

УДК621.86**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕПЕРЕРВНОГО ПРОЦЕСУ НАВИВАННЯ ГНУЧКИХ ГВИНТОВИХ РОГБОЧИХ ОРГАНІВ КОНВЕЄРІВ****Гевко Б.М. д.т.н., Навроцька Т.Д., Котик Р.М., Шуст І.М., Радик М.Д.**
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

Досліджено технологічний процес неперервного навивання гнучких гвинтових робочих органів конвеєрів. Виті гнучкі гвинтові робочі органи забезпечують підвищення надійності і довговічності їх роботи в 1,5...2,2 рази в порівнянні з прокатними. Встановлено, що момент їх навивання в 3...7 разів менший моменту прокатування.

Транспортування сипких і в'язких (типу сапропелю) вантажів криволінійними і комбінованими трасами за допомогою гнучких шнекових робочих органів, замкнених в еластичний кожух, забезпечує високу мобільність при виконанні завантажувально-розвантажувальних і транспортних операцій і відповідно розширює їх технологічні можливості.

Однак, існуючі гнучкі гвинтові робочі органи (ГГРО) не в повній мірі не задовольняють експлуатаційними вимогами, які висувають до таких типів конвеєрів. Існуючі секційні робочі органи, які отримують методом прокатування, характеризуються складністю конструкції і низькою експлуатаційною надійністю і довговічністю.

Тому, актуальним завданням є розробка нових конструкцій ГГРО з розширеними технологічними можливостями, які забезпечують значне підвищення експлуатаційної надійності і довговічності, зменшення радіуса кривизни транспортної магістралі, зменшення енерговитрат та підвищення їх продуктивності.

Інтенсивний розвиток машинобудування тісно пов'язаний з розробленням прогресивних конструкцій гнучких гвинтових робочих органів конвеєрів.

Основною відмінністю процесу навивання спіралей зі смуг з безперервним її сходом з оправки полягає в тому, що активними силами, що здійснюють захоплення смуги і її просування, є сили тертя, що виникають від впливу калібруючої частини притискного згинного ролика.

При навиванні одного неповного витка у випадку достатнього зусилля підтиску Q захоплюючої втулки умови згину в розглянутому пристосуванні практично такі ж, як і при навиванні на гвинтову оправку. Зусилля тертя μQ від осьової сили Q виникають на поверхні втулок. Надалі під впливом навитих витків захоплююча втулка відсувається й зусилля притиску сприймають витки смуги, розміщені між втулками. Але тим не менш степінь напямної втулки виключає притиск смуги безпосередньо в зоні вигину так як умови вигину

смуги практично такі ж і при навивці на гвинтову оправку на протязі усього процесу.

Розглянемо більш докладно умови притиску. Як показують експериментальні дослідження, при відсутності змащення необхідність у первісному притиску після навивки першого витка практично відпадає. Надалі осьова сила притиску Q утвориться від сил тертя при осьовому переміщенні захоплюючої втулки й витків, що сходять. З урахуванням умов навивки прийемо, що розтягуючи зусилля в навитій частині спіралі постійне. Тоді сила тертя при переміщенні втулки по оправці (рис.1,а)

$$F_{mp}^{em} = \mu_o (N_{ун} + N_{опр}), \quad (1)$$

де $N_{ун}$ – нормальне зусилля в шпонкових спряженнях;

$N_{опр}$ – нормальне зусилля контакту спряження оправки-втулки.

У випадку, зображеного на рис.1,а:

$$F_{mp}^{em} = \mu_o N (\rho_{cp} / r) \left[1 + \sqrt{1 + (r / \rho_{cp})^2} \right] = k_F \mu_o (\rho_{cp} / r) N, \quad (2)$$

де k_F – коефіцієнт, що залежить від конкретного конструктивного виконання приспособлення.

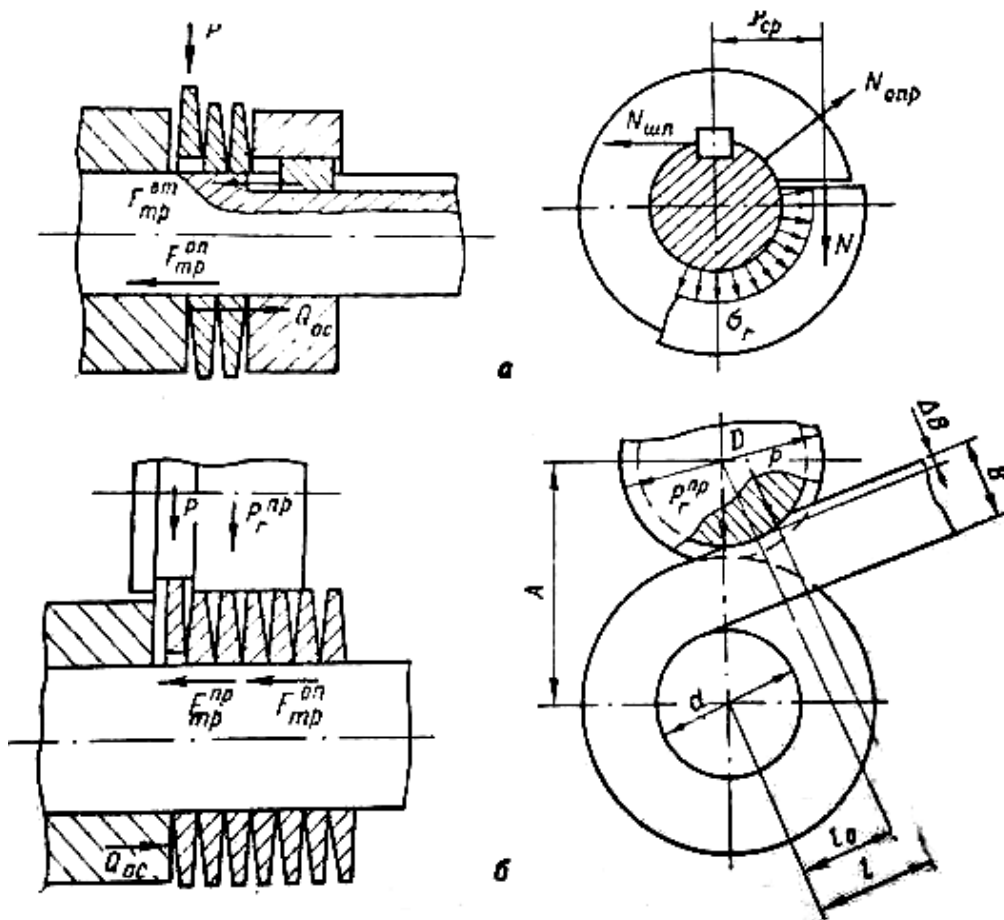


Рисунок 1 – Розрахункова схема неперервного навивання:
а – навивка перших трьох-чотирьох витків; б – встановлений процес неперервного навивання

Сила тертя від осьового переміщення витка по оправці залежить від довжини дуги обхвату:

$$F_{mp}^{on} = \mu_o h_r \sigma_r \phi r = 2\pi n \mu_o N, \quad (3)$$

де n – кількість витків.

Отже, сила осьового притиску:

$$Q = F_{mp}^{em} + F_{mp}^{on} = k_r \mu_o (2\pi n + k_F \rho_{cp} / r) N, \quad (4)$$

где k_r – коефіцієнт, що враховує наявність радіального притиску при навиванні на вказаному етапі.

Момент навивання, що прикладають на оправку, в цьому випадку буде:

$$M_n = M_z + M_{em} \quad (5)$$

де M_z – момент від згину, що визначається з залежності (5);

M_{em} – момент для втримання направляючої втулки від обертання $M_{em} = k_Q \mu_r Q$ (k_Q – коефіцієнт, що враховує наявність упорного підшипника, при його наявності $k_Q = 1,05$, при відсутності $k_Q = 2$).

Після навивання трьох-п'яти витків і наявності радіального підтиску P_r^{np} зусилля тертя від осьового переміщення витків достатньо для створення необхідної осьової сили затиску Q .

Розглянемо умови навивання після виходу захоплюючої втулки із зачеплення з оправкою (рис.1,б). Нехай радіальна складова сили напруження згину витків складає $P_r^{3z} = k_{розз} P$, де по експериментальних даних $k_{розз} = 0,7..0,9$.

Тоді радіальна сила затиску P_r^{np} повинна бути більшою P_r^{3z}

$$P_r^{np} > P_r^{3z}.$$

Осьова сила Q , яка забезпечує сходження витків з оправки рівна:

$$Q = F_{mp}^{on} + F_{mp}^{np} = \nu \mu_o (8\pi k_N N + P_r^{np}) \quad (6)$$

де F_{mp}^{np} – сила затиску від P_r^{np} ; ν – коефіцієнт перерозподілу сил затиску; $\nu=0,5..0,8$; k_N – коефіцієнт зменшення поздовжніх зусиль при сходженні захоплюючої втулки.

В результаті експериментальних досліджень встановлено залежності моменту неперервного навантаження від ширини смуги товщиною 3 мм на оправку для сталі 08КП (рис. 2), а на рис. 3 зображено зміну сили згину сталі 08КП січенням 10×15 мм на оправку Ø30 мм при різному поперечному притиску.

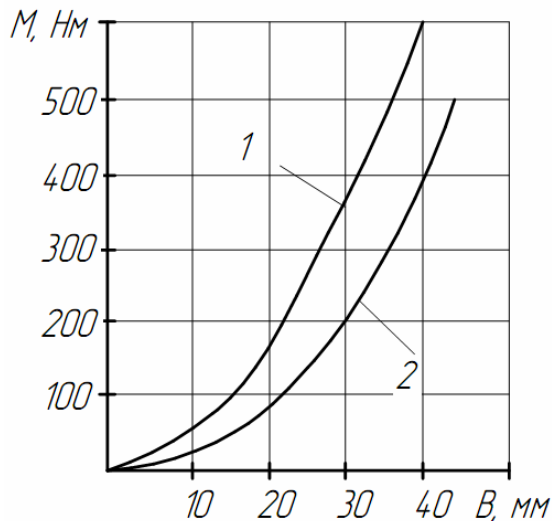


Рисунок 2 Залежність моменту навивання від ширини смуги на оправку: 1 – при наявності осьового підтискування до сходу захоплюючої втулки з оправки; 2 – при знятті осьового підтискання після навивання першого витка

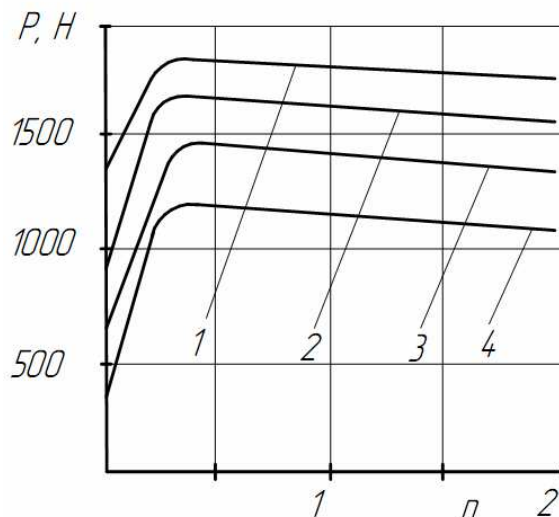


Рисунок 3 Графічні залежності зміни зусилля згину полоси на оправку при різному попередньому навантаженні 1 – 1320 Н; 2 – 990 Н; 3 – 660 Н; 4 – 330Н.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що при навиванні гнучких гвинтових робочих органів на 1мм товщини заготовки товщина зовнішньої гвинтової кромки складає 0,1...0,2мм, так як при прокатуванні цей параметр складає 0,3...0,6мм.

Крім цього встановлено, що довговічність навивних гвинтових робочих органів машин в 1,5...2,2 рази є більшою ніж прокатних, а зусилля формоутворення при навиванні є у 3,7 разів меншим.

Список літератури

1. Григорьев А.М., Преображенский П.А. Теория, расчёт и эксплуатация односпирального гибкого конвейера. -К.: Знание, 1969. -128с.

2. Герман Х. Шнековые машины в технологии ФРГ. Л.: Машиностроение, 1975. -280с.
3. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. -Львов: Вища школа, 1986. -128с.
4. Гевко Б.М., Рогатынский Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. -Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. -176с.

Аннотация

Исследование непрерывного процесса навивки гибких винтовых рабочих органов конвейеров

Гевко Б.М., Навроцкая Т.Д., Котик Р.М., Шуст И.М., Радик М.Д.

Исследованы технологический процесс непрерывной навивки гибких винтовых рабочих органов конвейеров. Витые гибкие винтовые рабочие органы обеспечивают повышение надежности и долговечности их работы в 1,5...2,2 раза по сравнению с прокатными. Установлено, что момент их навивки в 3...7 раз меньше момента прокатки

Abstract

Study of continuous flexible coiling spiral conveyor of rohbochyh

B Hevko, T. Navrotska, R. Kotik, I. Shust, M. Radik

Studied process technology continual coiling flexible screw conveyors working bodies. Screw twisted flexible working bodies provide the reliability and durability of their work in 1,5 ... 2,2 times compared to rolling. Established that the time of coiling 3 ... 7 times less rolling moment