

УДК 621.777.4

С.П. Гожій, В.А. Мироненко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Порівняльний аналіз моделювання процесу отримання порожнистого виробу гарячим та напівгарячим штампуванням

Заготовка деформується по всьому об'єму при обробці порожнистого виробу (рис. 1) в напівгарячому та гарячому станах, при цьому течія матеріалу обмежується порожниною самого штампу [1]. Деформація всього об'єму потребує, не зважаючи на нагрівання, значних зусиль, що діють на інструмент. Матеріал при високих ступенях пластичної деформації як і при куванні дещо ущільнюється, подрібнюється зерно, що приводить до покращення механічних властивостей матеріалу і виробу в цілому. Тому зазначені процеси застосовують при виготовленні заготовок вельми відповідальних виробів [2]. При даній обробці кінцеву геометрію досягають обробкою різанням. Коефіцієнт використаного матеріалу за геометрією напівфабрикату складає 61,82%, ступені деформації - 67,17%, що на механічні характеристики матеріалу позитивно впливає ступінь деформації 90%, якого можна досягати при гарячому штампуванні.

223

В роботі проведено дослідження впливу температурного інтервалу обробки поковки на нормальний тиск на поверхні інструменту.

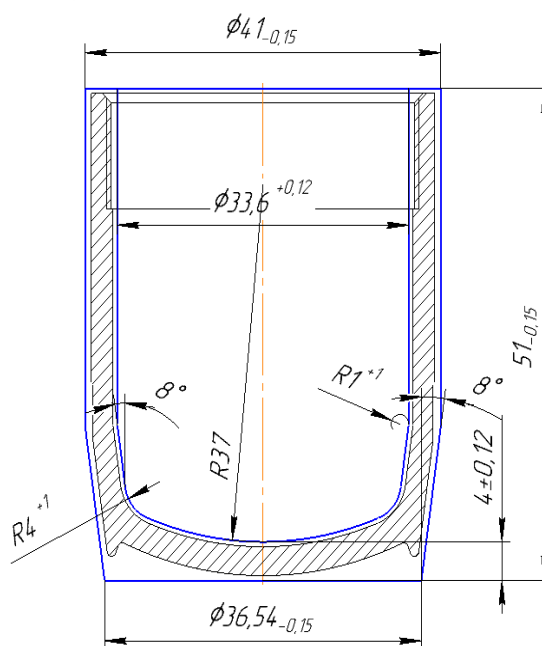


Рис. 1. Ескіз відштампованого напівфабрикату.

Аналіз отримання напівфабрикату зворотним видавлюванням в гарячому та напівгарячому стані проводився за підставі результатів моделювання за допомогою програмного комплексу DEFORM [3]. В таблиці 1 наведено параметри розрахунків. Модель матеріалу зразків - пластична, інструмент, яким проводиться деформування - абсолютно жорсткий.

Вихідні параметри чисельного експерименту занесені в таблицю 1.

Таблиця 1

Параметри експерименту	Значення параметра	
	Напівгаряче зворотне видавлювання	Гаряче зворотне видавлювання
Матеріал заготовки	DIN-C45[70-2000F(20-1100)]	AISI-1045[1650-2200F(900-1200)]
Швидкість деформування, мм/с	48	48
Коефіцієнт тертя за Зібелем	0,3	0,3
Критерій руйнування	Normalized Cockroft and Latham	
Температура інструменту, °С	700	200
Температура заготовки, °С	200	1150

224

Результати моделювання гарячого видавлювання представлені на рис. 2.

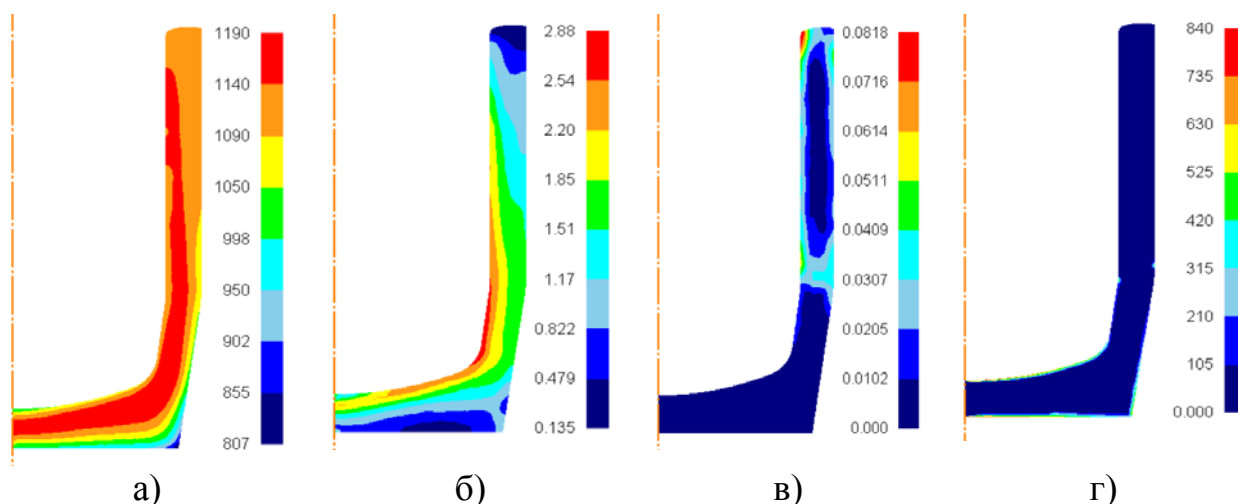
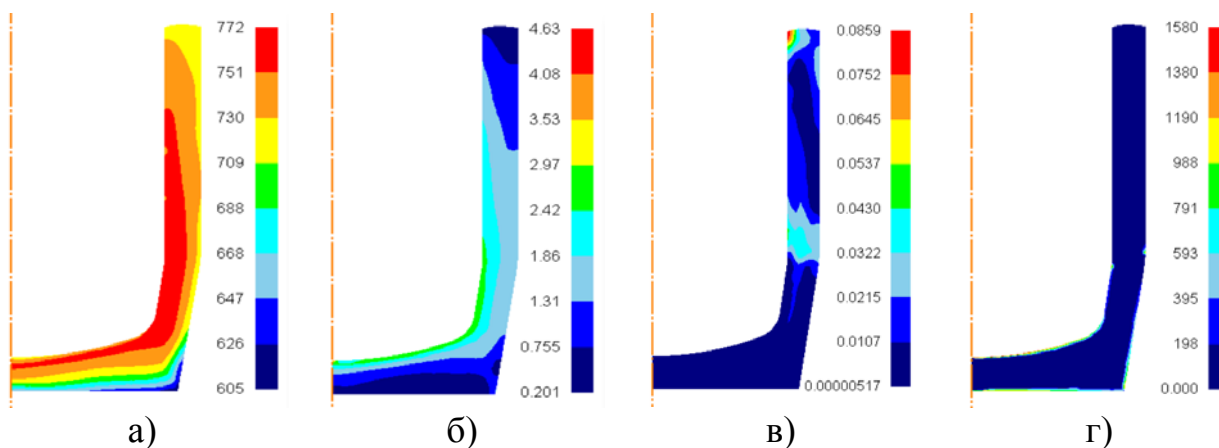


Рис. 2. Розподіл параметрів впливу на напружено-деформований стан (НДС) при гарячому видавлюванні: а – температури; б – інтенсивності деформації; в – параметру руйнування; г – нормального тиску

Процес моделювання гарячого об'ємного штампування для сталі 45 проводиться у рекомендованому нами температурному режимі 1200-800°C [4]. Виходячи із температурного інтервалу була підібрана швидкість деформуючого пуансону. При нагріві заготовки зі сталі до температури 1150 °С та при швидкості руху деформуючого інструменту 48 мм/с в процесі деформування напівфабрикат охолоджується в кутах матриці до 807 °С, що не потрапляє у межі температурного інтервалу штампування.

Інтенсивність деформації за нашими результатами моделювання потрапляє в діапазон 2,54-2,88, а відповідне максимальне значення критерію руйнування досягає 0,0818, що не є критичним [5]. Максимальне значення нормального тиску дорівнює 840 МПа, що в кілька разів менше ніж при холодному видавлюванні. Така величина тиску на робочий інструмент забезпечує більшу стійкість деформуючого інструменту, а технологічне зусилля досягає величини 518 кН.

На рис. 3. наведені результати моделювання напівгарячого видавлювання.



225

Рис. 3. Розподіл параметрів НДС при напівгарячому видавлюванні:

а – температури; б – інтенсивності деформації; в – параметру руйнування;
г – нормального тиску

Моделювання напівгарячого штампування проводилось у рекомендованому температурному інтервалі 600-800°C [6]. Нами підбрано швидкість деформуючого інструменту, виходячи із температурного інтервалу. При швидкості деформування 48мм/с та нагріванні сталі до температури 700°C в процесі деформування у кутах матриці заготовка охолоджується до

температури 605°C, що поза межею температурного інтервалу для напівгарячого штампування [6].

Величина інтенсивності деформації за отриманих результатів моделювання перебуває у інтервалі 4,08-4,63, а максимальне значення критерію руйнування становить 0,0859, що також не є критичним. Максимальний нормальний тиск дорівнює 1580 МПа, що в рази менше ніж при холодному видавлюванні, але в два рази більше чим при гарячому штампуванні. Більшу стійкість деформуючого інструменту забезпечить тиск на інструмент у розмірі 1580 МПа, а технологічне зусилля досягає 1176кН.

Висновки.

Виходячи з отриманих результатів дослідження напівфабрикат можна виготовити як гарячим, так і напівгарячим зворотним видавлюванням. При напівгарячому штампуванні технологічне зусилля збільшується в 2 рази, одночасно забезпечується достатня стійкість інструменту за обох схем, але зменшується час на нагрівання заготовок, тим самим підвищується продуктивність виготовлення напівфабрикатів та зменшуються витрати.

Список використаних джерел:

226

1. Справочник по технологии патронного производства: в 2 т. Т.1 / Под ред. Н.П. Агеева; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2011. – 643 с.
2. Горячая штамповка [Электронный ресурс] // Режим доступа до ресурсу: <https://studfiles.net/preview/4293839/page:8/>
3. Паршин В.С., Карамышев А.П. и др. Практическое руководство к программному комплексу DEFORM-3D. - Учебное пособие. — Екатеринбург: УрФУ, 2010. — 266 с.
4. Матвеев М.А.. Оценка вероятности разрушения металла при горячей пластической деформации с помощью критерия Кокрофта— Латама // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2017. № 23. С. 109–126.
5. Сторожев М.В. Ковка и объемная штамповка стали. Справочник в 2 томах. Том1. Издательство машиностроение, 1967. - 431с.
6. Технология и теория холодной и полугорячей объемной штамповки выдавливанием [Электронный ресурс] // Режим доступа до ресурсу: <http://tekhnosfera.com/view/31960/d?#?page=9>.