

УДК 621.771

Матюхіна Т.Г.¹, Широкобоков В.В.²

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЛИСТОВОГО ШТАМПУВАННЯ

На сучасному етапі розвитку машинобудування доля крупного серійного виробництва продукції поступово знижується. Зазвичай споживач потребує більшого різноманіття товарів за невеликої серійності. За таких умов конкурентоспроможність виробництва буде визначатися можливістю налагодити випуск нової продукції в найкоротші терміни за мінімальної собівартості.

В одиничному і дрібносерійному виробництві при виготовленні вісесиметричних деталей та напівфабрикатів без потоншення традиційно використовують обкатку роликком або ротаційну витяжку з використанням універсального або спеціального давильного обладнання. Однак використання ротаційних способів обмежується необхідністю застосування дорогих силових слідкуючих гідроприводів, електрогидравлічних копіювальних пристроїв і систем числового програмного управління або залученням висококваліфікованої робочої сили при використанні універсального обладнання. Зі збільшенням серійності більш ефективною стає традиційна багатоопераційна витяжка в штампах.

Підвищити ж ефективність технології отримання деталей штампуванням (особливо в серійному виробництві) можна лише шляхом оптимізації, тобто формоутворенням виробу за мінімально можливою кількістю основних і допоміжних операцій із застосуванням максимально простого за конструкцією штампового оснащення та універсального пресового обладнання.

Саме тому автори роботи [1] пропонують використовувати програми комп'ютерного моделювання процесів вісесиметричного витягування у середовищі DEFORM для прогнозування втрати стійкості тонколистової заготовки в процесі деформування. За результатами досліджень встановлено, що моделювання процесу витягування тонколистової заготовки у середовищі DEFORM 3D дозволяє з високим ступенем ймовірності візуалізувати процес

утворення гофр і спрогнозувати, таким чином, втрату стійкості заготовки в реальних процесах деформування.

За більш складних умов деформування результати натурного експерименту та комп'ютерного моделювання можуть відрізнитись. Це дещо ускладнює прогнозування гофроутворення, але проблема вирішується розширеним аналізом напружено-деформованого стану та поведінки металу заготовки в осередку деформації. Поява в заготовці ділянок, на яких відбувається непрогнозована та неконтрольована втрата контакту матеріалу заготовки з деформуючим інструментом або виникають зони з значною нерівномірністю швидкостей переміщення точок заготовки чітко вказує на проблемні місця з підвищеною ймовірністю утворення гофр в реальному процесі витягування. Використання комп'ютерних програм моделювання дозволяє підвищити ефективність виробництва.

Окрім використання програм моделювання в сучасних умовах для підвищення продуктивності і зниження трудомісності та собівартості, використовуються елементи штампового оснащення з поліуретану. Автори роботи [2] провели ряд досліджень і встановили що поліуретан можна використовувати для виготовлення формуютьовального інструменту, окремих деталей вузлів виштовхування готових виробів з формуютьовальних порожнин і вузлів притискання заготовки під час витяжки, а також демпферних пристроїв для компенсації імпульсного навантаження. Оснащення, в якому використане еластичне середовище, часто в десятки разів дешевше, ніж спеціальні або універсальні жорсткі штампи. Заміна жорстких металевих частин штампів на еластичні поліуретани забезпечила низку переваг нового процесу штампування поліуретаном, проте виявила і його недоліки. Головний із недоліків - суттєве збільшення сили штампування через необхідність деформування як заготовки, так і власне поліуретану. У роботі вказується, що для витяжки поліуретаном деталей складних конфігурацій потрібна сила, яка майже на порядок перевищує силу витяжки в жорстких штампах. Обладнання, що випускається, для штампування поліуретаном розраховують на номінальну силу, яка мінімум утричі перевищує силу деформування тієї ж номенклатури деталей у жорстких штампах.

Для листоштампувального виробництва актуально також використання пневмоударного методу штампування рухомими середовищами, кажуть автори роботи [3]. Перевагою цього методу є екологічність, безпечність, широкі технологічні можливості, низькі енергетичні та матеріальні витрати висока універсальність і мобільність. Крім цього автори звернули увагу на ступінь впливу виробничих похибок на параметри точності штампованих деталей.

Виробничі похибки за своєю суттю є величинами випадковими, підпорядкованими загальним законам теорії ймовірностей і математичної статистики, через що вивчення виробничих похибок слід вести саме статистичними мето-

дами аналізу експериментальних даних, при цьому передбачаються наступні етапи дослідження: виявлення впливу на точність процесу основних факторів (геометричних розмірів деталей, форми, товщини матеріалу, зношування інструменту).

Автори роботи [4] звернули увагу на магнітно-еластоімпульсне штампування, яке дає змогу на магнітно-імпульсних установках отримувати деталі незалежно від провідності матеріалу заготовки. Це сучасний метод. Високошвидкісна імпульсна дія призводить до появи нової якості в поведінці оброблюваного металу. Ця нова якість отримала назву гіперпластичності. Практичне використання ефекту гіперпластичності дає змогу деформувати без руйнування і штампувати вироби, виробництво яких неможливе відомими методами.

Отже в сучасному світі використання технологій листового штампування залишається важливим і розвивається за рахунок використання нових технологій, обладнання, матеріалів. Широкого використання набувають програми моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Орлюк М. В. Прогнозування гофроутворення в процесах витягування за результатами моделювання в середовищі DEFORM / М. В. Орлюк // Mech. Adv. Technol. – 2022. – Vol. 6, No. 2. – P. 178–186.
2. Аніщенко А. С. Дослідження пружної деформації кільцевих елементів штампного оснащення з поліуретану / А. С. Аніщенко, В. В. Кухар, В. В. Глазко // Обробка матеріалів тиском. – 2017. – № 1 (44). – С. 217–221.
3. Фролов Є. А. Оцінка факторів впливу виробничих похибок на точність деталей при операціях пробивання-вирубання рухомими середовищами на основі статистичного аналізу / Є. А. Фролов, С. Г. Ясько // Обробка матеріалів тиском. – 2017. – № 2 (45). – С. 70–74.
4. Омаров Ш. А. Інтенсифікація формозмінювальних операцій / Ш. А. Омаров // Обробка матеріалів тиском. – 2018. – № 1 (46). – С. 149–157.