

Матвійчук В. А.

Вінницький
національний аграрний
університет

Михалевич В. М.

Краєвський В. О.

Вінницький
національний технічний
університет

Matvijchuk V. A.

Vinnytsia National
Agrarian University

Myhalevych V. M.

Kraevskyy V. O.

Vinnytsia 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 кінцевого 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 кінцевого 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 кінчним валком дозволяє цілеспрямовано управляти цим процесом, а також встановлювати необхідні технологічні обмеження. Залежність кута φ між векторами швидкостей точок контактної поверхні заготовки і кінцевого 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 плинку не симетрична відносно нульового зміщення, тобто матеріал більш інтенсивно тече у напрямку від центру. При збільшенні кута α інтенсивність відцентрового плинку збільшується. Максимальна інтенсивність плинку 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 плинку металу.

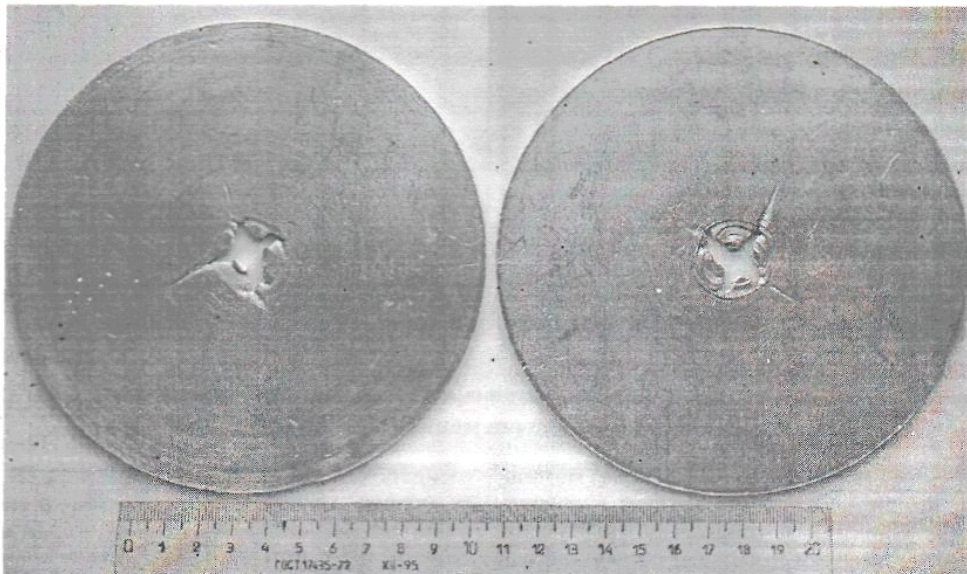


Рис. 1. Втрата суцільності деталі при переформуванні квадратних заготовок у круглі методом холодного торцевого розкочування

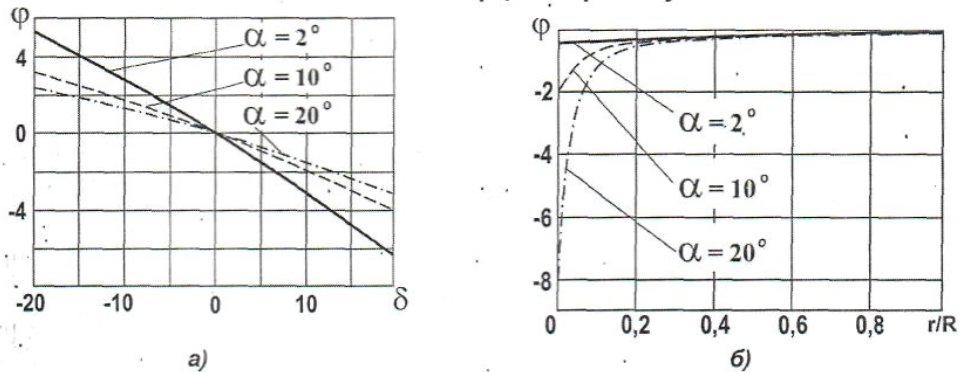


Рис. 2. Залежність кута φ від напрямку та величини зміщення валка δ (а) і радіусу заготовки (б) при різних кутах нахилу валка

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 напрямку 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.

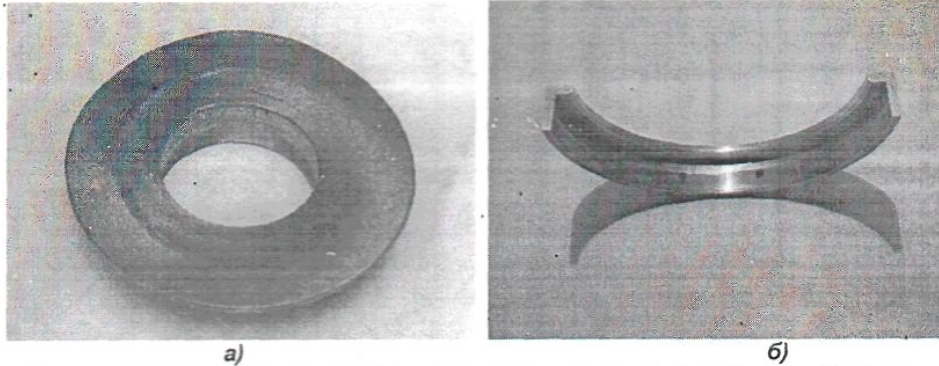


Рис. 3. Заготовка отримана відбортуванням зовнішніх буртів при $\delta > 0$ (а) та висаджуванням розкочуванням внутрішніх буртів при $\delta < 0$ (б)

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 центрового потоншення заготовок.

У зв'язку із цим, для переформування заготовок розкочуванням розроблена схема і інструмент, які дозволяють реалізувати 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.

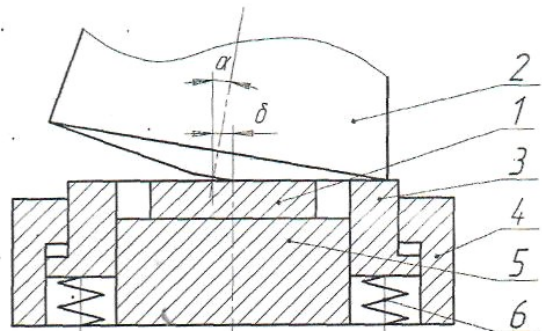


Рис. 4. Переформування квадратних заготовок у круглі холодним торцевим розкочуванням із від'ємним ексцентриситетом валка:
1 – заготовка; 2 – валок; 3 – матриця;
4 – обойма; 5 – упор-виштовхувач;
6 – пружні елементи

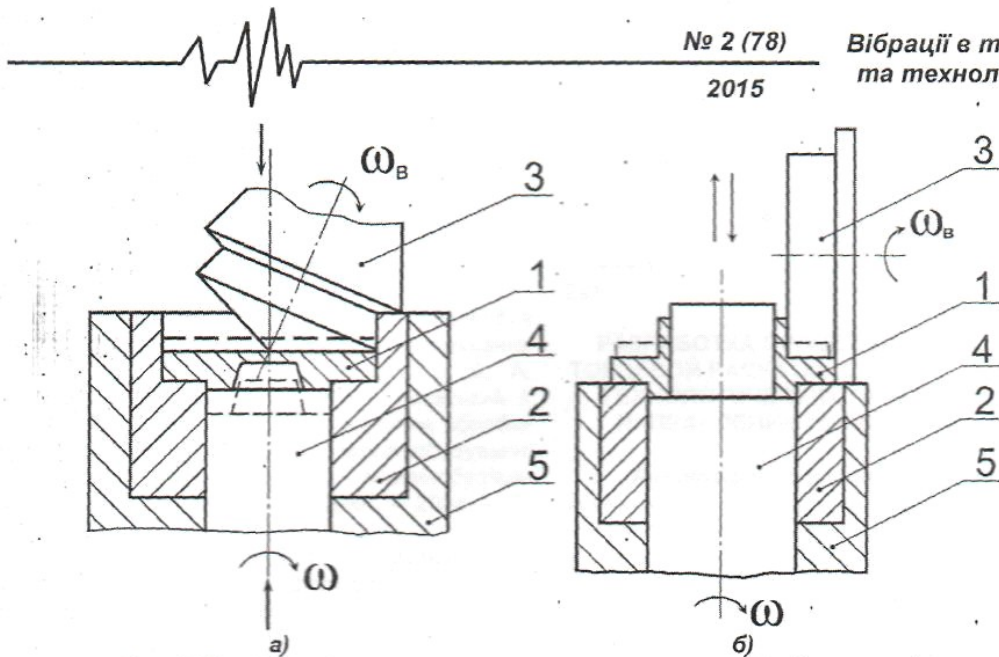


Рис. 5. Послідовність виготовлення розкочуванням фланця з комірцем з використанням вихідної квадратної заготовки:
1 – заготовка; 2 – матриця; 3 – валок; 4 – упор-виштовхувач; 5 – обойма

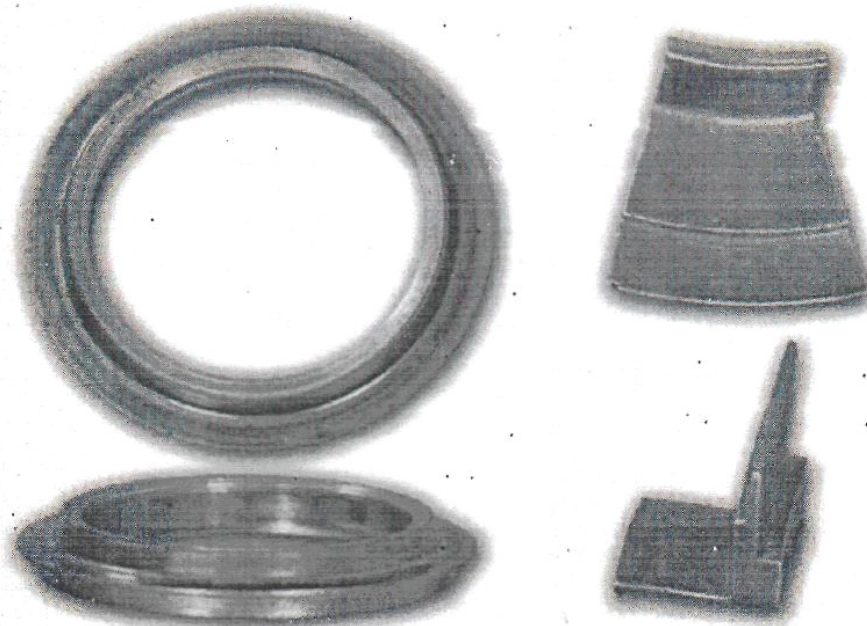


Рис. 6. Вироби, отримані з використанням технологічних схем переформування, осаджування та зворотного витискування кільцевих заготовок торцевим розкочуванням

Висновки. Зменшення кута нахилу кінцевого 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 кінцевим валком розроблено процес виготовлення заготовок із формуванням центрального отвору.

