

УДК 62-111.3:631.3

Т. Ю. Гинда

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗМІЦНЕННЯ ГВИНТОВИХ ЗАГОТОВОК

T. Yu. Hynda

STRENGTHENING OF SCREW BILLETS

Розглянемо технологію виготовлення спіралей шнеків методом навивання на оправу та одночасним зміцненням зовнішнього ребра ротаційною головкою горизонтального типу. Така технологія забезпечує підвищення експлуатаційних властивостей робочих органів, виготовлених з навивних заготовок, зокрема забезпечення точності, міцності, оптимальності геометрії профілю та реалізацію повного ресурсу можливого пластичного деформування стрічки, з якої навивають спіраль. Це пояснюється сприятливою схемою згину і покращенням умов деформування металу. Згин може проводитись як в осьовому, так і в радіальному напрямках, що сприяє отриманню зміцненої за зовнішнім контуром спіралі малого радіуса кривини та профільного поперечного перерізу за відповідного конструктивного виконання пристрою.

Згин здійснюється розконцентрованою, послідовно збільшуваною поперечною силою згинання з прикладеним плечем у зоні деформації. Таке виконання стабілізує процес деформування за розростання ступеня видовження зовнішнього ребра внаслідок значних радіальних і тангенціальних напружень, які діють у всій зоні пластичного деформування. Крім того, така схема затрудняє ковзання в лініях контакту роликів з опорними і оброблюваними поверхнями, які розташовані в площинах, що проходять через вісь заготовки і вісь обертання роликів.

Слід зазначити, що конструкція передбачає значну стійкість деформування елементів – роликів. Це, головним чином, досягнуто тим, що в головці притискні ролики розміщені за периметром навивної стрічки поясами із зміщенням вздовж осі навивання і спираються на упорні поверхні так, що осі обертання роликів кожного поясу перетинаються в точці, розташованій на осі обертання відповідної опорної поверхні й осі заготовки.

Технологічний процес навивання виконується наступним чином. Підготовлену вихідну заготовку із зігнутих під кутом 90° кінцем закріплюють у пазу ведучої втулки і, попередньо притискаючи, фіксують її осьовою силою, створеною механізмом затиску. Вмикають обертання оправу та ротаційної головки. Після того, як торець навивної спіралі вийде з області контакту з калібруючим роликом, давач дає команду припинити живлення пневмоциліндра, коромисло відводиться від шпонкової втулки і опускається вниз, забезпечуючи вихід цієї втулки і навивної спіралі. Після сходження шпонкової втулки стійкість стрічки у зонах деформації забезпечується навитими витками, внаслідок чого продовжується неперервний процес навивання спіралі.

Із закінченням подачі стрічки обтискний ролик відводять від оправу і надають ротаційній головці переміщення вздовж осі в напрямку до шпинделя верстата. Для цього на супорті передбачені напрямні пази. Таке конструктивне виконання забезпечує підтиск витків спіралі до повного їх виходу з ротаційної головки.

Крім розглянутого технологічного процесу навивання спіралей, дана конструкція ротаційної головки може бути використана для кінцевого оброблення спіралей, виготовлених шляхом вальцювання. Схема такого процесу формоутворення подана на рис.6.7, а його характеристичні параметри у табл. 6.1. Під час вальцювання гвинтових стрічок з великим коефіцієнтом нерівномірності витягування шари металу за зовнішнім діаметром розрихлюються і швидко зношуються. Тому їх обробляють проточуванням або шліфуванням на глибину 1,5...4 мм [183]. Крім того, спіраль має мале значення товщини зовнішнього ребра, що призводить до швидкого

спрацьовування гвинтового механізму. У зв'язку з цим оброблення спіралі ротаційною головкою замінює механічне оброблення різанням, одночасно сприяючи зміцненню та потовщенню зовнішнього контуру, внаслідок чого отримуємо спіралі задовільної точності за зовнішнім діаметром. Якщо у конструкції передбачити ролики із значним кутом конусності, то крім зазначених вище процесів деформування, спіраль піддаватиметься згину у напрямку, перпендикулярному площині витка, що дозволяє виготовлення профільних спіралей.

Процес оброблення наступний. Спіраль нерухомо встановлюють на гладкій чи гвинтовій циліндричній оправі. Надавши обертового руху головці та оправі, здійснюють одночасне переміщення останньої в осьовому напрямку.

Технологічний процес навивання можна здійснювати як на спеціальному обладнанні, так і верстатах токарної групи.

Для підвищення продуктивності процесу ротаційного навивання та зміцнення, особливо за оброблення важко деформованих металів і сплавів, доцільно використовувати нагрівання, яке знижує опір металу деформуванню, підвищує його пластичність і тим самим запобігає виникненню тріщин на контурах спіралі з деяких зміцнюваних металів. Підігрівання заготовок безпосередньо на верстаті під час навивання спіралі усуває проміжний відпал, підвищує продуктивність з одночасним покращенням якості.

Наприклад, ефективним є індукційне нагрівання стрічки, причому найсприятливіший безперервно-послідовний спосіб. У цьому випадку, коли нагрівається не зразу вся поверхня заготовки, а послідовно одна ділянка за іншою, стає можливим застосування локального нагрівання деформованого металу безпосередньо в зоні деформації. Спосіб дає змогу використовувати для технологічного процесу порівняно малопотужні генератори. За відповідного підбору потужності генератора і ширини індуктора, забезпечивши необхідні температурні параметри, можна здійснити процес ротаційного зміцнення.

Поверхнєве пластичне деформування зазначеним вище способом підвищує твердість поверхневого шару та створює сприятливі напруження стиску. Втомлювана міцність деталей зростає на 30...70 %, а зносостійкість – в 1,5...2 рази, а також можливе отримання поверхні з низькою шорсткістю ($R_a = 0,16$ мкм).

Шорсткість поверхні, степінь зміцнення, твердість поверхні та продуктивність обробки залежать від режимів оброблення: зусилля і швидкості обкатування, повздовжньої подачі, припуску і т. п.

Вибираючи зусилля зміцнення, слід брати до уваги, що малий тиск не забезпечує повного змінання виступів мікронерівностей поверхні, а досить великий призводить до перенапруження і руйнування поверхні, гофрування на спіралі та зниження терміну служби роликів.

На підставі теоретичних досліджень, експериментальних даних та з урахуванням розв'язку й аналізу оптимізаційних задач запропоновані раціональні режими технологічного процесу формоутворення заготовок.

Наприклад параметри технологічного процесу формоутворення заготовки з сталі X18H9T, ширина витка – $B = 30$ мм, товщиною – $H = 2,5$ мм, внутрішнім діаметром – $d = 30$ мм. І кроком витка $T = 2,5$ мм. Потрібні режими: Швидкість навивання – $V_n = 29$ м/хв. Подача – $S_n = 2,5$ мм/об. Кутова швидкість – $\omega = 1,2$ с⁻¹. Зусилля навивання – $P_n = 880$ Н. Момент навивання – $M_n = 450$ Нм. Зусилля попереднього притискування – $P_n = 550$ Н.

Поверхнєве пластичне деформування зазначеним вище способом підвищує твердість поверхневого шару та створює сприятливі напруження стиску. Втомлювана міцність деталей зростає на 30...70 %, а зносостійкість – в 1,5...2 рази, а також можливе отримання поверхні з низькою шорсткістю ($R_a = 0,16$ мкм). Запропонована технологія виготовлення заготовок спіралей шнеків методом навивання на оправу з одночасним зміцненням зовнішнього ребра дає змогу реалізувати повний ресурс пластичного деформування стрічки, із якої навивається заготовка.