



НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ГВИНТОВИХ І ШНЕКОВИХ ЗАГОТОВОК

Пилипець М.І., д.т.н., професор, Васильків В.В., к.т.н., доцент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

У сучасному машинобудуванні широко використовують деталі типу шнеків. Основними загальними конструктивними і технологічними ознаками таких деталей є наявність витків, розташованих по гвинтовій поверхні в поздовжньому напрямку з великим кроком. У структурі технологічного маршруту виготовлення таких деталей відповідальним і самим складним етапом є отримання гвинтових (ГЗ) і шнекових заготовок (ШЗ). Поняття "Гвинтові" і "Шнекові" заготовки застосовують до півфабрикатів, які характеризуються гвинтовими волокнами і наявністю гвинтового тіла, тобто гвинтовими поверхнями і гвинтовими зовнішніми і внутрішніми ребрами різних конфігурацій і напрямку навивки. За конструктивною ознакою ШЗ бувають цільними, коли витки виконані за одне ціле з валом, і комбінованими, в яких ГЗ, виконана у формі гвинтоподібної стрічки, закріплена на цільному або пустотілому валу (трубі).

На даний час в технології машинобудування сформовано значний масив варіантів формоутворення ГЗ і ШЗ з полімерних матеріалів, кераміки і резини. Однак існує складність отримання таких заготовок з відношенням висоти витка B до його товщини H понад 15 од.

Ефективним способом виготовлення широковиткових ГЗ є деформування попередньо вирізаних з полімерного листового матеріалу прямолінійних або спіральних неперервно-секційних заготовок (матеріал - 80A01 NC010, 90A01HS BK001 - 90A та ін.), які виконані у формі кільцевих секторних елементів (рис. 1), які з'єднані по торцях пазовими перемичками [1]. При цьому зовнішні та внутрішні крайки таких елементів доцільно виконувати однакового радіуса кривини, який рівний радіусу розгортки зовнішньої крайки витка ГЗ. Прикладом такої технології є гаряче або холодне навивання таких заготовок на оправи або утворення гофрів на пазових перемичках до суміщення торців суміжних кільцевих секторів. Економним є місцевий нагрів пазових перемичок, які підлягають пластичній деформації. У випадку, якщо матеріалом заготовки є фторопласт, то навивання здійснюють в холодному стані, в результаті чого матеріал переходить в стан, холоднотекучості. Потім заготовку разом з оправою нагрівають до температури 120-130°, при якій модуль пружності полімерної ГЗ із фторопласту зменшується більш ніж в 3 рази і значно збільшується залишкова деформація. Це створює сприятливі умови для подальшого формування. Далі полімерну ГЗ охолоджують разом з оправою.

Проблемою широкого впровадження високопродуктивних технологій виготовлення вальцьованих ГЗ з полімерних та керамічних матеріалів є складність подачі початкової пластичної заготовки в зону деформування та її адгезія до робочих поверхонь інструментів. Це питання успішно вирішено шляхом використання способу, наведеного на рис. 2. За такою технологією



складену смугову заготовку, одержану накладанням полімерних смугових заготовок 1 і 2 одну на одну (зі співпаданням односторонніх бічних крайок) між якими розміщують пластичний полімерний матеріал 3, асиметрично обтискають на консольних кувальних вальцях за допомогою валків, які утворюють між собою клиноподібну щілину. На виході із валків і полімерні смугові заготовки 1 і 2 відводять шляхом огинання ними відповідних суміжних валків з намотуванням на осі 4 і 5 [2].



Рис.1 Загальний вигляд неперервно-секторної заготовки та навивної неперервно-секторної ГЗ

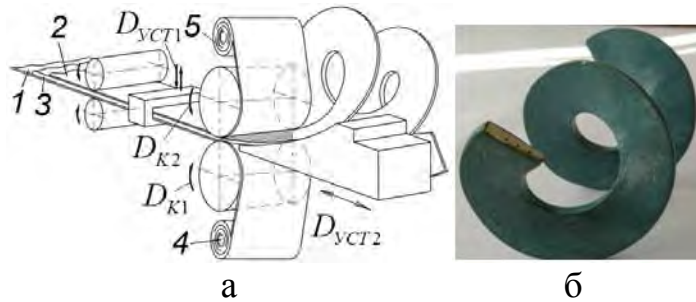


Рис. 2. Схема формоутворення (а) полімерних та керамічних ГЗ та загальний вигляд отриманої ГЗ (б)



Рис. 3. Загальний вигляд полімерних ШЗ (а, в) та схеми їх формоутворення (б, г): 1 - ШЗ, 2 – екструдер, 3 – оправа, 4 і 5 – матриця і пуансон

В якості пластичного матеріалу, наприклад, можуть використовуватися полімерні матеріали які твердіють на повітрі або при нагріванні, спеціальні самотвердні пластмаси (бутакрил (акрилова пластмаса), аерон (ПЛА 33)), або фотополімери. В якості полімерних смугових заготовок можуть використовуватися поліетиленові плівки.

Формування необхідного кроку полімерної ГЗ здійснюють за допомогою клинового механізму.

Ефективною технологією виготовлення полімерних ШЗ з коефіцієнтом використання матеріалу 96-98% в умовах різних типів виробництва є екструзія-навивання [3]. Її здійснюють шляхом видавлювання холодного пластичного полімерного матеріалу з утворенням криволінійної полімерної заготовки з одночасним її навиванням на гвинтову канавку шнекової втулки, встановленої на оправі та виконаної з того ж полімерного пластичного матеріалу до утворення пластичної полімерної ШЗ з наступним її відпалюванням (рис. 3 а, б). Спосіб доцільно використовувати за умови $B/H \geq 2$ і кроком $T = (0,6 \dots 1,5)D$, де D – діаметр зовнішньої крайки витка.

Отримання полімерних секційних ШЗ можна здійснювати шляхом висадки



циліндричної заготовки у відкритому штампі (рис. 3 в, г) із гвинтовою щілиною роз'єму з одночасним збільшенням площі поперечного перерізу її частини за рахунок заповнення деформованим матеріалом такої щілини та утворенням витка, який прилягає до циліндричного сердечника утвореної проміжної ШЗ [4]. При цьому, об'єм початкової суцільної циліндричної полімерної заготовки, необхідної для виготовлення суцільної одновиткової секційної ШЗ, визначають за формулою

$$V_{заг} = 0,2\zeta \left[D(H + 12,6h^2 - h) - (D - d)^2 (H - 2,5h)/3 + 0,25d^3 (L_z/25d - 1) \right],$$

де L_z - довжина ШЗ; d - діаметр внутрішньої крайки витка; H і h - товщина зовнішньої і внутрішньої крайок витка; ζ - коефіцієнт, величина якого залежить від конструкції штампі і матеріалу ШЗ; для холодно пластичних полімерних матеріалів $\zeta = 0.80...0,9$.

Наприклад, для виготовлення секційної ШЗ із параметрами: $D = 150\text{мм}$; $d = 144\text{мм}$, $T = 64\text{мм}$, $L_z = 95\text{мм}$, $h = 15\text{мм}$, $H = 30\text{мм}$ в якості початкової заготовки необхідно використовувати циліндричну суцільну заготовку довжиною $L_{заг} = 212\text{мм}$ і діаметром $d_{заг} = 88\text{мм}$.

Таким чином особливістю розроблених технологій виготовлення ГЗ і ШЗ є використання:

- нових видів початкових неперервно-секційних заготовок, отриманих із полімерних матеріалів і способів їх обробки, характерних для обробки металів тиском (навивання, профілювання);
- нового способу подачі початкових смугових заготовок у зону деформації, що вирішує проблемне питання адгезії матеріалу до поверхонь формуючих валків у процесі формоутворення полімерних та керамічних ГЗ;
- комбінованих операцій, що дозволило реалізувати технології в умовах одиничного і ремонтного виробництва.

Література:

1. Пат. UA 84937, МПК В21D 11/06 (2006/01). Спосіб виготовлення ширококутних гвинтових заготовок / Васильків В.В., Радик Д.Л., Бобрик В.В.; заявник ТНТУ імені Івана Пулюя. – №и201303870; заявл. 29.03.2013; опубл. 11.11.2013; бюл. №21 – 4 с.
2. Пат. №72232UA, МПК В21D 11/06. Спосіб виготовлення полімерних ширококутних гвинтових заготовок / Васильків В.В., Радик Д.Л., Бобрик В.В., заявник ТНТУ ім. І. Пулюя. – №и201201329; заявл. 8.02.12. опубл. 10.08.2012., бюл. №15.-2с.
3. Пат. UA 93920, МПК В21D 11/06 (2011.01). Спосіб виготовлення полімерних шнекових заготовок / Васильків В.В., Радик Д.Л.; Бобрик В.В.; заявник ТНТУ імені Івана Пулюя. – №и201403730; заявл. 10.04.2014, опубл. 27.10.2014, бюл. №20. – 6 с.
4. Пат. UA 95076, МПК В21D 11/06 (2011.01). Спосіб виготовлення полімерних шнекових заготовок / Васильків В.В., Радик М.Д.; заявник ТНТУ імені Івана Пулюя. – №и201407022; заявл. 23.06.2014; опубл. 10.12.2014; бюл. №23 – 6 с.