

Міністерство освіти і науки України
КПІ ім. Ігоря Сікорського
Механіко-машинобудівний інститут
Херсонський національний технічний університет (ХНТУ)
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
Донецький фізико-технічний інститут ім. О.О. Галкіна НАН України
Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України
ВАТ «Український науково-дослідний інститут авіаційної технології»
Гомельський державний технічний університет (Республіка Білорусь)
ТОВ «Інформаційні технології САПР»
ПП «Содіком-Дніпро»
Інформаційна підтримка:
Журнал «Mechanics and Advanced Technologies»

МАТЕРІАЛИ

**ХІ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ
ПРОБЛЕМИ В ОБРОБЦІ
МАТЕРІАЛІВ ТИСКОМ І ЯКОСТІ
ФАХОВОЇ ОСВІТИ,
присвяченої 90-річчю кафедри оmt**

**5 – 9 жовтня 2020 р
Київ, Україна**

Зміст

СЕКЦІЯ ТЕОРІЯ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЦЕСІВ ПЛАСТИЧНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

Алієв І.С., Левченко В.М., Корденко М.Ю. РОЗРАХУНОК ЕНЕРГЕТИЧНИМ МЕТОДОМ СИЛ, ЩО ДІЮТЬ НА ВЕРХНЮ НАПІВМАТРИЦІЮ ПРИ БОКОВОМУ ВИДАВЛЮВАННІ	394
Кухар В.В., Нагнібеда М.М. РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЛИСТОВОЇ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПОСЛІДОВНОМУ ГНУТТІ ЗІ ЗМЕНШЕННЯМ ВНУТРІШНЬОГО РАДІУСУ	396
Beigelzimer Y., Kulagin R., Davydenko O., Dmitrenko V. QUANTITATIVE DESCRIPTION OF THE MIXING OF METALS UNDER SEVERE PLASTIC DEFORMATION	399
Калюжний В.Л., Музика В.А. ГАРЯЧЕ ВИДАВЛЮВАННЯ ІЗ СТАЛІ 20 КОНУСНОГО ВІСЕСИМЕТРИЧНОГО ПОРОЖНИСТОГО НАПІВФАБРИКАТУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИТЯГУВАННЯ З ПОТОНШЕННЯМ	402
Пузир Р.Г., Левченко Р.В., Аргат Р.Г., Сіра Ю.Б., Пузир В.Р., Дятловська В.Л. МОДЕЛЮВАННЯ МАТЕРІАЛУ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ЗАГОТОВКИ ЗІ ЗВАРНИМ ШВОМ ПРИ ОБТИСКУ-РОЗДАЧІ	406
Плеснецов Ю.А., Сучков Г.М., Плеснецов С.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО ПОЛУЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ	408
Кулік Т. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ТЕПЛОЇ ПРОКАТКИ ВІДНОСНО ТОНКИХ СМУГ НА ПОХІДНЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ ПРОКАТУ	411
Karnaikh S.G. RESEARCH OF THE INFLUENCE OF DEFORMATION SPEED ON ENERGY AND POWER ADJECTIVES OF THE PROCESS OF THREE-POINT COLD BEND BREAKING	413

Грудкіна Н.С. ОЦІНКА СИЛОВОГО РЕЖИМУ У ПРОЦЕСАХ ХОЛОДНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КІНЕМАТИЧНИХ МОДУЛІВ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ.....	416
Левченко В.М., Марков О.Є., Алієва Л.І., Малій Х.В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРЯМО-ЗВОТНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ ДЕТАЛЕЙ В УМОВАХ РОЗДІЛЕНИХ ОСЕРЕДКІВ ДЕФОРМАЦІЇ	420
Алієва Л.І., Грудкіна Н.С., Абхарі П.Б., Картамишев Д.О. КОНСТРУЮВАННЯ ШТАМПІВ ДЛЯ ХОЛОДНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ ДЕТАЛЕЙ З ФЛАНЦЯМИ.....	422
Грудкіна Н.С., Жбанков Я.Г., Таган Л.В., Злигорев В.М ВПЛИВ КОНФІГУРАЦІЇ КІЛЬЦЕВОГО ІНСТРУМЕНТУ НА ФОРМОУТВОРЕННЯ НАПІВФАБРИКАТУ У ПРОЦЕСІ КОМБІНОВАНОГО ОСАДЖЕННЯ	425

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ ПЛАСТИЧНОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ МАШИНОБУДУВАННЯ

Дегтярев В.О. ВПЛИВ ВИСОКОЧАСТОТНОЇ МЕХАНІЧНОЇ ПРОКОВКИ НА ЖИВУЧІСТЬ СТИКОВИХ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ.....	427
Калюжний В.Л., Бондарь А.М. ГАРЯЧЕ ШТАМПУВАННЯ ІЗ СТАЛІ 20 ВІСЕСИМЕТРИЧНОГО ПОРОЖНИСТОГО ВИРОБУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ВИДАВЛЮВАННЯ ТА ВИТЯГУВАННЯ ІЗ ПОТОНШЕННЯМ БЕЗ ПРОМІЖНОГО НАГРІВУ МІЖ ПЕРЕХОДАМИ	431
Лавриненков А.Д., Злочевская Н.К., Рогожа О.О. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КРУЧЕНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.....	436
Абхарі П.Б., Кузенко О.А., Дементєєв М.В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАКРИТОГО РАДІАЛЬНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ РІЗНОТОВЩИННИХ ФЛАНЦІВ.....	441
Устьянов В.Б., Баглюк Г.А., Іващенко В.В. СТРУКТУРОВАНА КЕРАМІКА. СФЕРИ ВПРОВАДЖЕННЯ.....	443
Калюжний В.Л., Ярмоленко О.С. ЗУСИЛЛЯ ДЕФОРМУВАННЯ ТА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН, ТЕМПЕРАТУРНИЙ РОЗПОДІЛ ПРИ ГАРЯЧОМУ ЗВОТНОМУ ВИДАВЛЮВАННІ ВИРОБІВ ЗІ ЗМІННОЮ ТОВЩИНОЮ СТІНКИ.....	445

УДК 621.777, 621.77.01

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРЯМО-ЗВОРОТНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ ДЕТАЛЕЙ В УМОВАХ РОЗДІЛЕНИХ ОСЕРЕДКІВ ДЕФОРМАЦІЇ

Левченко В.М., Марков О.Є., Алієва Л.І., Малій Х.В.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Вісесиметричні порожнисті деталі типу стаканів з осьовим відростком широко поширені у сучасному машинобудуванні. Виготовлення таких деталей методами механічної обробки на верстатах характеризується досить низьким коефіцієнтом використання металу (КВМ). Так, наприклад, для заготовки корпусу плунжера поршневого насоса НАС 125/200-2002 зі сталі 18ХГТ (ГОСТ 2590) КВМ не перевищує 0,5 [1].

Одним з економічних способів виготовлення заготовок для таких деталей є холодне об'ємне штампування (ХОШ), яке дозволяє в 1,5 раз підвищити КВМ, значно знизити обсяг операцій механічної обробки і забезпечує найкращі службові властивості виробу.

Для отримання таких деталей методами ХОШ раціонально використовувати комбіноване прямо-зворотне видавлювання (рис. 1), яке дозволяє отримати порожнистий виріб з осьовим відростком за одну операцію. При цьому за рахунок збільшення кількості ступенів свободи течії металу до двох істотно знижується сила деформації.

Однак, як і для більшості комбінованих процесів з декількома ступенями свободи течії металу важливою задачею є забезпечення виконання геометрії отриманої штамповки, так як швидкостями переміщення металу в прямому і зворотному напрямках (а, отже, і його зміщеними обсягами) керує закон найменшого опору. На кінематику прямо-зворотного видавлювання впливає, як величина тертя на інструментах, так і співвідношення їх геометричних розмірів [2].

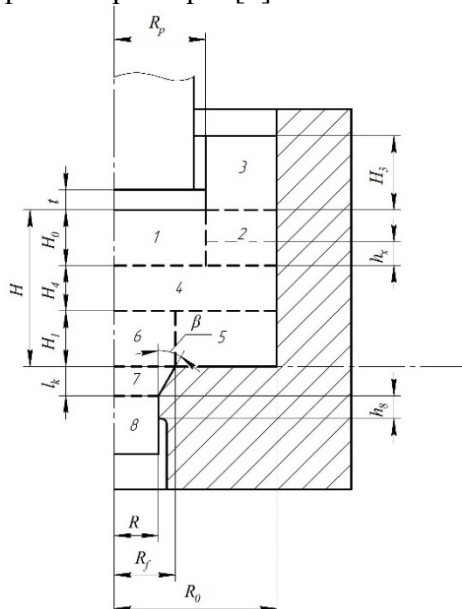


Рис. 1. Розрахункова схема процесу прямо-зворотного видавлювання з розділеним осередком деформації

Сучасний підхід до виготовлення деталей комбінованим видавлюванням полягає в можливості управління його течією у відповідних напрямках для забезпечення геометрії отриманого виробу [3, 4]. Керування може здійснюватися за рахунок варіювання величиною тертя на контактних поверхнях пуансона і матриці, геометрією робочого інструменту, а також за рахунок застосування додаткових силових впливів на заготовку. Для визначення енергосилових параметрів процесу комбінованого прямо-зворотного видавлювання і рішення задачі кінцевої формозміни необхідна математична модель процесу. Тому в даній роботі на основі енергетичного методу на основі використання кінематично можливого поля швидкостей розроблено і реалізовано математичну модель такого процесу, особливістю якої є використання принципу розділеного осередку деформації [5] (зона 4 на рис. 1). Застосування цього принципу

дозволяє розглядати окремо незалежні осередки деформації, які відповідають простим схемам видавлювання. Це надало можливість використовувати вже існуючі відносно прості

моделі процесів видавлювання (прямого і зворотного) для створення більш складної моделі комбінованого прямо-зворотного видавлювання.

При цьому вважали, що осередки деформації розділені жорсткої зоною, що рухається. Для визначення швидкості цієї зони і швидкостей течії металу у прямому та зворотному напрямках використовували умову рівності потужностей, які діють з обох сторін цієї зони, Л.Г. Степанського [6].

Для процесу прямо-зворотного видавлювання отримано графіки залежності параметра λ , що характеризує швидкість переміщення жорсткої зони 4 в залежності від відносного радіуса пуансона \bar{R}_p для різних коефіцієнтів тертя μ (рис. 2, а), радіуса осьового відростка \bar{R} (рис. 2, б) і висоти заготовки \bar{H} (рис. 2, в) (всі розміри віднесено до радіусу матриці \bar{R}_0). Значення цього параметра дозволяє визначити швидкості течії металу в прямому та зворотному напрямках, і, отже, змінені обсяги металу, а також проміжну і кінцеву форму отриманої деталі.

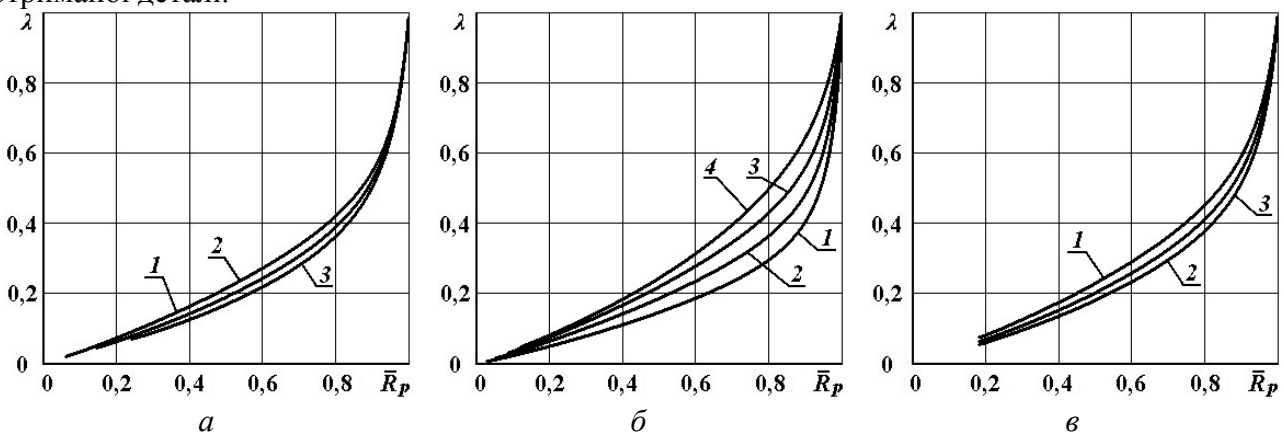


Рис. 2. Графіки залежності λ від відносного радіуса пуансона \bar{R}_p для різних коефіцієнтів тертя μ (а) (1 – 0,05; 2 – 0,12; 3 – 0,2), радіуса осьового відростка \bar{R} (б) (1 – 0,1; 2 – 0,25; 3 – 0,5; 4 – 0,75) і висоти заготовки \bar{H} (в) (1 – 1,0; 2 – 3,0; 3 – 5,0)

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки: реалізована в вигляді програмного продукту модель процесу комбінованого прямо-зворотного видавлювання дає можливість розраховувати силу деформування як функцію переміщення інструменту та вирішувати задачі проміжної та кінцевої формозміни, модель також можна використовувати для аналізу процесів прямого і зворотного видавлювання з одним ступенем свободи течії металу.

Список використаних джерел

1. Tarasov M.M. The research of cold volume stamping processes of billets for pump pistons and developing technology for their manufacturing / М.М. Tarasov, Е.В. Laktionov, V.M. Levchenko // Матеріали XIV-го Міжнар. форуму молоді «Молодь і сільськогосподарська техніка у XXI сторіччі» (м. Харків, 5-6 квіт. 2018 р.). Харків, 2018. С. 118.
2. Алиев И. С. Технологические возможности новых способов комбинированного выдавливания / И. С. Алиев // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 1990. – № 2. – С. 7–9.
3. Алієв І.С. Методи пошуку нових технологічних способів видавлювання / І.С. Алієв // Теорія та практика обробки матеріалів тиском. Колективна монографія. Запоріжжя: вид. АТ «Мотор-Січ». 2016. – С. 364–385.
4. Алиев Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания: монография / Л. И. Алиева.
5. Краматорск: ООО «Тираж - 51». 2018. – 352 с. ISBN 978-966-379-846-2.
6. Алієв І.С. Моделювання процесів видавлювання з розділеним осередком деформації / І. С. Алієв, В. М. Левченко, Л. С. Суховірська // Тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. «Університетська наука-2020» (Маріуполь, 20–21 травня 2020 р.): в 4 т. Т. 1. – Маріуполь: ПДТУ, 2020. – С. 80–81.
7. Степанский Л. Г. Расчеты процессов обработки металлов давлением / Л. Г. Степанский. – М.: Машиностроение, 1982. – 217 с.