
УДК 621

І.С. Тхорук, О.В. Холявік

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

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА КОНСТРУКЦІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОЧНИХ ТРУБЧАСТИХ ВИРОБІВ, ЩО МАЮТЬ ВНУТРІШНІ КАНАВКИ

Проаналізуємо сучасні методи виробництва внутрішніх профілів на внутрішній поверхні точних трубчастих деталей. При виробництві внутрішніх нарізів дуже важливо враховувати як матеріали, з яких виготовляються подібні деталі, так і вимоги, які дозволяють вибрати найкращий метод заради забезпечення вказаної точності та якості профілю. Серед методів, що можуть застосовуватися для виготовлення точних трубчастих виробів, що мають внутрішні канавки можна застосовувати: процес ротаційного кування, процес нарізування, процес дорнування, поверхневе пластичне деформування. Розглянемо кожен з них.

Так процес ротаційного кування складається з введення в отвір трубчастої деталі-заготовки оправки, що має зворотній профіль нарізів [1]. При виконанні ударів бойком верстату відбувається стискання металу, що в свою чергу дозволяє залишити на внутрішній поверхні відбиток у формі оправки. Як правило застосовується холодне ротаційне кування. Це дозволяє спростити операції по обробці заготовок [1]. Даний метод дозволяє отримати поверхню з більшою чистотою. Але в даному випадку присутні недоліки, які пов'язані з внутрішнім напруженням. Внутрішнє напруження виникає завдяки ударному ущільненню матеріалу [1]. З іншої сторони наведемо переваги даного методу. Ними являються - висока продуктивність під час виготовлення деталей даного типу. Даний процес займає лише 3 хв. [2]. До того ж, завдяки ротаційному куванню ми можемо досягти підвищеної чистоти обробки поверхні. Також завдяки даному процесу будуть поліпшені фізичні та механічні властивості деталі-заготовки. Також даний метод дуже ефективно дозволяє позбутися дефектів, які також можуть залишитися на самій поверхні після всіх інших етапів обробки деталі-заготовки [2].

В той же час, при застосуванні даного процесу спостерігаються і недоліки серед яких - обмеження виготовлення тільки вісесиметричних деталей-заготовок, дуже високі вимоги до процесу хонінгування та надто високі затрати на саме обладнання для ревізії вказаного процесу. Варто також відзначити, що вартість обладнання та оснащення для процесу ротаційного кування є вищою за вартість обладнання та оснащення для інших процесів.

Спосіб нарізування в основному використовується для створення нарізів методом зняття стружки з заготовки. Кожен такий наріз обробляється шпалером, який створює його почерзі. В той же час за рахунок пошагового переміщення шпалера формуються необхідний профіль. Виконуючи вказаний процес існує можливість або примусити обернутися штангу шпалера, яка створює спіральні канавки, або можливість закріпити саму заготовку. Подібна операція нарізування проводиться за допомогою спеціального верстата, що дає змогу точно визначати глибину нарізів, налаштувати їх крок, а також відстежувати параметри нарізів кожного разу під час такої обробки. У якості завершуючої операції виконується вирівнювання всіх грубих поверхонь. Вирівнювання виконується за допомогою притиру. Мінімальні напруження, що виникають при цьому можуть бути усунені за допомогою термічної обробки.

Процес дорнування оснований на протягуванні дорна крізь канал ствола. Дорн повинен мати більший діаметр, ніж сам канал. На зовнішній поверхні дорну розташовані виступи, які якраз відповідають необхідним нарізам за кутом нахилу та розмірами. Даний метод допомагає частково позбутися овальності отвору та конусності.

В той час коли дорн проходить через канал він видавлює профіль всіх необхідних нарізів. Даний процес не потребує використання доводочних та полірувальних матеріалів, тому в процесі дорнування не внесеться жодних абразивних зерен, які дійсно можуть бути шкідливими для точних деталей при експлуатації. Після проходження дорнуочим інструментом відбувається розширення отвору. Саме тому заготовка після процесу

дорнування передається у спеціальну піч, де вона піддається повільному нагріванню і охолодженню впродовж п'ятидесяти годин. Деталь-заготовка, оброблена дорнуванням, характеризується великою міцністю та високою стійкістю до зношування.

І нарешті, поверхнєве пластичне деформування (ППД), що у всьому світі вважається найефективнішим способом для підвищення експлуатаційних параметрів деталей серед ряду інших доступних методів. Ті властивості деталей-заготовок, які ми отримуємо в результаті застосування ППД, в значній мірі залежать саме від якості їх поверхні. Такий термін як "якість поверхні" містить цілий комплекс різних параметрів. Серед них: залишкові напруження, фізико-механічні властивості поверхневого шару, ступінь зміцнення, шорсткість поверхні, тощо. Поверхнєве пластичне деформування являється одним з видів обробки тиском. При застосуванні даного процесу відбувається деформація тільки поверхневий шар деталі-заготовки. При чому деформація поверхневого шару виконується без утворення стружки. Використання ППД призводить до значного зменшення витрати матеріалу. Це в свою чергу дозволяє значно зекономити матеріал і значно скорочує обсяги механічної обробки. Крім того, для обробки металу без утворення стружки відповідно виникає потреба у значно меншій кількості обладнання. Це в свою чергу теж дозволяє додатково економити витрати.

ППД надає можливість підвищити довговічність, контактну витривалість, зносостійкість поверхонь та втомну міцність. Розглянутий процес ділиться на статичне поверхнєве пластичне та динамічне (ударне) деформування. Серед методів динамічного ППД можна навести: , гідродробоструминну, дробоструминну, віброударну, ультразвукову обробку, обробку кульково-стрижневими зміцнювачами, ротаційну обробку, ударне накочування, віброконтактний наклеп, віброобкочування, обробку механічними щітками, чеканку, вібровигладжування, та інші. Даний спосіб містить численні удари, що виконуються інструментом по поверхні деталі-заготовки. При цьому на поверхні залишається величезна кількість локальних відбитків. Даний метод гарантує отримання необхідної точності і якості саме поверхневого шару. В свою чергу до методів статичного поверхневого деформування можна віднести вібраційне накатування, вигладжування, дорнування, вібраційне вигладжування.

Висновки

Серед розглянутих різноманітних доступних технологій, за допомогою яких можна створити внутрішню поверхню профільних канавок точних трубчастих деталей, ми прийшли до висновку, що кожна з них має свої як недоліки, так і переваги. Один з розглянутих методів - дорнування, хоч і може гарантувати менш точне оброблення поверхні в середині отвору у порівнянні з способом прокатування в валках, протягування в матриці, або нарізування, але він залишається оптимальним для виготовлення деталей-заготовок з невеликою висотою до 100-200 мм. Дорнування відрізняється такими перевагами серед інших розглянутих методів: швидкість виготовлення, можливість отримати чисті і точні отвори, а також наявність менших витрат металу. За допомогою застосування програмного комплексу Deform 3D в подальшому виконаємо дослідження створення потрібної геометрії внутрішньої поверхні отвору. Крім того, застосування комп'ютерного моделювання дозволить вносити необхідні зміни в технологічні параметри процесу дорнування. Такий підхід дозволить оптимізувати розробку технологічного процесу, при цьому значно покращуючи ефективність виробництва та зменшуючи витрати на відпрацювання.

Список використаних джерел

1. Orbital forging: a plausible alternative for bulk metal forming. Miroslav E. Plancak, Dragisa Z. Vilotic, Milentije C. Stefanovic, Dejan Z. Movrin, Igor Z. Kacmarcik,. 1, 2012, Journal of Trends in the development of Machinery and Associated Technology, Vol. 16, pp. 35-38.
2. Numerical analysis on rotary forging mechanism of a flange. Liu Gang, Yuan Shijian and Zhang Mingxue. 1, 2001, Journal of Material Science and Technology, Vol. 17, pp. 129-130.