

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-56>

**FINITE ELEMENT MODELING OF A MULTI-STAGE COMBINED
EXTRUSION PROCESS FOR HOLLOW PRODUCTS
WITH A FLANGE**

**МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ПРОЦЕСУ ПОЕТАПНОГО КОМБІНОВАНОГО
ВИДАВЛЮВАННЯ ПОРОЖНИСТИХ ВИРОБІВ З ФЛАНЦЕМ**

Kosariiev V.S.,

*PhD Student, Donbas State
Engineering Academy,
Kramatorsk-Ternopil, Ukraine*

Косарєв В.С.,

*аспірант, Донбаська державна
машинобудівна академія
м. Краматорськ-Тернопіль, Україна*

Chuchin O.V.,

*PhD (Engineering), Senior Lecturer,
Donbas State Machine
Building Academy,
Kramatorsk-Ternopil, Ukraine*

Чучин О.В.,

*к.т.н., старший викладач,
Донбаська державна машинобудівна
академія,
м. Краматорськ-Тернопіль, Україна*

Порожністі деталі з фланцем широко застосовуються в різних галузях промисловості [1]. В цих виробках оптимально поєднуються легкість, міцність та функціональність.

Для базового варіанта виготовлення деталі «Стакан з фланцем» в процесі комбінованого зворотне–радіального видавлювання з одним активним верхнім пуансоном характерна поява таких дефектів як затиск та не заповнення матеріалом заготовки нижнього кута порожнини в фланцевій зоні. Одним з варіантів вирішення цієї проблеми є застосування для виготовлення порожнистих деталей з фланцем процесу поетапного комбінованого видавлювання [1].

Метою даної роботи є дослідження процесу поетапного комбінованого видавлювання порожнистих деталей з фланцем. Основними завданнями є підтвердження можливості виготовлення бездефектної порожнистої деталі з фланцем, визначення оптимальних параметрів комбінованого видавлювання та розробка рекомендацій щодо покращення процесу виготовлення деталі.

Дослідження процесу поетапного комбінованого видавлювання порожнистої деталі з фланцем (рис. 1) було проведене у програмі DEFORM 2D, яка базується на методі скінченних елементів.

На першому етапі поетапного комбінованого видавлювання заготовки з алюмінієвого сплаву Al–2017 (рис. 1,а) для виготовлення якісного бездефектного фланцю здійснюється одночасний зустрічний рух верхнього та нижнього пуансонів з однаковою швидкістю $V_1=1$ мм/с (швидкість верхнього пуансона не змінюється до кінця процесу видавлювання) і ходом обох пуансонів $S = 19$ мм.

На другому етапі нижній пуансон змінює напрямок руху на протилежний (рис. 1,б), тобто переміщується в тому ж напрямку, що і верхній пуансон, але вже зі швидкістю $V_2=0,2$ мм/с. При цьому хід верхнього пуансона дорівнює $S = 30$ мм, а нижнього пуансона – $S = 6$ мм.

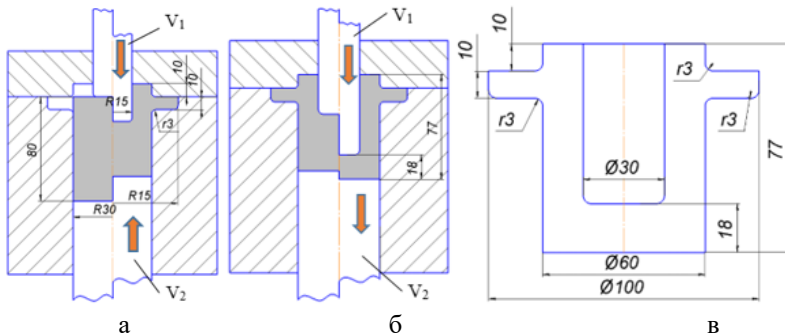


Рис. 1. Перший (а) та другий (б) етапи поетапного комбінованого видавлювання порожнистої деталі з фланцем (в)

Слід зауважити, що збільшення швидкості переміщення нижнього пуансона понад 0,2 мм/с призводить до руйнування фланцю.

Результати дослідження процесу поетапного комбінованого видавлювання в програмі DEFORM 2D (рис. 2) наступні: отримано бездефектний (без затисків) фланець (а), встановлений в перетині заготовки, яка деформується, розподіл інтенсивності деформацій ϵ_i (б) та розподіл інтенсивності напружень σ_i в МПа (в).

Виявлено, що найбільші інтенсивність деформації $\epsilon_i=2,5$ та інтенсивність напруження $\sigma_i=355$ МПа зосереджені у верхнього торця фланця (з боку верхньої напівматриці).

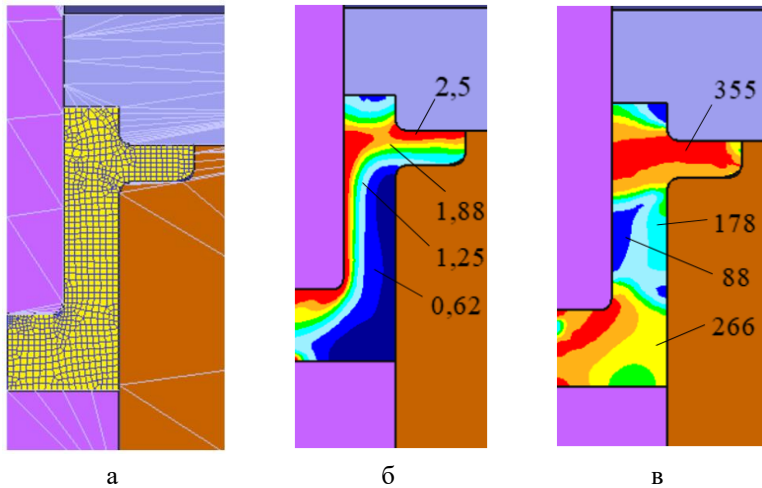


Рис. 2. Результати роботи в програмі DEFORM 2D: викривлення ділильної сітки (а), розподіл інтенсивності деформацій ϵ_i (б), розподіл інтенсивності напружень σ_i , МПа (в)

Висновки. Розглянута схема процесу поетапного комбінованого видавлювання дозволила отримати бездефектну порожнисту деталь з фланцем (див. рис. 2,а).

Найбільші інтенсивності деформації $\epsilon_i=2,5$ (див. рис. 2,б) та інтенсивності напруження $\sigma_i=355$ МПа (див. рис. 2,в) знаходяться біля верхнього торця фланця (з боку верхньої напівматриці).

Досліджена схема є закритою, а це потребує виготовлення заготовки з точними розмірами, щоб уникнути можливі руйнування інструментів через підвищене навантаження на них.

Перелік використаних джерел

1. Абхарі П. Б. Аналіз напруженого стану порожнистих деталей в процесі зворотно-радіального видавлювання / Абхарі П. Б., Малій Х. В., Кузенко О. А. // Обробка матеріалів тиском : збірник наукових праць. – Краматорськ : ДГМА, 2019. – № 2 (49). – С. 123–127.