

УДК 621.87

**** М.Б. Клендій *І.Я. Новосад,**

**Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя*

*** Бережанський агротехнічний інститут Національного аграрного університету*

ДО ПИТАННЯ ПРОФІЛЮВАННЯ СЕКЦІЙ ГНУЧКОГО ГВИНТОВОГО КОНВЕЄРА

Обґрунтовано параметри секцій гнучкого гвинтового конвеєра за умови стабільності роботи з гнучким рукавом при транспортуванні сипких матеріалів на криволінійних трасах. Розроблена програма ЧПК для профілювання секцій гнучкого конвеєра заданого профілю на верстаті 16К20Ф3.

Гнучкі гвинтові конвеєри, які виконані з окремих секцій, отримали широке використання в різних галузях народного господарства при транспортуванні на криволінійних трасах. Одним із недоліків їх роботи є те, що на криволінійних трасах транспортування вантажів кінці кожної секції вискоблюють внутрішню поверхню гнучких рукавів, що призводить до швидкого їх зношування і забруднення транспортного матеріалу.

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.

Тому метою даної роботи є визначення поздовжнього профілю кожної гвинтової секції гнучкого конвеєра і визначення їх продуктивності.

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

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

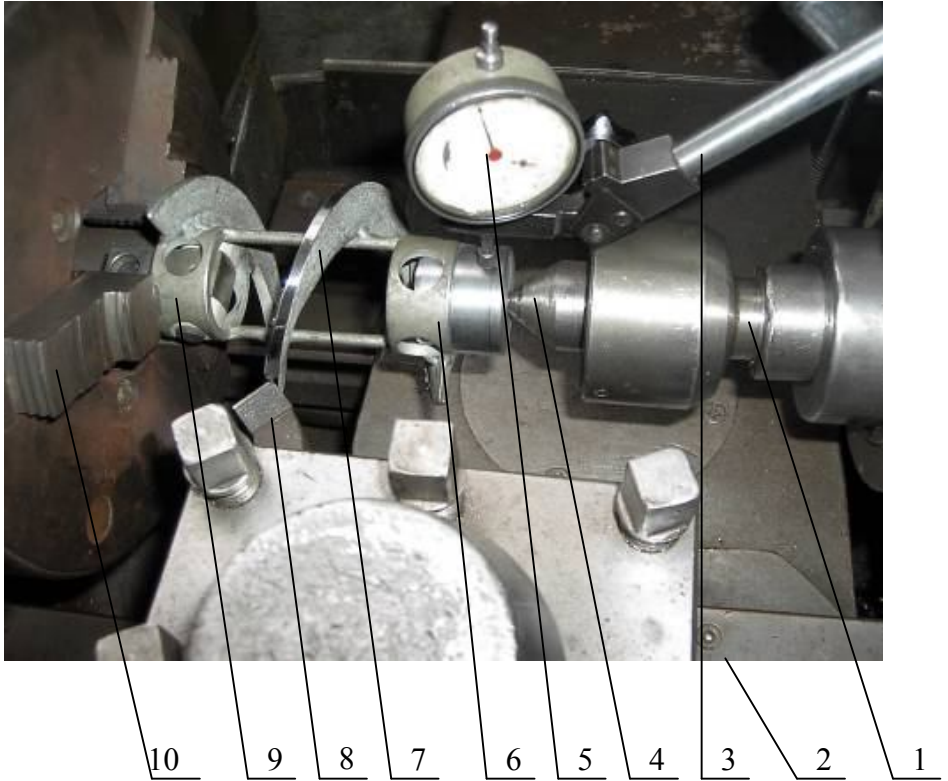


Рис. 1 – Експериментальна установка для проточування секцій гнучкого гвинтового конвеєра

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 – токарний патрон

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.

Для проточування секції шнека по радіусу розроблена програма на ЧПК на верстаті 16K20Ф3 МС 2101.01, яка забезпечує технологічний процес проточування згідно технічних умов роботи конвеєра [4].

Продуктивність гнучкого шнекового транспортера при відомій об'ємній вазі вантажу визначаємо за залежністю:

$Q_{\gamma} = \gamma_{\text{г}} \cdot Q,$	(1)
---	-----

де γ_g -об'ємна вага матеріалу, кг/м³

Q – продуктивність конвеєра, м³/год., яку можна визначити з залежності:

$Q = K_n \cdot F_p \cdot V_a$	(2)
-------------------------------	-----

де K_n – коефіцієнт пропорційності

F_p - робоча площа поперечного сечення кожуха, мм²

V_a – середня осьова швидкість матеріалу, м/с.

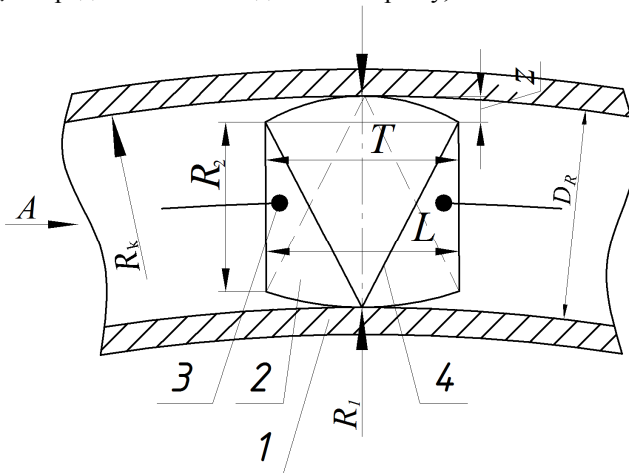


Рис. 2 – Розрахункова схема взаємодії гнучкого конвеєра з гнучким кожухом

1 – гвинтовий кожух; 2- секція гнучкого гвинтового конвеєра; 3 – шарнірне з'єднання сусідніх секцій; 4 – подаючий виток.

Транспортно-технологічна система на криволінійній трасі (рис.2) характеризується радіусів кривини гнучкого кожуха R_k , внутрішнім діаметром гнучкого кожуха D_k , геометричними параметрами гвинтової секції (довжина L , максимальний радіус в медіальному перерізі секції R_l , радіус перерізу в торцевій частині секції R_2). Оскільки для передачі сипкого вантажу достатньо одного витка шнека на один секційний орган, то розрахунок продуктивності шнека будемо проводити по одному витку.

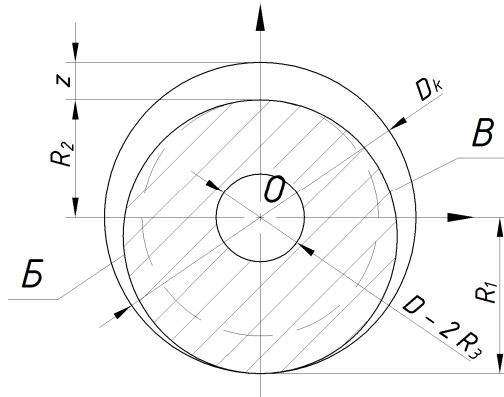


Рис.3 – Поперечне січення секційного гвинтового конвєєра

Оскільки для уникнення пошкоджень внутрішньої поверхні гнучкого кожуха, зовнішню поверхню обертання гвинтової поверхні секції необхідно виконана бочкоподібною, то радіус її кривини повинен бути меншим або рівним мінімального радіуса кривини гнучкого кожуха [5].

Зазор Z між витком і гнучким кожухом визначається із залежності:

$Z = R_k - \sqrt{R_k^2 - (T/2)^2}$	(3)
------------------------------------	-----

де T – крок робочого витка, мм; $T = (0,8...1,1)D$.

R_k – внутрішній радіус кожуха, мм

Найменший радіус робочого витка в поперечному перерізі визначається за умови:

$R_2 = R_1 - R_k + \sqrt{R_k^2 - (T/2)^2}$	(4)
--	-----

На рисунку 3 зображено вигляд робочого витка шнека із торцевої сторони при взаємодії з гнучким рукавом, а заштрихована область показує робочу площу поперечного січення кожуха F_p . Оскільки формування робочого витка шнека проходить методом проточування з постійною швидкістю поперечної подачі і частотою обертання шпинделя, то утворені криві Б і В представляють собою спіралі Архімеда, причому вони є симетричні між собою.

В полярній системі координат із центром в точці О крива Б може бути представлена рівнянням:

$P = \alpha \cdot \varphi + R_2$	(5)
----------------------------------	-----

$\alpha = \frac{Z}{\pi}$ $\pi\alpha = Z,$	(6)
---	-----

Кут φ змінюється в межах від $\varphi_0 = 0$ до $\varphi_1 = \pi$.

Площу поперечного сечіння кожуха F_p визначаємо за формулою:

$F_p = (F_1 + F_2) - F_3$	(7)
---------------------------	-----

де F_1 – площа сектора кривої Б, мм²;

F_2 – площа сектора кривої В, мм²;

F_3 – площа внутрішнього отвору шнека, мм².

Оскільки

$F_1 = F_2, \text{ то } F_p = 2 F_1 - F_3$	(8)
--	-----

Площа сектора кривої Б буде рівна:

$F_1 = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} (a\varphi + R_2)^2 d\varphi = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \left(\frac{1}{3} a^2 \varphi^2 + aR_2 \pi + R_2^2 \right)$	(9)
---	-----

Підставляючи значення (6) у формулу 9 одержимо:

$F_1 = \frac{1}{2} \pi \left(\frac{1}{3} Z^2 + R_2 \cdot Z + R_2^2 \right).$	(10)
---	------

Тоді площа робочого сечіння конвєсера буде рівною:

$F_p = \pi \left(\frac{1}{3} Z^2 + \right) R_z \cdot Z + R_2^2 - \pi R_3^2.$	(11)
---	------

В порівнянні із секціями шнеків, в яких не проводилось обточування зовнішнього діаметра витка, робоча площа поперечного сечіння зменшиться на величину Δ , яка дорівнює.

$\Delta = F - F_p = \pi R \frac{2}{1} - \pi \left(\frac{1}{3} Z^2 + R_z \cdot Z + R \frac{2}{2} \right),$	(12)
--	------

де F – робоча площа витка без проточення, мм².

Осьова швидкість руху вантажу визначається із залежності:

$V_{\alpha} = \frac{T \cdot T'}{2(T + T')} \omega;$	(13)
---	------

де T' – крок траєкторії руху вантажу, мм;

ω – кутова швидкість обертання, с⁻¹.

Максимальна осьова швидкість транспортування реалізується при горизонтальному розміщенні гнучкого шнека, а мінімальна при його вертикальному розміщенні.

Коефіцієнт пропорційності K_n визначається з залежності:

$K_n = \Psi \cdot \varphi$	(14)
----------------------------	------

де Ψ – поправочний коефіцієнт, який враховує кількість вантажу, що захоплюється потоком і відхиленням середньої швидкості потоку від розрахункової, φ – коефіцієнт заповнення матеріалу.

Підставивши значення складових в рівняння (1), отримаємо формулу для визначення продуктивності гнучкого гвинтового конвеєра з заданим профілем секції.

$Q_y = \gamma_g \cdot \Psi \cdot \varphi \cdot \pi \left(\left(\frac{1}{3} z^2 + R_2 \cdot z + R_2^2 \right) - \pi R_3^2 \right) \cdot \frac{T \cdot T'}{2(T + T')} \omega \quad (13)$	
--	--

Висновки:

1. В результаті теоретичних і експериментальних досліджень встановлено поздовжній профіль секції гнучкого гвинтового конвеєра і розроблена програма на ЧПК для його здійснення на токарному верстаті 16К20Ф3.

2. Виведені аналітичні залежності для визначення конструктивних параметрів секцій гнучкого гвинтового конвеєра і раціональні значення величини зазору між шнеком і рукавом.

3. На основі проведеного профілювання виведена формула для визначення продуктивності гнучкого секційного гвинтового конвеєра в залежності від конструктивних і технологічних параметрів.

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. *Новосад І.* Вибір режимів різання при обточуванні секцій гнучкого гвинтового конвеєра // Вісник Тернопільського державного технічного університету.- Т, №3, 2005.-С.100-105.
5. Деклараційний патент України №7812 Гнучкий гвинтовий робочий орган соковитискача, Гевко І.Б., Новосад І.Я. та інші, Бюл.№7, 2005.

НОВОСАД Іван Ярославович – аспірант Тернопільського державного технічного університету імені І.Пулля.

Наукові інтереси: технологія машинобудування

КЛЕНДІЙ Микола Іванович – завідувач кафедри інженерних дисциплін Бережанського агротехнічного інституту Національного аграрного університету

Наукові інтереси: технологія машинобудування

М.Б. Клендий, І.Я. Новосад
К ВОПРОСУ ПРОФИЛИРОВАНИЯ СЕКЦИЙ ГИБКОГО
ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА

Обосновано параметри секцій гнбкого винтового конвейера при услови стабильности работы с гнбким рукавом при транспортировке сыпучих материалов на криволинейных трассах. Разработанная программа ЧПК для профилирования секций гнбкого конвейера заданного профиля на станке 16K20Ф3.

M.B. Klendiy, I.Y. Novosad
TO QUESTION OF PROFILING OF FLEXIBLE
SCREW CONVEYER SECTIONS

Ground parameters of sections of flexible screw conveyer on condition of stability of work with a flexible sleeve at transporting of friable materials on curvilinear routes. Developed program of NPR for profiling of sections of the flexible conveyer set type on a machine-tool 16K20F3.