуванні буртов на трубних заготовках.

Ключові слова: торцеве розкочування, переформування заготовки, напружений стан.

Вступ. Процес холодного торцевого розкочування супроводжується інтенсивною відцентровою течією металу [1, 2], що спричиняє появу напружень розтягу і підвищення небезпеки руйнування трубних заготовок при висаджуванні буртів, втрати суцільності при переформуванні плоских заготовок (рис. 1).

Встановлений нами [3] вплив різних технологічних параметрів на закономірності течії металу під час холодного торцевого розкочування конічним валком дозволяє цілеспрямовано управляти цим процесом, а також встановлювати необхідні технологічні обмеження. Залежність кута φ між векторами швидкостей точок контактної поверхні заготовки і конічного валка від параметрів процесу розкочування, а саме від напрямку та величини зміщення (ексцентриситету) валка δ при різних кутах нахилу його осі графічно

представлена на рис. 2 а, а від кута нахилу осі валка і радіусу заготовки – на рис. 2 б.

Аналіз отриманих залежностей показує, що при додатному зміщенні вершини валка (від осі обертання заготовки в напрямку плями контакту) матеріал тече від центру заготовки ($\varphi < 0$), а при від'ємному – до центру ($\varphi > 0$). Інтенсивність плинину не симетрична відносно нульового зміщення, тобто матеріал більш інтенсивно тече у напрямку від центру. При збільшенні кута α інтенсивність відцентрового плинину збільшується. Максимальна інтенсивність плинину спостерігається на відстані $r < 0.2R$ від центру заготовки (рис. 2, б).

Метою роботи є розробка процесів холодного торцевого розкочування на основі встановленого впливу технологічних параметрів на закономірності плинину металу.

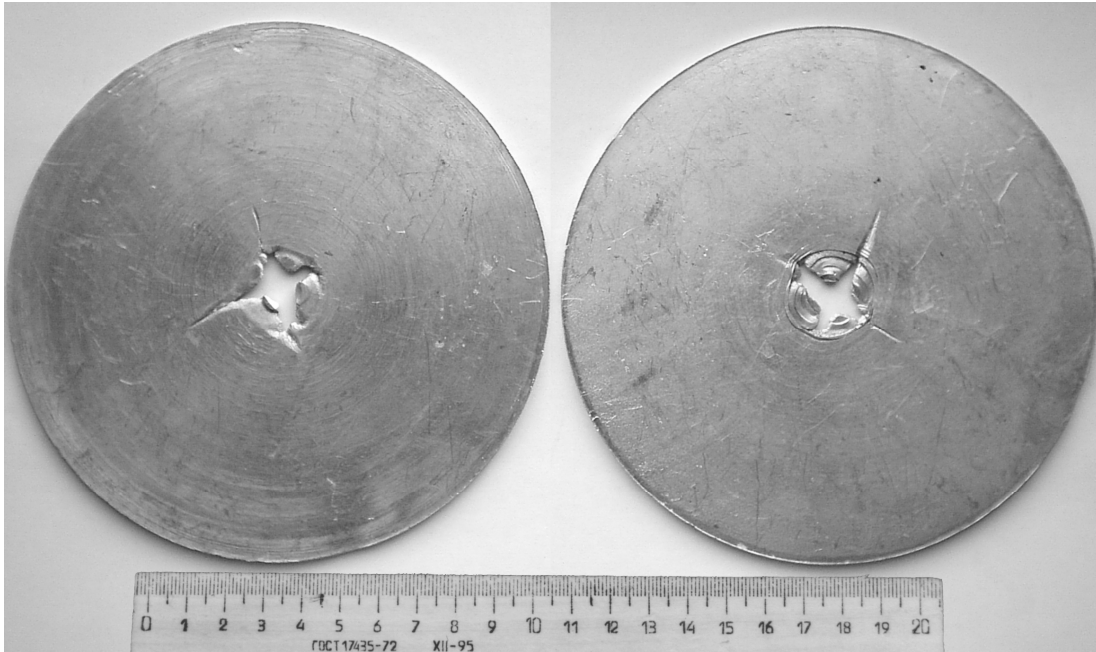
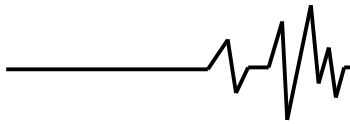


Рис. 1. Втрата суцільності деталі при переформуванні квадратних заготовок у круглі методом холодного торцевого розкочування

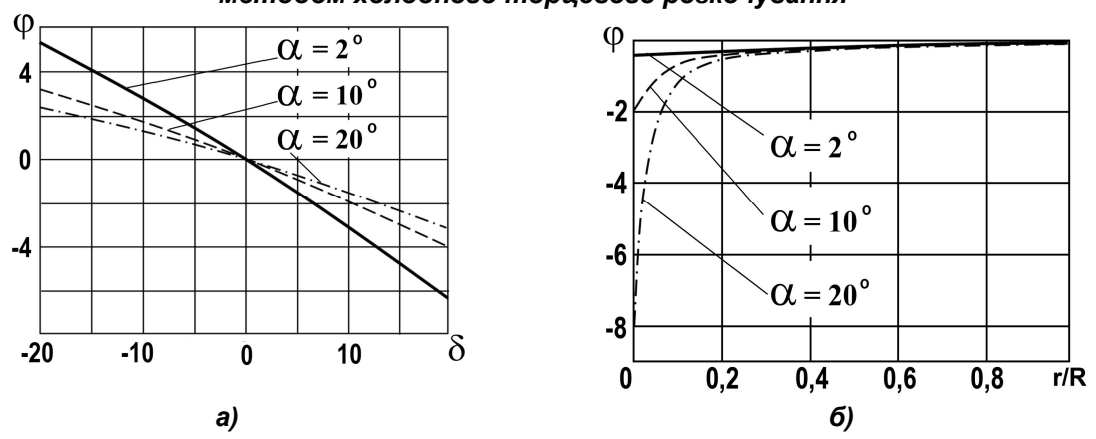


Рис. 2. Залежність кута φ від напрямку та величини зміщення валка δ (а) і радіусу заготовки (б) при різних кутах нахилу валка

Основна частина. Врахування впливу технологічних параметрів процесу торцевого розкочування на напрям і інтенсивність плину матеріалу заготовки дозволяє обґрунтовано вибирати технологічні схеми розкочування для створення, з однієї сторони, найсприятливішого напруженого стану і досягнення максимальних ступенів деформування, а з іншої сторони, для спрямування плину металу у необхідному напрямку з метою формування тонкостінних конструктивних елементів та зменшення навантаження на інструментальне оснащення.

Так, зміщення вершини валка у напрямі плями контакту ($\delta > 0$) дозволяє зменшувати зусилля розкочування і переходити від схеми

висаджування зовнішніх буртів до схеми їх відбортування. На рис. 3,а показана заготовка із сплаву ВТ1-0, яка була отримана за зазначеною схемою розкочування. Зміна напруженого стану при переході від висаджування до відбортування привела до зміни характеру руйнування. При цьому руйнування заготовки відбувається не в зоні максимальних напружень розтягу (рис. 1,а), а в зоні максимальних деформацій (рис. 3,а).

Зміщення вершини валка за центр заготовки, по відношенні до плями контакту ($\delta < 0$), забезпечує зниження напружень розтягу при висаджуванні зовнішніх буртів та сприяє формуванню внутрішніх буртів (рис. 3,б) розкочуванням.

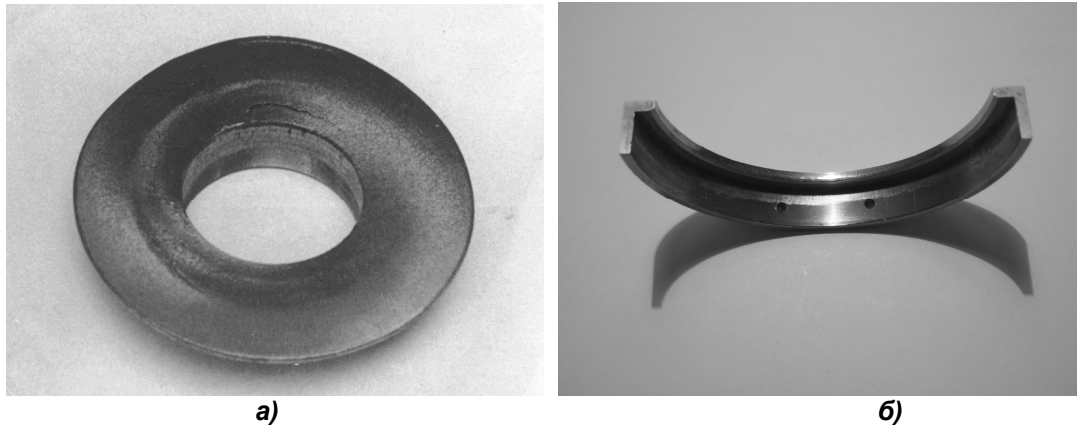
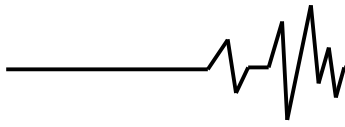


Рис. 3. Заготовка отримана відбортуванням зовнішніх буртів при $\delta > 0$ (а) та висаджуванням розкочуванням внутрішніх буртів при $\delta < 0$ (б)

Використання процесів холодного торцевого розкочування конічним валком із малим кутом конуса приводить до суттєвого зростання площі контакту валка з заготовкою, зусилля розкочування і потужності обладнання, тому в традиційних технологічних схемах розкочування використовується, як правило, кут нахилу осі валка $\alpha = 10^\circ$. В той же час, переформування квадратних заготовок у круглі при $\alpha = 2^\circ$ дозволяє реалізувати процес без втрат суцільності у центрі заготовки. З іншої сторони, кут конуса чинить відносно менший вплив на відцентрову течію металу, порівняно зі зміщенням валка δ і не виключає повністю центрального потоншення заготовок.

У зв'язку із цим, для переформування заготовок розкочуванням розроблена схема і інструмент, які дозволяють реалізовувати процес при від'ємних значеннях зміщення вершини валка ($\delta < 0$), рис. 4.

Для виготовлення значної кількості деталей необхідні кільцеві заготовки або круглі заготовки із центральним отвором. При виробництві таких заготовок інтенсивний плин металу від центру заготовки до периферії при розкочуванні без зміщення валка із кутом конуса $\alpha = 10^\circ$ може бути використаний для цілеспрямованого стоншення центральної частини заготовки. Розроблено технологічний процес виготовлення фланця розкочуванням із квадратної заготовки, який включає в себе наступні етапи:

- переформування квадрата у круг та пряме видавлювання (рис. 5,а) здійснюється конічним валком із кутом конуса $\alpha = 10^\circ$ без зміщення і з використанням оправки, яка допомагає формувати центральний отвір;
- видалення залишків металу з отвору;
- осаджування та обернене видавлювання, що здійснюється циліндричним

валком (рис. 5,б). Оскільки при цьому необхідно досягти течії металу в напрямі центру заготовки, то згідно з [3] осі обертання циліндричного валка надаємо від'ємного зміщення.

При виготовленні кільцевих виробів, у яких центральний отвір охоплює в плані переважну частину площі, у якості вихідної заготовки доцільно використовувати кільце, отримане шляхом згинання і зварювання відрізків квадратних прутків. На рис. 6 показані вироби, отримані торцевим розкочуванням кільцевих заготовок.

Таким чином, управляючи плином матеріалу заготовки шляхом зміни кута нахилу конічного валка, а також взаємним розташуванням валка і заготовки при торцевому розкочуванні, можна продуктивно отримувати якісні складно профільовані вироби з тонкостінними елементами.

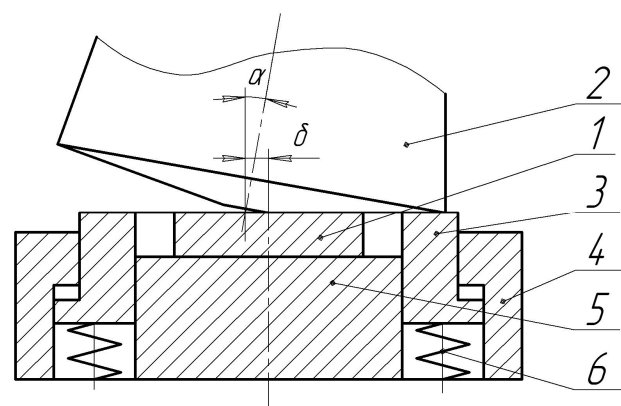


Рис. 4. Переформування квадратних заготовок у круглі холодним торцевим розкочуванням із від'ємним ексцентриситетом валка:
1 – заготовка; 2 – валок; 3 – матриця;
4 – обойма; 5 – упор-виштовхувач;
6 – пружні елементи

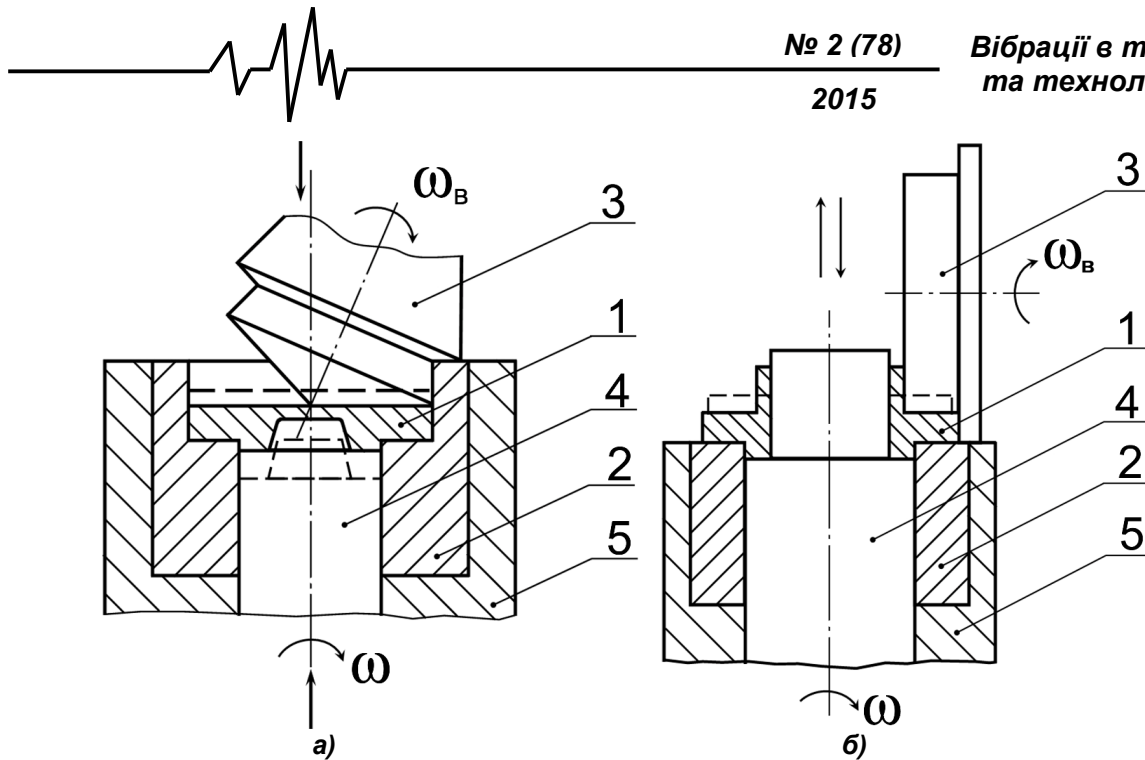


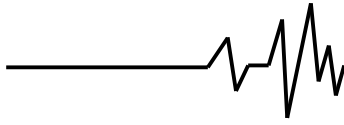
Рис. 5. Послідовність виготовлення розкочуванням фланця з комірцем з використанням вихідної квадратної заготовки:
1 – заготовка; 2 – матриця; 3 – валок; 4 – упор-виштовхувач; 5 – обойма



Рис. 6. Вироби, отримані з використанням технологічних схем переформування, осаджування та зворотного витискування кільцевих заготовок торцевим розкочуванням

Висновки. Зменшення кута нахилу конічного валка та забезпечення його від'ємного ексцентриситету сприяє якісному переформуванню квадратних заготовок у круглі методом холодного торцевого розкочування.

На основі отриманої моделі формоутворення при холодному торцевому розкочуванні конічним валком розроблено процес виготовлення заготовок із формуванням центрального отвору.



Зміна ексцентриситету конічного валка дозволяє ефективно управляти напруженим станом і цілеспрямованим плином матеріалу при формуванні буртів на трубних заготовках.

Список використаних джерел

1. Матвійчук В. А. Розробка маловідходних процесів формування тонкостінних циліндричних деталей / В. А. Матвійчук, В. М. Михалевич, В. О. Краєвський // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні (Донбаська державна машинобудівна академія). – Краматорськ: ДДМА. – 2004. – С. 281-286.

2. Михалевич В. М. Математичне моделювання механіки формоутворення при холодному торцевому розкочуванні та ротаційній витяжці: Монографія / В. М. Михалевич, В. О. Краєвський. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 188 с.

3. Краєвський В. О. Вплив технологічних параметрів на кінематику холодного торцевого розкочування / В. О. Краєвський, В. А. Матвійчук, В. М. Михалевич // Удосконалення процесів і обладнання обробки тиском в металургії і машинобудуванні (Донбаська державна машинобудівна академія). – Краматорськ-Слов'янськ: ДДМА. – 2003. – С. 286-291.

Список джерел в транслітерації

1. Matviichuk V. A. Rozrobka malovidkhodnykh protsesiv formuvannia tonkostinnykh tsylindrychnykh detalei / V. A. Matviichuk, V. M. Mykhalevych, V. O. Kraievskiy // Udoskonalennia protsesiv i obladnannia obrobky tyskom v metalurhii i mashynobuduvanni (Donbaska derzhavna mashynobudivna akademiia). – Kramatorsk: DDMA. – 2004. – S. 281-286.

2. Mykhalevych V. M. Matematychno modeliuвання mekhaniky formoutvorennia pry kholodnomu tortsevomu rozkochuvanni ta rotatsiinii vytyazhtsi: Monohrafiia / V. M. Mykhalevych, V. O. Kraievskiy. – Vinnytsia: UNIVERSUM-Vinnytsia, 2008. – 188 s.

3. Kraievskiy V. O. Vplyv tekhnolohichnykh parametriv na kinematyku kholodnoho tortsevoho

rozkochuvannia / V. O. Kraievskiy, V. A. Matviichuk, V. M. Mykhalevych // Udoskonalennia protsesiv i obladnannia obrobky tyskom v metalurhii i mashynobuduvanni (Donbaska derzhavna mashynobudivna akademiia). – Kramatorsk-Sloviansk: DDMA. – 2003. – S. 286-291.

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ ХОЛОДНОЙ ТОРЦЕВОЙ РАСКАТКИ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА НАПРАВЛЕНИЕ ТЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА

Аннотация. В работе определено, что уменьшение угла наклона конического валка и установка его негативного эксцентриситета обеспечивает качественное переформирование квадратных заготовок в круглые методом холодной торцевой раскатки. На основе полученной модели формообразования разработан процесс изготовления заготовок с формированием центрального отверстия. Изменение эксцентриситета конического валка позволяет эффективно управлять напряженным состоянием и целенаправленным течением материала при формировании буртов на трубных заготовках.

Ключевые слова: торцевая раскатка, переформирование заготовки, напряженное состояние.

DEVELOPMENT OF PROCESSES OF COLD FACE ROLLING WITH THE INFLUENCE OF PROCESS PARAMETERS ON THE DIRECTION OF METAL FLOW

Annotation. In the work it is determined that the reduction of the angle of the conical roller and setting its negative eccentricity provides qualitative formation of square blanks into round by cold face rolling. On the basis of the developed forming model the process of manufacturing blanks with the central hole is devised. Variation of the eccentricity of the conical roller allows to manage effectively the stress state and focused flowing material during the formation of clamps on the tube blanks.

Key words: face rolling, reshaping the blank state of stress.