



УДК 621.86

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ
ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛИЧОК НА ГВИНТОВИХ ПОВЕХНЯХ***Гевко Іван Богданович д.т.н., доцент**Гупка Андрій Богданович аспірант**Катрич Олег Володимирович оспірант**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя**Gevko I.**Gupka A.**Katruch O.**Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

Анотація: у статті наведено результати експериментальних досліджень процесу формоутворення полочки на профільній гвинтовій поверхні в залежності від товщини витка спіралі, кута нахилу полочки та матеріалу заготовки. Спроектовано та виготовлене функціонально оснащення для формоутворення полочки на гвинтовій спіралі із питомою висотою 15..20. Отримано графічні залежності сил гнуття полочки.

Ключові слова: гвинтова спіраль, полочка, експеримент.

Постановка проблеми

Транспортувальні (подавальні) шнеки відомі уже багато віків. Наприклад, похило розташовані гвинти Архімеда використовувались в римських системах водопостачання для неперервного подавання води на вищі геодезичні рівні. Для сипких матеріалів транспортувальні шнеки почали використовуватись у гірництві, сільському господарстві, харчовій і хімічній промисловості понад 100 років тому.

Механізми із гвинтовими деталями отримали широке застосування у всіх галузях народного господарства завдяки високій продуктивності праці, відносній простоті конструкції, зручності в експлуатації, що дає змогу використовувати їх як у дискретних технологічних схемах, так і у складі високопродуктивних автоматичних ліній.

Розроблення нових конструкцій деталей машин передбачають розширення сфери використання механізмів із гвинтовими пристроями та висувають підвищені вимоги до технологічних і конструктивних параметрів гвинтових заготовок, технології їх виготовлення. Їх номенклатура та конструктивні особливості визначаються специфікою роботи, яка зумовлена виконанням різноманітних операцій технологічних процесів, їх поєднанням та багатьма іншими умовами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питань виготовлення гвинтових робочих органів присвячені роботи авторів Гевко Б.М. [2, 6, 8], Рогатинського Р.М.[6], Пилипця М.І.[7], Васильківа В.В.[1]. Також проблемам експлуатації гвинтових робочих органів присвячені роботи авторів А.М. Григор'єв, П.А. Преображенский [4], Х. Герман [3], та інших. Дослідженню проблеми виготовлення спеціальних профільних гвинтових робочих органів присвячені праці Ляшука А.Л., Драгана А.П. [8] та інші. Однак питання, які виникають при виготовленні профільних гвинтових Г-подібних робочих органів, залишилися мало дослідженими і потребують доопрацювання.

Мета роботи

Метою роботи є дослідження експериментальних результатів процесу гнуття полочки на гвинтовій поверхні, виведення графічних залежностей сил гнуття полочки в залежності від товщини витка спіралі, кута нахилу полочки та матеріалу заготовки.

Основні результати дослідження

Нахилени по зовнішньому контуру «Г-подібні» спіралі шнеків мають значну перспективу застосування у транспортно-технологічних системах. Зокрема такі спіралі широко використовуються для подачі сухих, вологих, клейких, кускових, волокнистих продуктів у сільськогосподарському виробництві, в харчовій, будівельній, хімічній та інших галузях промисловості тощо.



Проте вони володіють додатковими характеристиками, що, в залежності від нахилу спіралі, можуть проявлятися в якості функції збільшення опору переміщення транспортованого матеріалу до поверхні переміщення, чи навпаки – зменшення тертя переміщуваного матеріалу до поверхні переміщення. В першому випадку це явище можна широко використовувати при виконанні процесів протирання чи подрібнення різних матеріалів, а в другому - при виконанні процесів відділення та підрізання різних матеріалів від поверхні переміщення.

Відповідно за таких умов на силу, необхідну для подолання опору переміщення матеріалу, важливим є вплив кута нахилу μ гвинтової спіралі у її поперечному перерізі (рис. 1). Виходячи з цього найбільш доцільно використовувати спіраль з нахиленим зовнішнім контуром у напрямку транспортування, бо вектор нормальної сили між витком і кожухом \vec{N}_1 , який діє на вантаж зі сторони витка, направлений в сторону від дотичної до кожуха під кутом γ_1 .

У радіальній спіралі ця сила практично залишається паралельною дотичній і кут γ_2 змінюється в межах близьких до нульового значення. А у спіралі, зовнішній контур якої нахилений у протилежному напрямку до напрямку транспортування, вектор сили перетинається з дотичною під значним кутом γ_3 . Якщо величина кута γ близька або рівна куту φ_T тертя, то виникає явище заклинювання.

У випадку нахилу витка спіралі у протилежному до напрямку транспортування із збільшенням кута μ сила F_T зростає, а при нахилі витка у напрямку транспортування із збільшенням кута μ сила F_T зменшується.

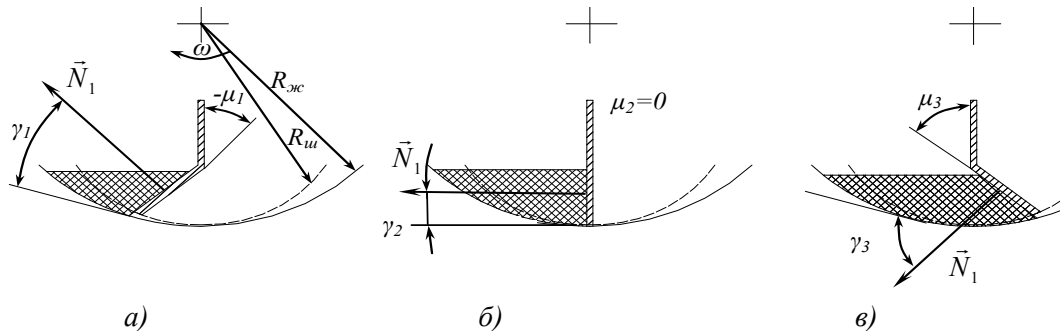


Рис. 1. Розрахункові схеми для визначення впливу кута нахилу гвинтової стрічки у її поперечному перерізі на процес заклинювання матеріалу: а - нахил спіралі у напрямку транспортування; б - радіальна спіраль; в - нахил спіралі у протилежному напрямку до напрямку транспортування

На базі проведених теоретичних досліджень нами був розроблений і ефективно апробований технологічний процес гнуття полицки на гвинтовій заготовці (рис. 2) з використанням спеціально розробленого технологічного оснащення (рис. 3). Експеримент проводився на верстаті 16Е16КП над спіраллю висотою витка 25мм (сталь 08кп). При цьому кут гнуття полицки в залежності від конструктивних особливостей оснащення виконувався в межах від 30° до 60° при ширині полицки 10 мм.



Рис. 2. Загальний вигляд верстата із закріпленим пристосуванням



Робота експериментального пристрою для гнуття полицки здійснюється наступним чином. В супорт верстат встановлюють оправу на якій знаходиться гвинтова спіраль та формувальна втулка відповідно до кута нахилу та висоти полицки. Далі формувальний ролик який встановлено в різцетримачі верстата торцевою поверхнею підводять до формуючої втулки так, щоб виток гвинтової спіралі знаходився між прижимною шайбою та формуювальною втулкою.

Після цього прижимну шайбу підводять до оправы та прижимають виток гвинтової спіралі до формувальної втулки, в результаті верхня частина витка, яка за рахунок провертання супорта та оправки заходить в утворений оправкою з формувальною втулкою та роликом Г – подібний паз, а нахилене кільце формує відігнуту кромку верхньої частини гвинтової спіралі на необхідний кут



Рис. 3. Механізм для гнуття полицки на гвинтовій спіралі

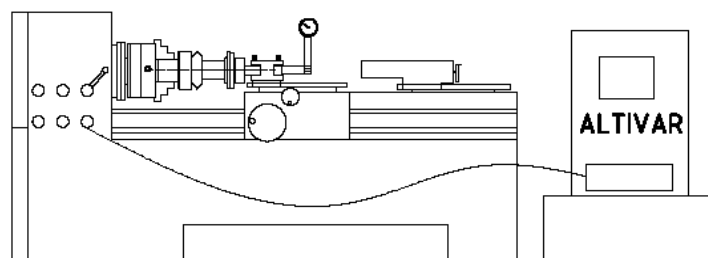


Рис. 4. Стендове обладнання: а - загальний вигляд експериментальної установки, б - конструктивна схема

Для пуску двигуна і регулювання частоти його обертання використовували перетворювач частоти Altivar 71 та програмне забезпечення PowerSuite v.2.5.0.

Після завершення процесу формоутворення полицки у вікні програми Power Suite на дисплеї комп'ютера отримували дані про зміну крутного моменту, потужності двигуна в часі.

Результати отримували у форматі графічних залежностей у вікні програми дисплея комп'ютера рис.3.8.

Для аналізу отриманих результатів було побудовано графічні залежності крутного моменту T та потужності двигуна N від частоти обертання робочого органу n , при різних величинах товщини витка спіралі, діаметру заготовки та кута нахилу полицки. Для побудови графічних залежностей



використовувались пікові (максимальні) значення отриманих в результаті досліджень даних.

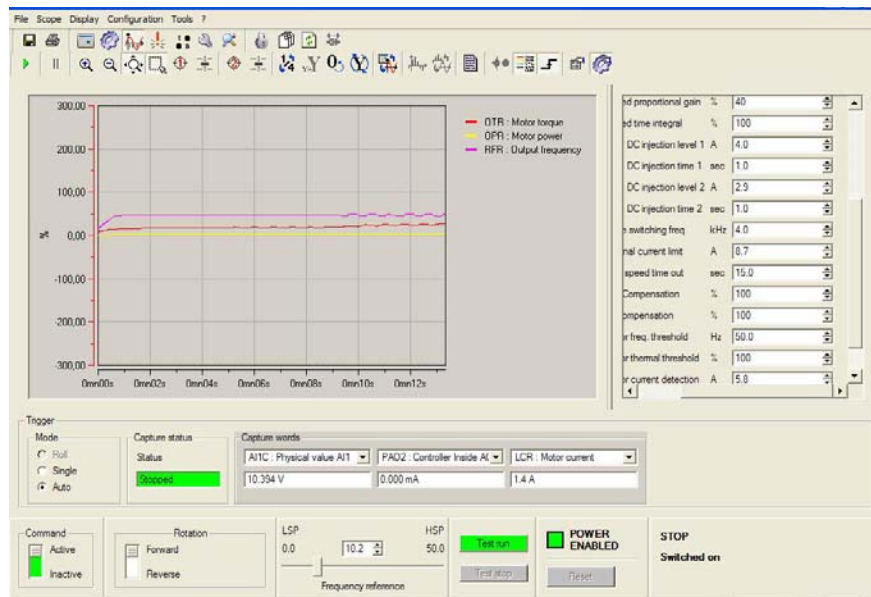
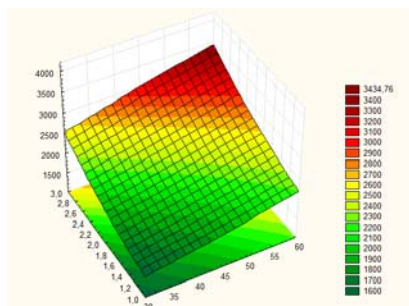
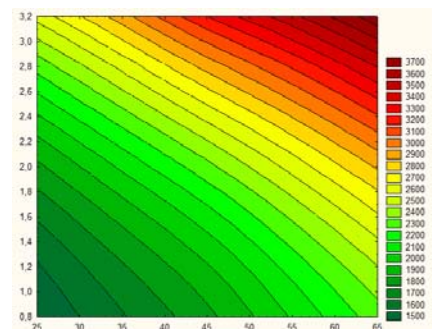


Рис. 5. Вікно програми PowerSuite v.2.5.0. для відображення результатів роботи аналогового цифрового перетворювача Altivar 71

За даними експериментальних досліджень побудовано поля відгуку та їх двовірний аналіз сил гнуття полочки для сталі 08кп, Ст 20, Ст30 в залежності від кута нахилу та товщини витка спіралі.

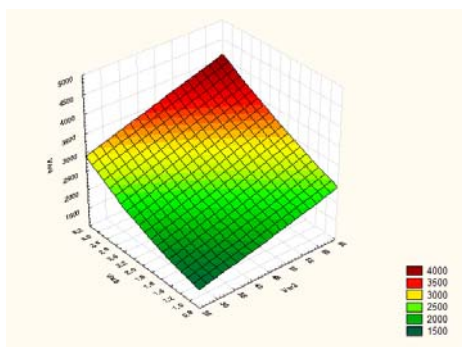


а

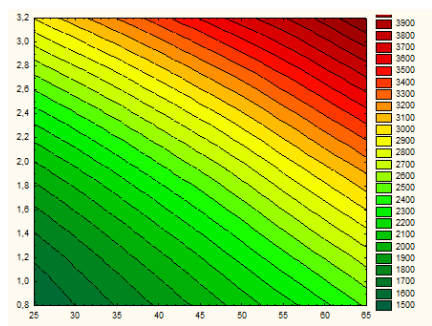


б

Рис. 6. Графічні залежності зміни зусиль гнуття полочки на профільній гвинтовій поверхні для сталі 08кп в залежності від товщини витка спіралі та кута нахилу полочки: а - поверхня відгуку, б - двовірний переріз поверхні відгуку



а



б

Рис. 7. Графічні залежності зміни зусиль гнуття полочки на профільній гвинтовій поверхні для сталі 20 в залежності від кута нахилу полочки та товщини витка спіралі: а - поверхня відгуку, б - двовірний переріз поверхні відгуку

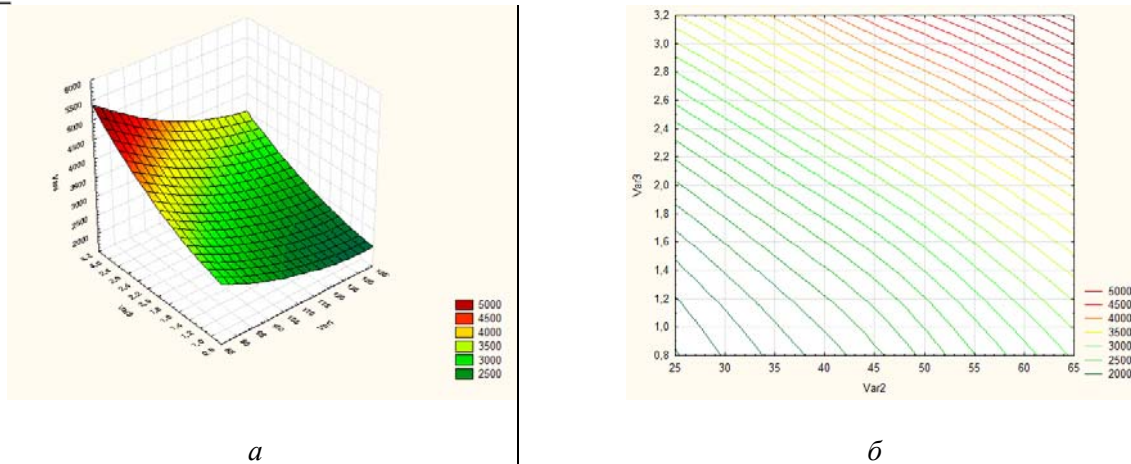


Рис. 8. Графічні залежності зміни зусиль гнуття полицки на профільній гвинтовій поверхні для сталі 30 в залежності товщини витка спіралі та кута нахилу полицки: а) поверхня відгуку б) двомірний переріз поверхні відгуку

Висновки

Розроблена та виготовлена конструкція пристрою для нвивання та гнуття полицок гвинтових елементів із питомою висотою 15...20.

В результаті проведення експериментальних досліджень було встановлено, що зусилля гнуття зростають по мірі збільшення кут гнуття полицки. Слід зазначити, що дане оснащення забезпечує, окрім гнуття полицки, розтягування спіралі на відповідний крок.

Список літератури

1. Васильків В.В. Технологічні та конструктивні особливості виготовлення гвинтових заготовок з листового прокату / В.В. Васильків, Л.Д. Радик, І. Б. Гевко // Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка»): «Наукові нотатки» ЛДТУ. – 2004. – Вип. 14. – С. 12–18.
2. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков / Б.М. Гевко. – Львов : Вища школа, 1986. – 128 с.
3. Герман Х. Шнековые механизмы в технологии ФРГ / Х. Герман. – Л. : Машиностроение, 1975. – 230 с.
4. Григор'єв А.М. Комплексна механізація і автоматизація вантажорозвантажувальних і транспортних робіт в машинобудуванні і приладобудуванні / А.М. Григор'єв, П.А. Преображенський. – К. : Наукова думка, 1967. – 116 с.
5. Зубцов М.Е. Листовая штамповка / М.Е. Зубцов. – Л. : Машиностроение, 1980. – 432 с.
6. Механізми з гвинтовими пристроями / [Б.М. Гевко, М.Г. Данильченко, Р.М. Рогатинський та ін.]. – Львів : Світ, 1993. – 208 с.
7. Пилипець М.І. Науково-технологічні основи виробництва навивних заготовок деталей машин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.03.01 «Процеси механічної обробки, верстати та інструменти» / М.І. Пилипець. – Львів, 2002. – 35 с.
8. Технологічні основи формоутворення спеціальних профільних гвинтових деталей / [Б.М. Гевко, О.Л. Ляшук, І. Б. Гевко та ін.]. – Тернопіль : ТДТУ імені Івана Пулюя, 2008. – 367 с.

Referens

1. Vasilkiv V.V. Tehnologichni ta konstruktivni osoblivosti виготовлення гвинтових заготовок з листового прокату / V.V. Vasilkiv, L.D. Radik, I.B. Gevko // Mizhvuzivskiy zbirnik (za napryatom «Inzhenerna mehanika»): «Naukovi notatki» LDTU. – 2004. – Vip. 14. – S. 12–18. 2.
2. Gevko B.M. Tehnologiya izgotovleniya spiraley shnekov / B.M. Gevko. – Lvov : Vishcha shkola, 1986. – 128 s.
3. German H. Shnekovye mehanizmy v tehnologii FRG / H. German. – L. : Mashinostroenie, 1975. – 230 s.
4. Grigor'ev A. M. Kompleksna mehanizatsiya i avtomatizatsiya vantazhorozvantazhuvalnih i transportnih robotiv mashinobuduvanni i priladobuduvanni / A.M. Grigor'ev, P.A. Preobrazhenskiy. – K. : Naukova dumka, 1967. – 116 s.
5. Zubtsov M.E. Listovaya shtampovka / M.E. Zubtsov. – L. : Mashinostroenie, 1980. – 432 s. 6.
6. Mehanizmi z gvintovimi pristroyami / [B.M. Gevko, M.G. Danilchenko, R.M. Rogatinskiy ta in.]. – Lviv : Svit, 1993. – 208 s. 7.
7. Pilipets M.I. Naukovo-tehnologichni osnovi virobnitstva navivnih zagotovok detalей mashin : avtoref. dis. na zdotuttya nauk. stupenya doktora tehn. nauk : spets. 05.03.01 «Protsesi mehanichnoyi obrobki, verstati ta instrumenti» / M.I. Pilipets. – Lviv, 2002. – 35 s. 8.
8. Tehnologichni osnovi formoutvorenniya spetsialnih profilnih gvintovih detalей / [B.M. Gevko, O.L. Lyashuk, I.B. Gevko ta in.]. – Ternopil : TDTU imeni Ivana Pulyuya, 2008. – 367 s.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛОЧЕК НА ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ**

Аннотация: в статье приведены результаты экспериментальных исследований процесса формообразования полочки на профильной винтовой поверхности в зависимости от толщины витка спирали, и угла наклона полки и материала заготовки. Спроектировано и изготовлено функционально оснащение для формообразования полочки на винтовой спирали с удельной высотой 15..20. Получены графические зависимости сил гибки полочки.

Ключевые слова: винтовая спираль, полочка, эксперимент.

**RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES MANUFACTURING PROCESSES FOR
SHELVES HELIX**

Summary: the article contains results of experimental studies of the process of forming a profile on shelves spiral surface depending on the thickness of the spiral, the angle of inclination of the shelves and workpiece material. Designed and manufactured equipment for of forming functional shelves to screw spiral with the specific height 15..20. Received graphics depending bending forces shelves.

Keywords: screw spiral, shelf, experiment.