

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ І СПОРЯДЖЕННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РАЦІОНАЛЬНИХ НАВИТИХ ЗАГОТОВОК

© Пилипець М.І., Гевко І.Б., Назар І.Й., 2003

*Analysis of technical contradictions of forming and exploitation screw mechanisms is given.
Kinematics diagrams of twisted stocks forming are suggested.*

Транспортно-технологічні системи машин (ТТСМ), споряджені гвинтовими елементами, отримали широке застосування в автоматизованих системах промислових і сільськогосподарських підприємств. Основними етапами дослідження є встановлення аналітичних залежностей для визначення їх граничних можливостей. Встановлення можливих взаємозв'язків ТТСМ з сусідніми аналогічними елементами або елементами іншої форми службового призначення. Визначення кінематичних, динамічних і техніко-економічних параметрів системи на стадії проектування, виробництва і експлуатації.

Сучасний стан розвитку машинобудування вимагає істотного покращання експлуатаційних та технологічних параметрів машин і механізмів, які б давали змогу підвищити ефективність виробництва, поліпшити якість продукції, зменшити собівартість її виготовлення. Вирішення цієї проблеми потребує глибокого вивчення відомих технологічних процесів, проведення їх аналізу та створення високоефективних технологій виготовлення деталей із високими показниками якості, надійності та довговічності. Зокрема важливе місце посідає науково-технологічна проблема, пов'язана з розробленням прогресивних технологічних процесів формоутворення навитих заготовок підвищеної точності.

При формоутворенні навитих заготовок (НЗ) і експлуатації механізмів з гвинтовими робочими органами, виготовленими з них, виникає низка технічних протиріч, які показані графічно на рис. 1, реалізація яких дає змогу вирішувати науково-прикладну проблему підвищення надійності, довговічності і продуктивності машин різного службового призначення.

Розглянемо послідовно протиріччя, які з'являються, починаючи з формоутворення заготовки і закінчуючи продуктивністю, надійністю і довговічністю гвинтових механізмів транспортно-технологічних систем.

Проблеми, які гальмують розвиток гвинтових механізмів:

– існуючі методи формоутворення дають можливість виготовлення гвинтових заготовок з відносною висотою до 5, що недостатньо для необхідної продуктивності механізмів; зі збільшенням відносної висоти поздовжня і поперечна стійкість стрічки і витка при формоутворенні і експлуатації зменшується, відповідно збільшується момент згину та напруження навивання;

– зі збільшенням відносної висоти заготовок товщина витка по зовнішньому краю діаметра зменшується, поверхня є розрихленою, що призводить до різкого зниження надійності і довговічності гвинтових робочих органів (ГРО);

– при збільшенні відносної висоти витка питоме зусилля навивання і осьове зусилля підтиску процесів формоутворення збільшується.

При успішному вирішенні цих проблем значно покращуються техніко-економічні і експлуатаційні характеристики гвинтових механізмів транспортно-технологічних систем машин.

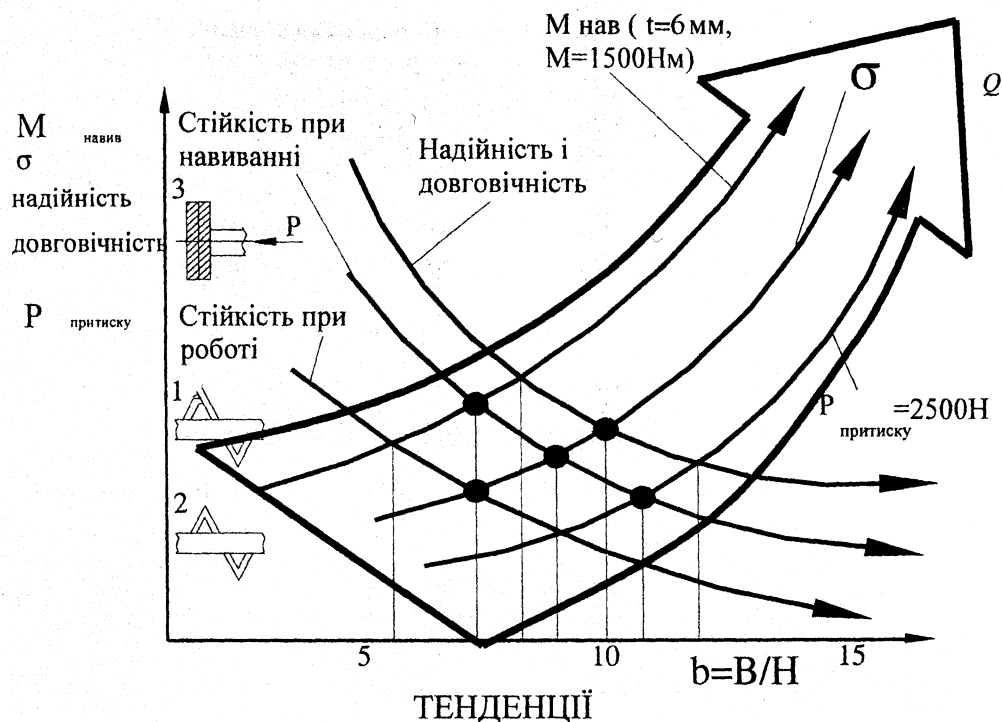


Рис. 1. Залежність параметрів ГРО від різноманітних технологічних і експлуатаційних чинників: 1 – підсилення витка спіралі; 2 – Λ -подібний профіль підсиленого витка; 3 – осьове підтискування в процесі навивання заготовок

Нами проведений комплекс науково-практичних заходів, які дали можливість вирішити вищеперераховані проблеми і створити конкурентоспроможні гвинтові механізми різного службового призначення [1, 2, 3].

Розглянемо послідовність їх вирішення, починаючи з процесу формоутворення заготовки і закінчуючи надійністю і довговічністю в процесі експлуатації механізмів, у яких використовуються (НЗ).

Для розроблення прогресивних технологічних схем формоутворення гвинтових заготовок профільної і циліндричної форм нами запропоновані схеми механізмів з відповідними формоутворюючими рухами, які показані на рис. 2.

Комплексна схема об'єднує всі рухи механізмів формоутворення, які забезпечують отримання (НЗ) різної форми і розмірів.

Можливість забезпечення великого значення відносної висоти досягається такими методами: плече прикладення сили згину стрічки на ребро повинно бути розміщене в зоні деформації при щільному розміщенні сусідніх витків і при силі осьового підтиску навивання перших 2–3-х витків приблизно $(0,8 - 1,1) P$, де P – сила згину, яку можна визначити за залежністю:

$$P = \frac{(\beta_{\sigma} H_0 / 3) \left[(\sigma_T + \prod \ln \sqrt{R/r}) \sqrt{r/R} (R^2 + 2r\sqrt{Rr} - 3Rr) \right]}{[l + (\mu_p + \text{tg} \gamma_p) (R - \sqrt{Rr}) + \mu_p (r - \sqrt{Rr})]}, \quad (1)$$

де H_0 – висота перерізу заготовки; r – внутрішній радіус витка; l – плече прикладення поперечної сили згину; μ_p – коефіцієнт тертя стрічки до ролика; γ_p – кут відхилення рівнодійної сили від нормалі до стрічки внаслідок її пластичної деформації.

Момент, необхідний для навивання заготовки на оправу, в загальному випадку визначається залежністю:

$$M_H = k_M P [l + (\mu_p + tg\gamma_p)R], \quad (2)$$

де k_M – коефіцієнт, який враховує конструктивне виконання оправи.

Радіальні напруження у будь-якій точці зони деформації з урахуванням зміцнення можна визначити за формулою

$$\sigma_\rho = -2\beta_\sigma \sigma_T \left(1 - \sqrt{\rho/R}\right) - 2\beta_\sigma \Pi \left\{ \ln(\rho/\rho_0) + 2 - \sqrt{\rho/R} [\ln(R/\rho_0) + 2] \right\}, \quad (3)$$

де β_σ – коефіцієнт, який залежить від співвідношення головних напружень; σ_T – екстрапольована границя текучості; ρ – поточний радіус кривини; R – зовнішній радіус витка;

Π – лінійний модуль зміцнення; ρ_0 – радіус нейтрального шару деформації.

Об'ємний розхід вантажу для транспортерів з горизонтальним розміщенням завантажувальної ділянки визначається за формулою [4]

$$Q = \frac{\psi \varphi_0 (1 + \sqrt{1 - \varphi_0}) \sin \alpha_\rho (\cos \alpha_\rho - \mu_1 \sin \alpha_\rho) (\pi D^3 \omega)}{16} = \frac{\psi \varphi_0 (1 + \sqrt{1 - \varphi_0}) \pi D^3 \omega [T^2 + 0,5\pi \mu_1 D T (1 + \sqrt{1 - \varphi_0})]}{16 [T^2 + 0,25\pi^2 D^2 (2 + \varphi_0 - 2\sqrt{1 - \varphi_0})]} \quad (4)$$

де ψ – поправковий коефіцієнт, який враховує кількість вантажу, що захоплюється потоком, і відхилення середньої швидкості потоку від розрахункової; φ_0 – коефіцієнт заповнення, що формується в отворі для завантаження; α_ρ – кут підйому витка по радіусу R ; μ_1 – коефіцієнт тертя частинки; D – діаметр зовнішнього краю шнека; ω – кутова швидкість; T – поточний крок траєкторії частинки.

Ширококутові спіралі шнеків великої продуктивності можна виготовляти за допомогою запропонованого методу їх отримання з недеформовною зоною, в якій пластична деформація формоутворення відбувається лише на певній ширині стрічки, що прилягає до зовнішньої кромки. В зоні, яка не підлягає деформації, у заготовці попередньо роблять прорізи трикутної форми, які при формоутворенні спіралі замикаються і утворюють гладку поверхню.

Використання запропонованої технології виготовлення ширококутових спіралей уможливає отримувати вироби великогабаритних розмірів із зменшеними енерговитратами на 28 – 35 % при поліпшених умовах формоутворення і стійкості техпроцесу [5].

Стійкість витків при роботі з максимальною продуктивністю і відповідно максимальним навантаженням забезпечується встановленням проміжних опор з неробочого боку витків за всією їх довжиною, а також відповідним посиленням профілем витка (рис. 1).

Нами проведено комплекс науково-практичних заходів, які дали змогу вирішити проблему і створити конкурентоспроможні механізми різного службового призначення.

Для проектування технологічних процесів формоутворення (ТПФ) і спорядження НЗ різної конфігурації з різними функціональними можливостями запропонована багатоваріантна структура технологічних і кінематичних схем (рис. 2).

На рис. 2 зображені можливі варіанти неперервного і дискретного навивання НЗ, навивання Г-подібних, конусних і ширококутових профілів для робочих органів різного службового призначення.

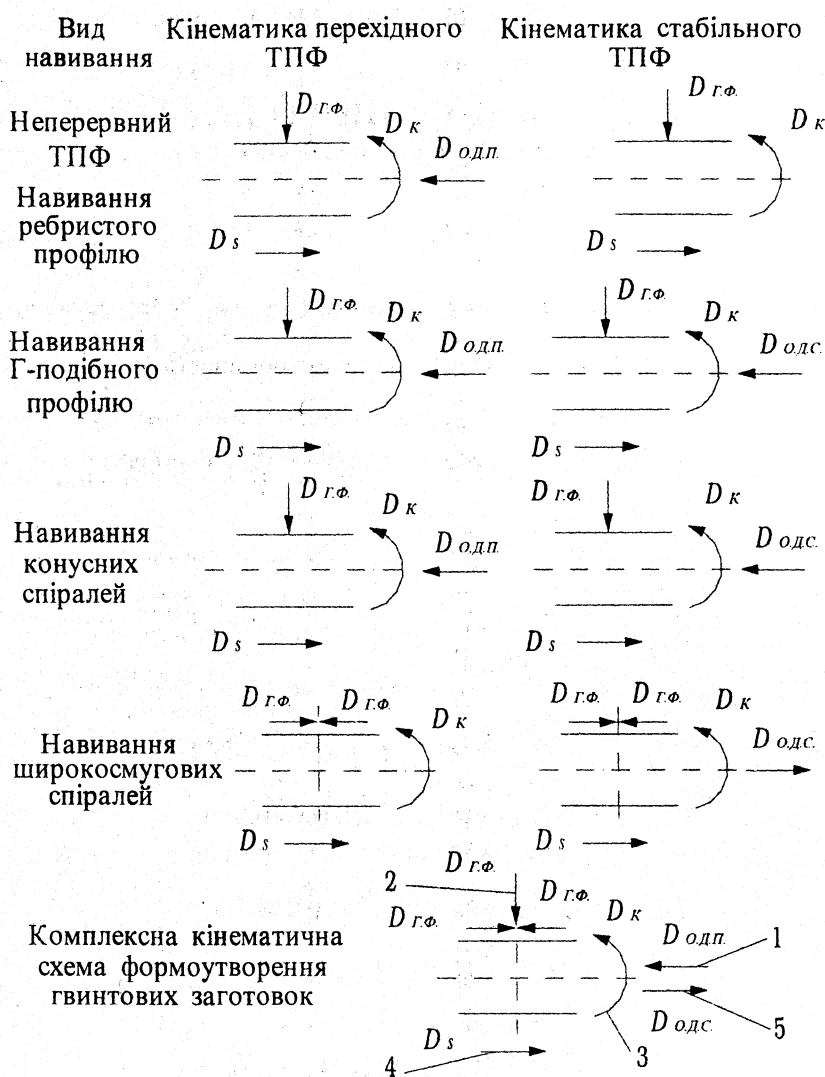


Рис. 2. Кінематичні схеми формоутворення навитих заготовок: $D_{одп.}$ – осьова сила початкового притиску; $D_{г.ф.}$ – радіальний напрямок сили притиску стрічки в процесі формоутворення; D_k – напрямок обертання оправы, на якій здійснюється процес формоутворення; D_s – напрямок подачі формувального ролика; $D_{одс.}$ – осьова сила стабільного технологічного процесу

На основі поданих варіантів розроблено комплексну схему кінематики формоутворення НЗ, використавши яку, можна сконструювати необхідну конструкцію спорядження для того чи іншого способу формоутворення НЗ з великою відносною висотою, мінімальним внутрішнім і максимальним зовнішнім діаметрами з мінімальними енерговитратами.

Надійність і довговічність ГРО забезпечується шляхом збільшення товщини за зовнішнім контуром витка методом пластичного деформування і додатковим покриттям або наплавленням відповідними матеріалами або приваренням елементів, які забезпечують надійність і довговічність.

Крім того, для отримання НЗ з високою відносною висотою проведено комплекс конструкторсько-технологічних заходів з розробленням оригінальних конструкцій оснащення з визначеними конструктивними і технологічними параметрами і доведенням їх до завершальної стадії в процесі експлуатації.

Вищеперерахований комплекс заходів забезпечив створення конкурентоспроможних гвинтових механізмів транспортно-технологічних систем з підвищеними енерговитратами на виготовлення, які швидко окупляться експлуатаційними перевагами, в зв'язку з підвищенням продуктивності,

надійності і довговічності цих механізмів. На основі комплексного підходу вирішення протиріч, які виникають в процесі виробництва НЗ і експлуатації ТТСМ, вдалось розробити технологічні процеси і конструктивні варіанти технологічного оснащення, які забезпечать формоутворення основних гвинтових робочих елементів з поліпшеними техніко-економічними показниками.

1. Пилипець М.І. Теоретичні передумови процесу неперервного навивання спіралей шнеків // Сільськогосподар. машини: Зб. наук. статей. –1997. – Вип. 3. – С. 120–128. 2. Пилипець М.І., Рогатинський Р.М. Дослідження процесу холодного навивання рифів шнекового очисника. Наукові нотатки: Міжвузівський збірник (за напрямком “Інженерна механіка”). – Луцьк, 1996. – С. 109–114. 3. Пилипець М.І. Технологія виготовлення гвинтових стрічок: Зб. наук. пр. – Т1. Сучасні проблеми сільськогосподарського машинобудування. –К., 1997. – С. 15–18. 4. Гевко Б.М., Данильченко М.Г., Рогатинський Р.М., Пилипець М.І., Матвійчук А.В. Механізми з гвинтовими пристроями. – Львів, 1993. 5. Пилипець М.І., Радик Д.Л., Данильченко Л.М. Технологічні основи проектування ширококутових робочих органів гвинтових механізмів // Вісник ТДТУ. – 1997. – Т. 2. – С. 157–160.

УДК 621.891

Б.В. ГУПКА, В.М. ПАВЛІСЬКИЙ

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ХАРАКТЕР ЗМІНИ ПРОТИЗНОШУВАЛЬНИХ І ПРОТИЗАДИРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОТОРНИХ ОЛИВ

© Гупка Б.В., Павліський В.М., 2003

The effect of the alternative electromagnetic field on physicochemical and tribological properties of machine engine oils is investigated. The factors effecting on the nature of electromagnetic field actions are systematized. The data of the magnetized oils on the wear resistance of a pair of friction push cam are obtained.

Одним із основних завдань автотракторного виробництва є значне підвищення технічного рівня, якості та експлуатаційних показників автомобілів і тракторів. Вирішення цієї проблеми пов'язане з необхідністю подальшого підвищення економічності, надійності та збільшення ресурсу двигунів, зниження трудомісткості їх обслуговування [1].

Підвищення надійності та економічності автотракторних двигунів залежить від їх надійного і короткочасного пуску при низьких температурах довкілля в умовах зберігання автотракторної техніки на відкритих майданчиках. Для забезпечення короткочасного і надійного пуску холодних двигунів у зимовий період експлуатації необхідно продовжити науково-дослідні роботи в цьому напрямку.

Вирішення проблеми короткочасного і надійного пуску холодних двигунів значно полегшить працю водіїв і збільшить тривалість роботи автомобілів і тракторів на 5–10 %, знизить витрати на будівництво і експлуатацію групових засобів підігріву двигунів в автотракторних підприємствах та на виготовлення, встановлення і експлуатацію індивідуальних автотракторних підігрівачів на заводах [2, 3].

Однією із головних причин, які стримують вирішення цієї проблеми, є зниження експлуатаційної надійності двигунів при пуску, викликаного як можливістю виникнення задирів, так і підвищенням зносів підшипника колінчастого вала і турбокомпресора, циліндрів та поршневих кілець внаслідок погіршення умов їх роботи.