

## **I. Новосад**

*Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя*

### **ВИБІР РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ОБТОЧУВАННІ СЕКЦІЙ ГНУЧКОГО ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА**

*Наведено методику і результати експериментальних досліджень обточування секцій гнучкого гвинтового конвеєра. Розроблено програму на верстаті ЧПК для обточування секцій гвинтового конвеєра по радіусу.*

## **I. Novosad**

### **CHOICE OF MODES CUTTING AT GRINDING OF SECTIONS OF FLEXIBLE SPIRAL CONVEYER**

*Resulted method and results of experimental researches of grinding of sections of flexible screw conveyer. Developed program on tools with NPR for grinding of sections of screw conveyer on a radius.*

Гвинтові конвеєри отримали широке використання в різних галузях промисловості, сільського господарства, харчової і переробної промисловості тощо. Вони переміщують сипкі, кускові, в'язко-пластичні і рідкі суміші. Широко використовуються комплексні гвинтові транспортно-технологічні механізми (ГТТМ) для виконання різних операцій в поєднанні з транспортними. Внаслідок простоти їх конструкції, зручності в експлуатації, захисту навколишнього середовища від забруднення і великої надійності отримали широке використання в народному господарстві.

Дослідженням характеристик гнучких гвинтових робочих органів (ГРО) і технології їх виготовлення присвячені роботи ряду авторів [1,2,3], однак цілий ряд питань залишається невирішеним. Особливо це стосується відпрацювання цих конструкцій на технологічність і технології їх виготовлення.

Робота виконується в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки "Новітні та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі" на 2002-2006 роки.

В процесі обточування зовнішнього діаметра секції шнека має місце вібрування деталі. Воно відбувається, в основному, з двох причин:

- нежорсткість деталі (секції гнучкого гвинтового конвеєра);
- перервна поверхня точіння, в результаті чого мають місце ударні навантаження з частотою, яка відповідає числу обертів шпинделя верстата.

Для визначення впливу режимів різання на вібрування деталі проведено комплекс експериментальних досліджень на верстаті 16K20Ф3.

Секція гнучкого гвинтового конвеєра, яка зображена на рис. 1, лівою втулкою 9 жорстко закріплена в трьохкулачковому патроні 10 верстата з числовим програмним керуванням 16K20Ф3 (ЧПК). Правим кінцем секція через праву втулку 6, в яку впресовано вставку 4, вона підтиснута і закріплена центром 1 задньої бабки верстата. Биття секції заміряли в залежності від режимів оброблення за допомогою індикатора 5, який через свою штангу 3 жорстко кріпиться до станини верстата.

Обточування гвинтової спіралі 7, яка виготовлена із сталі 08кп, здійснювалося за допомогою відігнутого різця 8 з пластинами твердого сплаву Т15К6 по радіусу  $R=320$  мм для отримання бочкоподібної форми по довжині секції (рис.2) з шорсткістю  $Ra=6,3\dots 125$  мкм і 10-14 квалітету. Остання забезпечує покращені умови експлуатації гнучких гвинтових конвеєрів при транспортуванні матеріалів по криволінійних трасах [4].

Обточування зовнішньої поверхні гвинтової спіралі по радіусу  $R=320\text{мм}$  проводилося різцем, відігнутим з пластичного твердого сплаву Т15К6 – поз.8. на рис.1.

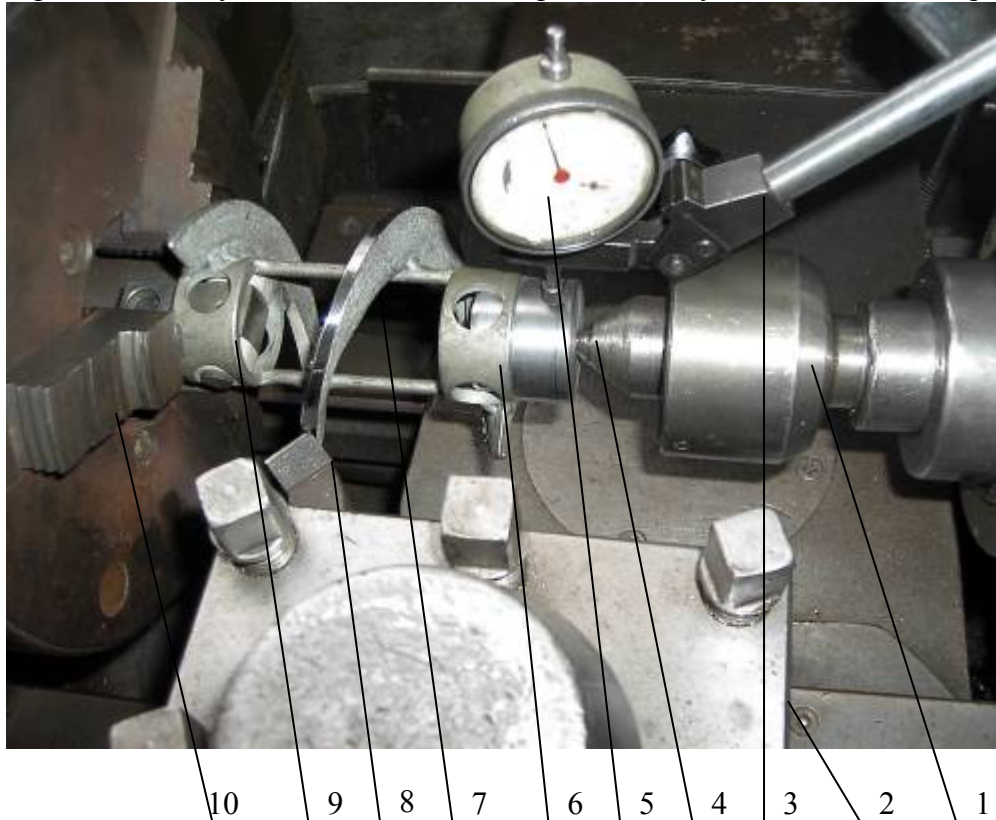


Рисунок 1 – Експериментальна установка для проточування секції гнучкого гвинтового конвеєра: 1 – задній центр; 2 – супорт верстата; 3 – штанга індикатора; 4 – вставка; 5 – індикатор; 6 – права втулка; 7 – гвинтова спіраль; 8 – різець; 9 – ліва втулка; 10 – кулачок токарного патрона.

Базування секції здійснювали з лівого боку по торцевій і зовнішній поверхні лівої втулки, а з правого боку - через центр впресованої втулки 4 у внутрішній отвір правої втулки 6.

Програма ЧПК для проточування секції гвинтового гнучкого конвеєра по радіусу на верстаті 16K20Ф3 МС 2101.01.

№ 10 M42M3 S 250 G 97

№ 20 G 37 P 1

№ 30 T 101

№ 40 GO x 150. Z 10.

50 G 1 x. 95. F 3.

60 ZO.F1.

70 GO2.x95.Z -140.R320.FO.25

81 G1 x 110.F3/

90 Z3.F3.

100 x90.F1.

110 ZO F<sub>x</sub>0.5

120 GO2 x90.Z-140·R320 FO.25

130 G1 x 110.F3

140 Z3.F5

150 x 85.F3

160 ZO.F1.

170 GO 2.x 85.Z-140. R 320.FO.25

180 GO 1 x 150. F 3.

190 G 37 P 1

200 M 5 M 30.

X<sub>1</sub>Z – координата в абсолютній системі координат;

M 42 – діапазон коробки швидкостей;  
 M 3 – включення шпинделя, M 5 – виключення шпинделя, m-30 – кількість програм;  
 S – кількість обертів шпинделя;  
 G 96 – розмірність робочої подачі (мкр/об);  
 G 97 – відміна постійної швидкості різання;  
 GO – лінійна інтерполяція на швидкому ході;  
 G 1 – лінійна інтерполяція на контурній робочій подачі;  
 GO 2 – кругова інтерполяція за годинниковою стрілкою;  
 G 37 – вихід у фіксовану точку.

Експериментальні дослідження проводилися для трьох умов змінних режимів різання: 1 – при зміні величини швидкості різання для постійних подачі і глибини різання; 2 – при зміні величини подачі для постійних швидкості і глибини різання; 3 – при зміні величини глибини різання (припуску) для постійних швидкості різання і подачі.

Результати експерименту наведені на графіках рис.3. З них видно, що по мірі наближення різця до токарного патрона радіальне биття секції різко зменшується від 0,8 мм до 0,05 мм. Тому раціональними режимами різання є кількість обертів  $n = 315$  об/хв., глибина різання  $t = 0,25$  мм, величина подачі  $S = 0,175$  мм/об, які забезпечують необхідну якість оброблення. В іншому випадку в разі потреби збільшити шорсткість гвинтової секції можна відомими способами.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що в залежності від режимів різання шорсткість поверхні знаходилась в межах  $Ra = 6,3 \dots 12,5$  мкм, а квалітет точності 10...14.

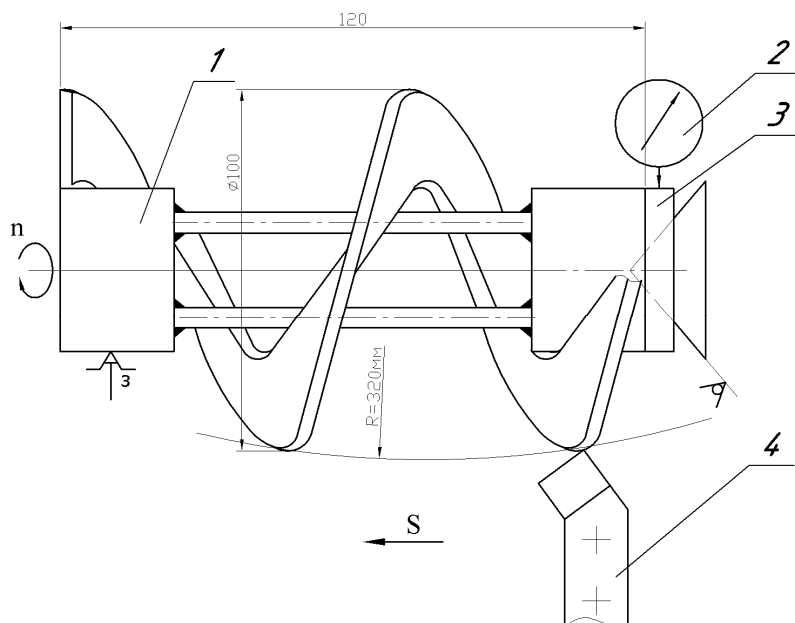
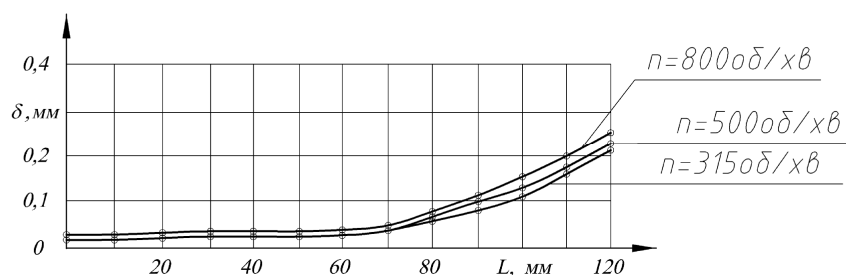


Рисунок 2 - Технологічна схема проточування гвинтової секції по радіусу: 1 – секція шнека; 2 – індикатор; 3 – вставка; 4 – різець.



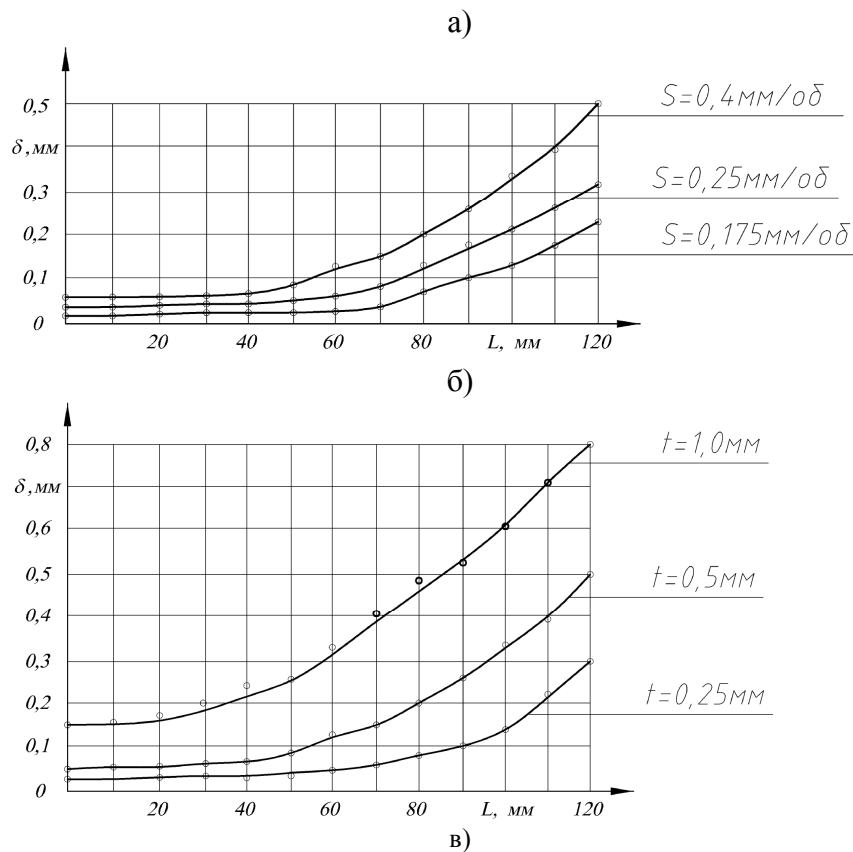


Рисунок 3 - Залежність радіального биття секції гнучкого конвеєра по її довжині при точінні для різних режимів різання: а) при змінній швидкості різання; б) при змінній величині подачі; в) при змінній глибині різання.

### Висновки

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при проточуванні гвинтових секцій величина вібрування майже не залежить від зміни швидкості різання; встановлено, що вібрування є затухаючими по довжині деталі і зв'язано з тим, що діючі сили різання при наближенні до шпинделя верстата компенсуються збільшеною жорсткістю системи ВПД; в результаті експериментальних досліджень встановлено, що із збільшенням подачі з  $S = 0,175$  мм/об до  $S = 0,4$  мм/об вібрування по довжині деталі збільшується в 2,38 – 2,5 рази; із збільшенням глибини різання з  $t = 0,25$  мм до  $t = 1$  мм вібрування по довжині деталі збільшується в 2,66–3,75 разів. Тому раціональними режимами різання є кількість обертів  $n = 315$  об/хв., глибина різання  $t = 0,25$  мм, величина подачі  $S = 0,175$  мм/об, які забезпечують необхідну якість оброблення.

### Література

1. Гевко Б.М. Технологія изготовления шнеков.- Львов: В.Ш. 1986.- 128 с.
2. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д.т.н.- Львів, 2002.- 35 с.
3. Гевко Б.М., Гевко І.Б., Радик Д.Л. Технологія сільськогосподарського машинобудування.- К.: Кондор, 2006.- 459 с.
4. Лещук Р.Я. Обґрунтування конструктивно-силових параметрів секційних робочих органів гвинтових перевагтажувальних механізмів. Автореферат кандидатської дисертації кандидата технічних наук.- Львів, 2004.-19 с.
5. Новосад І. До питання визначення радіуса згину гнучкого гвинтового конвеєра з секційними елементами // Вісник Тернопільського державного технічного університету.- Т, №3, 2005.-С.100-105.

Одержано 25.04.2006 р.