

УДК 621.867

Гевко Б.М., Стойко І.І., Логуш І.В., Чвартацький І.І., Драган А.П.  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ФОРМУВАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ГВИНТОВИХ ГОФРОВАНИХ ЗАГОТОВОК

*Приведена методика виготовлення гвинтових гофрованих заготовок на універсальному обкатаному верстаті 5А 725 парами ортогональних і не ортогональних конічних зубчатих формувальних інструментів. Обгрунтовано порядок розрахунку і конструювання зубчатих формальних інструментів взаємного розміщення під кутами 36, 60 і 90° з визначення їх конструктивних параметрів*

**Актуальність теми.** Сучасний розвиток народного господарства країни вимагає значного розширення номенклатури машин, підвищення їх продуктивності і якості роботи за рахунок використання прогресивних технологічних процесів, застосування нових типів механізмів, до яких належать механізми з гвинтовими гофрованими елементами.

Механізми з робочими органами виконаними на основі гвинтових гофрованих заготовок (ГГЗ) використовуються для змішування сипких матеріалів в порошковій металургії, при виготовленні абразивних інструментів в інструментальному виробництві, в сільськогосподарському виробництві, в харчовій, фармацевтичній промисловостях при виготовленні різних складних сумішей, та інше.

**Аналіз останніх досліджень.** Дослідженню технологічних процесів виготовлення гвинтових гофрованих заготовок і формувальних інструментів присвячені роботи Герман Х. [1], Гевко Б.М. [2], Васильків В.В. [3], Драган А.П. [4] та інші. Однак цілий ряд питань виготовлення ГГЗ з використанням зубчатих формувальних інструментів, їх розрахунку з використанням універсальних обкатних верстатів потребують своїх подальших досліджень.

**Мета роботи.** Метою роботи є розробка методики виготовлення ГГЗ, розрахунок проектування формувальних зубчатих інструментів.

Роботу виконано згідно з координаційним планом Комітету з питань науки і техніки та Міністерства освіти і науки України з розділу "Машинобудування" "Високоєфективні технологічні процеси в машинобудуванні" на 2010...2015 рр.

**Реалізація роботи.** Для утворення гофр на гвинтових заготовках можна використовувати прямі і конічні колеса із зубами, що відповідають профілю утворюваних гофр.

Проведемо обгрунтування геометричних параметрів коліс із спеціальним профілем зубів.  
Для прямозубих коліс:

$$\text{висота головки зуба } h_a = R - \frac{S}{2} - \frac{C}{2};$$

$$\text{при } h_a = r_3,$$

де  $R$  - радіус гнуття гофри, мм;

$S$  - товщина стрічки під заготовку, мм;

$C$  - гарантований зазор для зменшення тертя;

$$\text{висота ніжки зуба } h_t = R + \frac{S}{2} + \frac{C}{2};$$

крок зубів  $t = 4R$ ;

кількість зубів  $z \geq 17$ ;

$$\text{ділительний діаметр } d = \frac{zt}{\pi};$$

ширина зуба  $f_a = 2R - S - C$ ;

ширина впадини між зубами  $f_a = 2R + S + C$ ;

ширина колеса  $b' = b + 5 \dots 8$ ,

де  $b$  - ширина стрічки;

діаметр вершин зубів  $d_a = d + 2h_a$ ;

діаметр впадин зубів  $d_f = d - 2h_f$ .

Для конічних коліс (рис. 1):



Рис. 1. Конічні формуючі інструменти для виготовлення гофра на гвинтових заготовках

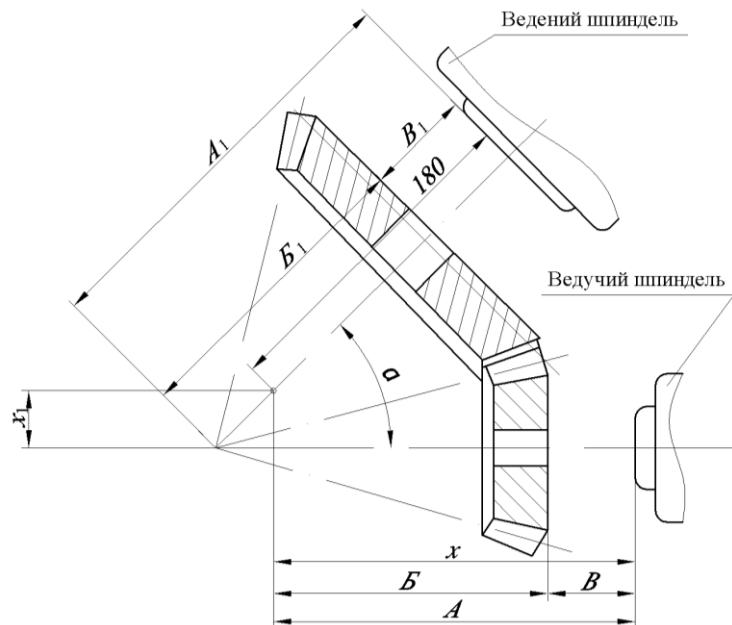


Рис. 2. Розрахункова схема розміщення неортогональних зубчастих конічних формуючих інструментів

$$\text{Кут зменшення радіуса гнуття } \operatorname{tg} Q_t = \frac{R_3 - r_3}{b},$$

де  $R_3$  - максимальний радіус гнуття гофри, мм;

$r_3$  - мінімальний радіус гнуття гофри, мм;

Для формування гофр використовуємо конічні колеса із передаточним числом 1;

$$\text{висота головки зуба на зовнішньому діаметрі } h_{ae} = R_3 - \frac{S}{2} - \frac{C}{2};$$

$$\text{висота ніжки зуба на зовнішньому діаметрі } h_{fe} = R_3 + \frac{S}{2} + \frac{C}{2};$$

$$\text{зовнішня конусна відстань } R_e = \frac{h_{fe}}{\operatorname{tg} Q_f};$$

$$\text{зовнішній ділительний діаметр } d_e = 2R_e \sin \delta_1;$$

$$\delta_1 = \delta_2,$$

де  $\delta_1, \delta_2$  - кути ділительних коліс;

$$\text{зовнішній діаметр вершин зубів } d_{ae} = d_e + 2h_{ae} \cos \delta_1;$$

$$\text{зовнішній діаметр впадин зубів } d_{fe} = d_e - 2h_{fe} \cos \delta_1;$$

$$\text{крок по зовнішньому діаметру } t = 4R_3;$$

$$\text{ширина зуба по зовнішньому ділительному діаметрі } f_{ae} = 2R_3 - S - C;$$

$$\text{кількість зубів } z = \frac{d_e \pi}{t};$$

ширина колеса  $b_K$  рівна ширині стрічки,  $b_K + 5 \dots 8$  мм;

$$\text{внутрішня конусна відстань } R_{e\delta} = R_e - \rho_K;$$

$$\text{внутрішній ділительний діаметр } d_{e\delta} = 2R_{e\delta} \sin \delta_1;$$

$$\text{висота головки зуба на внутрішньому діаметрі } h_{a\delta} = r_e - S/2 - C/2;$$

$$\text{висота ніжки зуба на внутрішньому діаметрі } h_{f\delta} = r_e - S/2 - C/2.$$

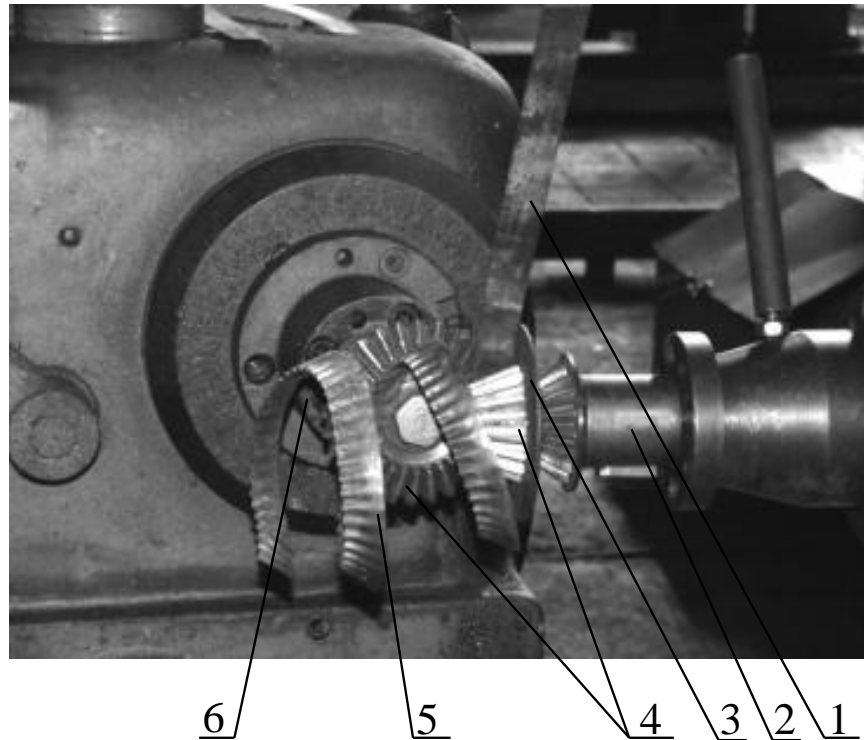


Рис. 3. Технологічний процес формоутворення ГГЗ парою ортогональних формувальних інструментів ( $\alpha = 90^\circ$ ) на обкатному верстаті:

1-смуга; 2-ведучий шпиндель; 3-упорне кільце; 4-пара конічних зубчастих коліс; 5-гвинтова гофрована заготовка; 6-ведений шпиндель

На основі проведених досліджень визначені і уточнені основні конструктивні параметри зубчатих конічних формоутворюючих інструментів які наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри зубів конічних коліс із зубами спеціального профілю

$b$ , мм	$R$ , мм	$r$ , мм	$S$ , мм	$h_{ae}$ , мм	$h_{te}$ , мм	$R_e$ , мм
70	9,3	5	2	8,3	10,3	167,67
80	8,64	4	1	8,14	9,14	157,58
100	8,19	3	2	7,19	9,19	177,07
120	9,62	4	2	8,62	10,62	226,76
$d_e$ , мм	$P$	$z$	$d_{ae}$ , мм	$d_{fe}$ , мм	$d_{eb}$ , мм	
237,13	37,20	20	248,86	222,57	138,00	
222,86	34,56	20	234,37	209,93	109,70	
250,40	32,76	24	260,49	237,40	109,8	
320,09	38,48	26	332,87	805,67	150,96	

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки.

1. Розроблено прогресивний технологічний процес виготовлення ГГЗ на універсальному обкатаному верстаті 5А 725 з плоских заготовок товщиною 1...3 мм сталей Ст.3, Ст.08 КП і алюмінію парами ортогональних і не ортогональних конічних формувальних інструментів і визначена раціональна швидкість навивання 15...40 м/хв..

2. Виведені аналітичні залежності для визначення конструктивних параметрів формувальних конічних зубчатих інструментів з кутами їх розміщення: 35, 60 і 90°. Результати теоретичних досліджень підтверджені експериментами.

1. Герман Х. Шнековые машины в технологии ФРНГ. – К.: Знание, 1967, 245 с.

2. Гевко Б.М. та інші. Технологічні основи формоутворення спеціальних гвинтових деталей. Тернопіль, ТДТУ, 2008, 367 с.

3. Васильків В.В., Пилипець М.І., Радик Д.Л. Опис геометрії різнопрофільних гвинтових заготовок // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2002. – Т.7, число 2.- С.75-83.

4. Драган А.П.