

## ФОРМОУТВОРЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ДЕТАЛЕЙ ЗВОРОТНО–ПРЯМИМ (З РОЗДАЧЕЮ) ВИДАВЛЮВАННЯМ

Донбаська державна машинобудівна академія

### Анотація

В роботі представлено результати моделювання процесу комбінованого зворотного–прямого (з роздачею) видавлювання з використанням методу скінчених елементів. виконання прямого видавлювання з елементами роздачі металу, сприяє збільшенню глибини порожнини деталі, яка формується нижнім пуансоном.

**Ключові слова:** комбіноване зворотне-пряме видавлювання, метод скінчених елементів, порожниста деталь, формоутворення, напружено-деформований стан.

Процеси точного об'ємного штампування (ТОШ) видавлюванням відрізняються підвищеною продуктивністю, якістю і ресурсозбереженням [1]. Поява поряд з традиційними способами поздовжнього прямого і зворотного видавлювання нових схем поперечного радіального і бокового видавлювання сприяло значному підвищенню складності форми деталей, що штампуються [2]. Подальше розширення технологічних можливостей процесів ТОШ пов'язане з комбінуванням цих двох груп способів видавлювання [3]. Включення в процес видавлювання елементів радіальної течії металу в напрямку від центру до периферії, тобто з роздачею, викликає зниження гідростатичного тиску в осередку деформування і енергосилових параметрів процесу. Навіть при прямому видавлюванні порожнистих деталей незначне збільшення діаметру деталі у порівнянні з діаметром вихідної заготовки супроводжується помітною зміною сил видавлювання [4].

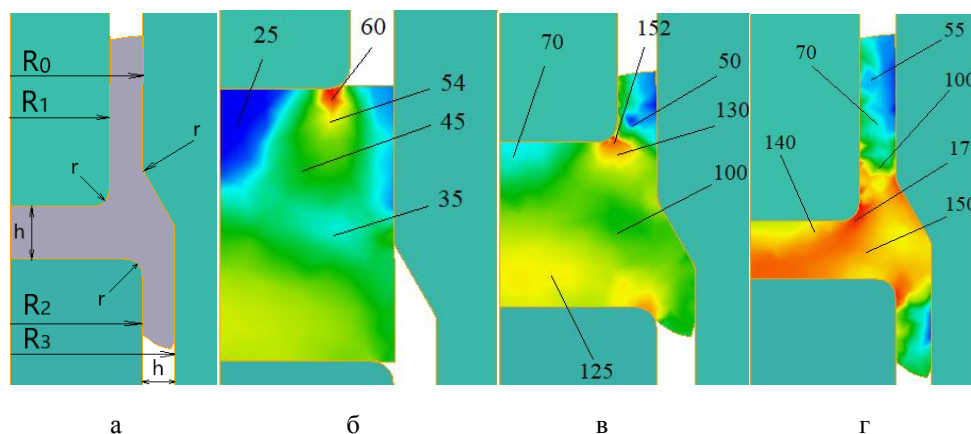


Рисунок 1 – Схема процесу зворотного-прямого (з роздачею) видавлювання порожнистої деталі (а) з розподілом по вертикальному перетину напруження на початковій стадії видавлювання (б), в момент формування осередку деформації (в) і на кінцевій стадії деформування (г)

Різновидом поперечно-прямого видавлювання з елементами радіальної течії металу є спосіб послідовного прямого видавлювання комбінованого з роздачею, використання якого дозволяє знизити сили деформування на пуансоні і підвищити його стійкість [1-3]. Представляє інтерес аналіз силового режиму такого способу в порівнянні з традиційними схемами видавлювання

порожнистих деталей з глухим отвором. Дослідження можливого отримання без дефектів порожнистої деталі складної форми з двома порожнинами в процесі комбінованого зворотно-прямого (з роздачею) видавлювання. Для реалізації цього процесу потрібно використовувати один рухомий активний пуансон, нижній контр-пуансон та матрицю з розширенням отвору у нижній частині (див. рис. 1,а).

Моделювання процесу було виконано в програмі QForm 3D. Матеріал заготовки АД1. Значення прийнятих геометричних параметрів деталі яка видавлюється, а відповідно і інструментів, наступні:  $R_0$  – радіус заготовки який дорівнює радіусу нижньої порожнини деталі  $R_2$  ( $R_0=20$  мм),  $R_1$  – внутрішній радіус верхньої порожнини ( $R_1= 15$  мм),  $R_3$  – зовнішній радіус найбільшої порожнини ( $R_3= 25$  мм),  $r$  – радіус заокруглення кромки матриць та пуансонів ( $r=2,5$  мм),  $s$  – товщина стінки деталі ( $s=5$  мм),  $h$  – товщина перемички між верхньою та нижньою порожнинами ( $h=8$  мм).

Встановлено, що в комбінованому процесі зворотно –прямого видавлювання, виконання прямого видавлювання з елементами роздачі металу, сприяє збільшенню глибини порожнини деталі, яка формується нижнім пуансоном

Найбільші значення напруження з розподілом по вертикальному перетину на початковій стадії видавлювання спостерігається у кромки пуансону (63 МПа), в момент формування осередку деформації (152 МПа), і на кінцевій стадії деформування (175МПа).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитриев А. М., Воронцов А. Л. Технологияковки и объемной штамповки. Часть 1. Объемная штамповка выдавливанием: учебник для вузов. Москва : Машиностроение–1. 2005. 500 с.
2. Aliev I.S. Radial extrusion processes. *Soviet Forging and Metal Stamping Technology (English Translation of Kuznechno-Shtampovochnoe Proizvodstvo)*, 1988, Part 3, pp. 54–61 ...ISSN: 0891-334x
3. Алиева Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания : монография. Краматорск: ООО «Тираж–51». 2018. 352 с.
4. Kalyuzhnyi V. L., Aliieva L. I., Kartamyshv D. A., Savchinskii I. G. Simulation of Cold Extrusion of Hollow Parts. *Metallurgist*. 61. 5-6, 2017, pp. 359-365. <https://doi.org/10.1007/s11015-017-0501-1>

*Алієв Іграмотдін Серажутдінович*, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри обробки металів тиском, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, [igramaliev@gmail.com](mailto:igramaliev@gmail.com).

*Чучин Олег Володимирович*, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри обробки металів тиском, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, [ochuchin@gmail.com](mailto:ochuchin@gmail.com).

*Савчинський Іван Григорьевич*, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри обробки металів тиском, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, [omd@dgma.donetsk.ua](mailto:omd@dgma.donetsk.ua).

*Моїсєєва Анна Михайлівна*, аспірант кафедри обробки металів тиском, Донбаська державна машинобудівна академія, Краматорськ, [dima\\_kartamyshv@ukr.net](mailto:dima_kartamyshv@ukr.net).

## FORMATION OF A HOLLOW PARTS BY BACKWARD–FORWARD (WITH DISTRIBUTION) EXTRUSION

### Abstract

*The paper presents the results of modeling the process of combined backward – forward (with distribution) extrusion using the finite element method. Performing, forward extrusion with elements of metal distribution, helps to increase the depth of the cavity of the part, which is formed by the lower punch.*

**Keywords:** combined backward – forward extrusion, finite element method, hollow part, forming, stress-strain state.

*Aliiev Igramotdin*, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Metal Forming Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, [igramaliev@gmail.com](mailto:igramaliev@gmail.com).

*Chuchin Oleg*, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecher of the Metal Forming Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, [ochuchin@gmail.com](mailto:ochuchin@gmail.com).

*Savchinsky Ivan*, Candidate of Technical Sciences, Docent, Docent of the Metal Forming Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, [omd@dgma.donetsk.ua](mailto:omd@dgma.donetsk.ua).

*Moiseeva Anna*, PhD-student of the Metal Forming Department, Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, [dima\\_kartamyshv@ukr.net](mailto:dima_kartamyshv@ukr.net).