

УДК 621.777.1

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗАКРИТОГО РАДІАЛЬНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ РІЗНОТОВЩИННИХ ФЛАНЦІВ

Абхарі П.Б., Кузенко О.А., Дементєєв М.В.

Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

Процеси радіального видавлювання мають велику кількість кінематичних схем і їх здійснення і відрізняються різноманітністю деталей. Особливістю процесів радіального видавлювання є складний режим силового впливу як на заготовку, що деформується, так і на елементи штампного оснащення. Завданням теоретичного аналізу процесів видавлювання в закритих матрицях є визначення сили видавлювання і сили розкриття матриці.

Аналіз характеру зміни сил видавлювання показує, що при зменшенні висоти робочої порожнини (товщини фланця) різко зростає тиск, що пов'язано зі збільшенням ступеня деформації. Вплив діаметральних розмірів фланця у всіх випадках радіального видавлювання однаковий: збільшення зовнішнього діаметра фланця однозначно пов'язане з величиною робочого ходу пуансона і супроводжується плавним зростанням робочих навантажень. Вплив радіусу заокруглення кутів матриці на значення сил радіального видавлювання носить більш складний характер. При збільшенні значень радіуса заокруглення знижуються сили в початковій стадії процесу, так як при цьому для заповнення порожнини і формування осередку деформації необхідно більше часу. У міру розвитку процесу після досягнення металом плоскопаралельної ділянки кругової порожнини, відмінності в силах згладжуються. Розкриття матриці і величини сил видавлювання можна також знизити і за рахунок застосування суміщених схем видавлювання.

В даному теоретичному дослідженні за допомогою програми методу скінченних елементів QForm 2D/3D, які дозволяють визначати напружено деформований стан і силовий режим процесу, представлено математичне моделювання процесів закритого радіального видавлювання.

В силу симетрії розглядається одна половина схеми (а) і отриманий напівфабрикат (б), представлені на рис. 1.

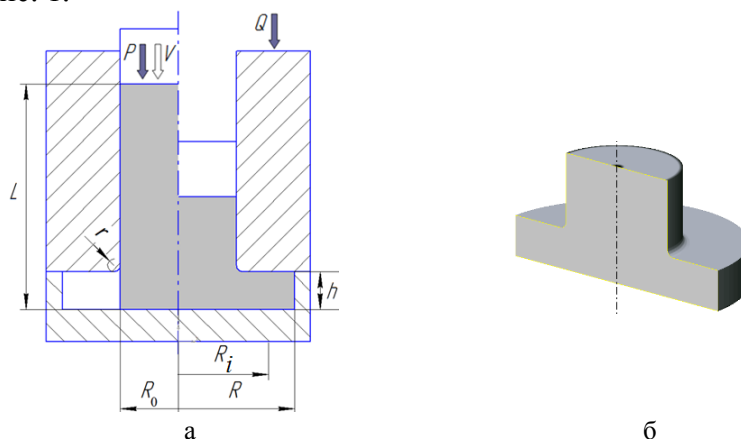


Рис. 1. Схема процесу закритого радіального видавлювання фланця (а) на торці стрижня з різними відносними висотами фланця з односторонньою подачею і отриманий напівфабрикат (б)

Для моделювання процесу радіального видавлювання фланця на торці стрижня обрані наступні параметри:

– механічні властивості матеріал заготовки АМцМ: крива істинних напружень описується рівнянням $\sigma_s(\varepsilon)=188,4 \varepsilon^{0,15}$, межа текучості $\sigma_{0,2}=105$ МПа, модуль Юнга $E=75000$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\nu=0,3$ і коефіцієнт тертя між матеріалом заготовки і інструментом $\mu=0,05 \dots 0,3$ (закон Зібеля).

Обрані наступні параметри для моделювання процесу радіального видавлювання фланця на торці стрижня:

– геометричні параметри процесу: R_0 – радіус заготовки ($R_0=18$ мм), R – радіус фланця ($R=36$ мм), R_i – проміжний радіус фланця, h – висота приймальної порожнини для формування фланця, h/R_0 – відносна висота фланця ($h/R_0=0,65$), L – висота заготовки ($L=70$ мм), r – радіус заокруглення кромки інструменту ($r=2; 6; 10$ мм).

– силові параметри процесу: P – сила видавлювання процесу, Q – сила розкриття матриці, V – швидкість процесу видавлювання.

На силовий режим процесу видавлювання суттєво впливають такі чинники: умови контактного тертя; геометрія радіальної порожнини; геометрія перехідних кромки матриці, а на працездатність штампів з роз'ємними матрицями – значна сила розкриття.

На рис. 2 представлений графік залежності сили розкриття матриці від параметра незаповнення «а», з якого видно, що при збільшенні радіуса заокруглення перехідної кромки матриці ($r=2$ мм, $r=6$ мм, $r=10$ мм) збільшується сила розкриття матриці, зі збільшенням параметра незаповнення «а» сила розкриття зменшується. Наприклад, при радіусі $r=10$ мм; «а»= 1 мм – $Q=1900$ кН, $r=6$ мм; «а»=1 мм – $Q=1700$ кН, $r=2$ мм; «а»=1 мм – $Q=1600$ кН. На кривій 1 ми бачимо, що при параметрі незаповнення «а»=5,1 мм – $Q=90$ кН, на кривій 2 при «а»=6,8 мм – $Q=100$ кН, на кривій 3 при «а»=8 мм – $Q=200$ кН.

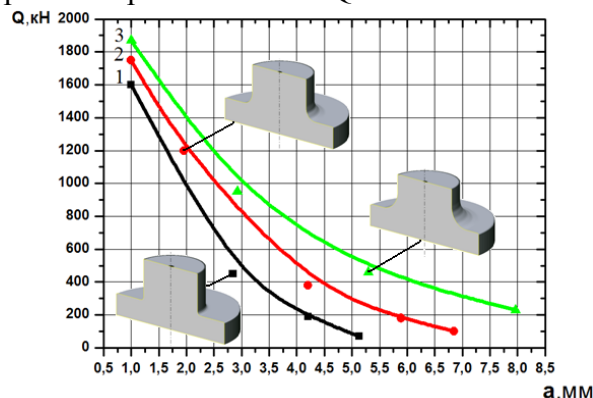


Рис. 2. Графік залежності сили розкриття матриці від параметра незаповнення «а» при різних значеннях радіуса заокруглення

Збільшення радіусу заокруглення сприяє більш плавній течії матеріалу і відсутності відхилення форми фланцю вже на початковій стадії видавлювання. Таким чином, вплив об'єму металу на верхню півматрицю, тобто її розкриття, помітно одразу.

Список використаних джерел

- Алиева Л. И. Совершенствование процессов комбинированного выдавливания: монография / Л. И. Алиева. – Краматорск: ООО «Тираж - 51». 2018. – 352 с. ISBN 978-966-379-846-2.
- Алиев И. С. Технологические процессы штамповки радиальным выдавливанием в закрытых штампах / И. С. Алиев, П. Б. Абхари, А. А. Еремина // Обработка материалов давлением : сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2015. – № 2 (41). – С. 166–172.
- Алиева Л. И. Исследование процессов радиального выдавливания методом конечных элементов / Л. И. Алиева, П. Абхари, Я. Г. Жбанков // Обработка материалов давлением : сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2009. – №1 (20). – С. 19–24.
- Алиева Л. И. Силовые режимы радиального выдавливания деталей с высоким фланцем / Л. И. Алиева, Я. Г. Жбанков, П. Абхари // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2010. – № 4. – С. 24–26.