

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].

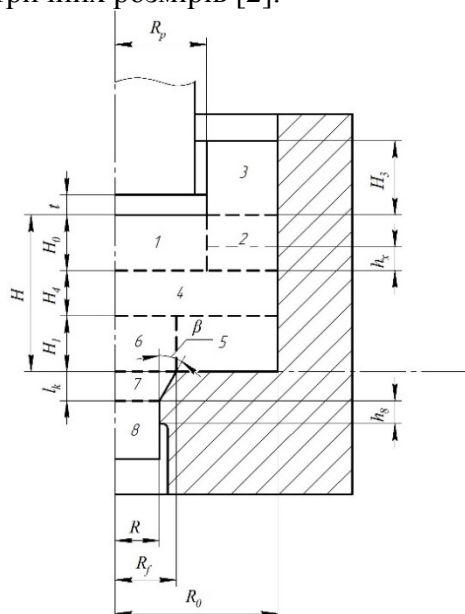


Рис. 1. Розрахункова схема процесу прямо-зворотного видавлювання з розділеним осередком деформації

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, зміщені обсяги металу, а також проміжну і кінцеву форму отриманої деталі.

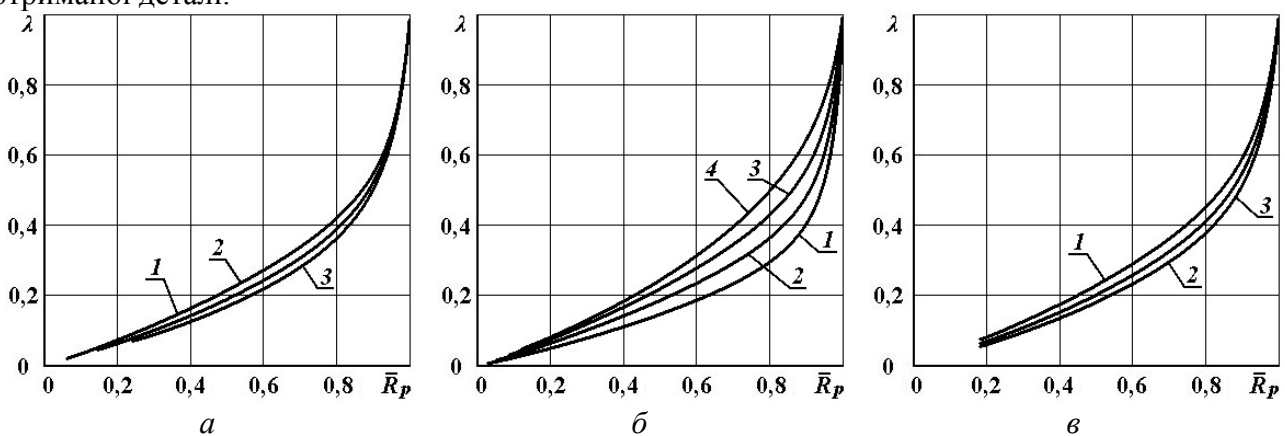


Рис. 2. Графіки залежності λ від відносного радіуса пуансона $\bar{R}_p$ для різних коефіцієнтів тертя μ (а) (1 – 0,05; 2 – 0,12; 3 – 0,2), радіуса осьового відростка $\bar{R}$ (б) (1 – 0,1; 2 – 0,25; 3 – 0,5; 4 – 0,75) і висоти заготовки $\bar{H}$ (в) (1 – 1,0; 2 – 3,0; 3 – 5,0)

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 / M.M. Tarasov, E.V. 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. Алиева Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания: монография / Л. И. Алиева. Краматорск: ООО «Тираж - 51». 2018. – 352 с. ISBN 978-966-379-846-2.
5. 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.