

the International Scientific Conference. — Jelgava, 2003. — 132—136.

10. Цесниекс А., Вилде А., Цесниекс С. и др. Экономная технология заделывания в почву сидеральных культур. — Environment. Technology. Resources: Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference June 26—28, 2003. — Rezekne, 2003. — 51—55.

11. Vilde A., Rucins A., Skrastins M. Precision agriculture in Europe and Latvia. Trends, results, problems and visions. — Information technologies and telecommunications for rural development.

Proceeding of the International Scientific Conference, Jelgava, Latvia, 6—7 May, 2004. — Jelgava, 2004. — 43—49.

Summary

UCC 631.31.001.5:331.3.004-155.4

Technical and technological solutions for reduction of energy requirement for soil tillage / A.A. Vilde, A.A. Rucins, S.A. Cesnieks

This survey presents a brief review of theoretical and experimental research carried out during the latest decades in soil tillage energy requirement and the technical devices for its reduction. It is clarified that the draft resistance of the machine operating parts and the corresponding soil tillage energy requirement depend on two types of forces acting upon them: on the forces determined by soil mechanical properties (hardness, durability), and on the forces caused by physical properties (gravity and inertia forces, friction and adhesion) of soil. The mathematical methods and computer algorithms have been worked out for the simulation of soil tillage processes, which allow calculating the forces acting upon the machine operating parts and their optimal design for qualitative soil tillage with minimum energy consumption. It has been found out that the specific draft resistance of soil tillage machines and the required energy consumption for tillage are mainly determined by the values and variations of the share cutting resistance, the resistance caused by the weight of the strip to be lifted, the inertia forces, soil adhesion and the weight of the machine itself depending on the design and parameters of the operating parts, the working speed, mode and conditions. On the basis of the research materials efficient energy and cost-saving soil tillage technologies and machines have been substantiated for the work at increased speeds (9... 12 km/h) under the Baltic conditions that provides the yield growth 3...20%, fuel economy 14...30%, increased 15...30% labour efficiency and expenses decreased by 20%.

Key words: fundamentals of soil tillage theory, energy consumption for soil tillage, energy saving tillage, fuel consumption, tillage costs.

РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ГВИНТОВИХ СТРІЧОК ЗАГОТОВОК

*І.Б. Гевко, канд. техн. наук,
О.Л. Ляшук,*

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

Приведено результати силових характеристик і розрахунків на міцність гвинтових стрічкових заготовок змішувачів сипких матеріалів. Виведені аналітичні залежності визначення конструктивних параметрів гвинтових стрічкових змішувачів.

Вступ. Гвинтові стрічки знайшли широке застосування в машинобудуванні, а також можуть мати широке використання в сільськогосподарському, харчовому і інших галузях машинобудування для транспортування і змішування сипких матеріалів.

Відомі способи виготовлення гвинтових стрічкових робочих органів з полоси при якому кінець полоси закріплюють та навивають стрічкову полосу на привідний вал, якому надають обертовий рух і переміщення в осьовому напрямку подачі заданим кроком. При цьому обтискують полосу по зовнішньому діаметру обтискним роликом і надалі жорстко закріплюють перемички до полоси в кількості на один крок, наприклад, три або більше перемичок, що, правда, силовий розрахунок, а саме розрахунок на міцність гвинтових стрічок заготовок такої складної конфігурації проводили по спрощеній методиці.

В літературі мало уваги приділяється питанню на розрахунок на міцність гвинтових заготовок, що затрудняє ефективне вирішення питань як в технічному, так і в економічному плані.

Питанням розрахунку на міцність гвинтових заготовок присвячені роботи [1, 2], однак цілий ряд питань ще не висвітлено

Робота виконується в рамках пріоритетних напрямків розвитку науки і техніки «Новітні технології та ресурсозберігаючі технології в промисловості, енергетиці та агропромисловому комплексі України» на 2002–2005 рр.

Метою роботи є розрахунок силових характеристик і зменшення зусилля формоутворення та собівартості виготовлення стрічкових робочих органів з полоси.

Виклад основного матеріалу. Спосіб виготовлення стрічкових спіралей показано на рис. 1 — креслення полоси (заготовки) з перемичками, рис. 2 — технологічна схема навивання стрічкових спіралей шнеків.

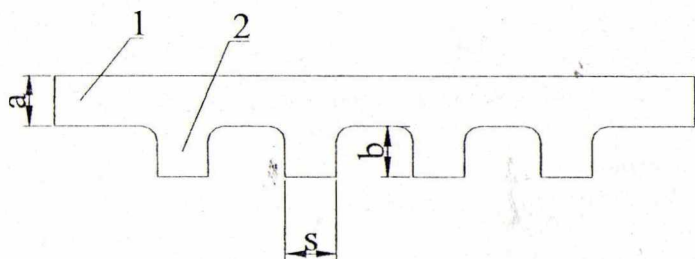


Рис. 1. Креслення заготовки з перемичками.

Полоса для навивання шнеків виконана у вигляді стрічки 1 і перемичок 2, що представляють єдину полосу. Кількість перемичок визначають в залежності від діаметра вала і ширини стрічки. Для малих діаметрів вала їх вибирають в кількості, наприклад, трьох, для великих — чотири і більше. Ширина полоси a і перемичок s визначаються з умови забезпечення міцності шнека, а висота b — з умови технологічності конструкції і технічних вимог.

На рис. 2 зображена технологічна наладка навивання стрічки 1 з перемичками 2 на привідний вал 3. Затиск кінця стрічки 1 здійснюється відомими способами до фланця 4, який встановлено на привідному валу 3, останній обертається навколо осі і має осьове переміщення рівне кроку спіралі. Притиск стрічки і перемичок 2 до привідного вала здійснюється притискним роликом 5 з формують канавкою 6, який встановлений до осі привідного вала 3 під кутом (— рівним куту підйому гвинтової лінії шнека. Притиск стрічки 1 по зовнішньому її діаметру і її фіксація з бокових поверхонь здійснюється торцевими поверхнями 6 ролика 5.

Технологічний процес виготовлення стрічкової спіралі шнека здійснюється наступним чином.

Кінець стрічки 1 жорстко кріпиться до фланця 4 відомими способами, а зверху притискується обтискним роликом 5 під кутом α , включається верстат і обертових рух передається на привідний вал 3. При цьому стрічка 1 скручується і перемичками 2 дотикається до вала 3 під кутом β . Після цього з привідного вала знімається фланець 4, а також готовий гвинтовий стрічковий робочий орган з опори.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що по запропонованій схемі виготовлення спіралі шнека (рис 2.) можлива навивка

стрічок з відношенням $\frac{B}{H_0} = 15 \dots 20$, де B — загальна ширина стрічки, H_0 — товщина стрічки.

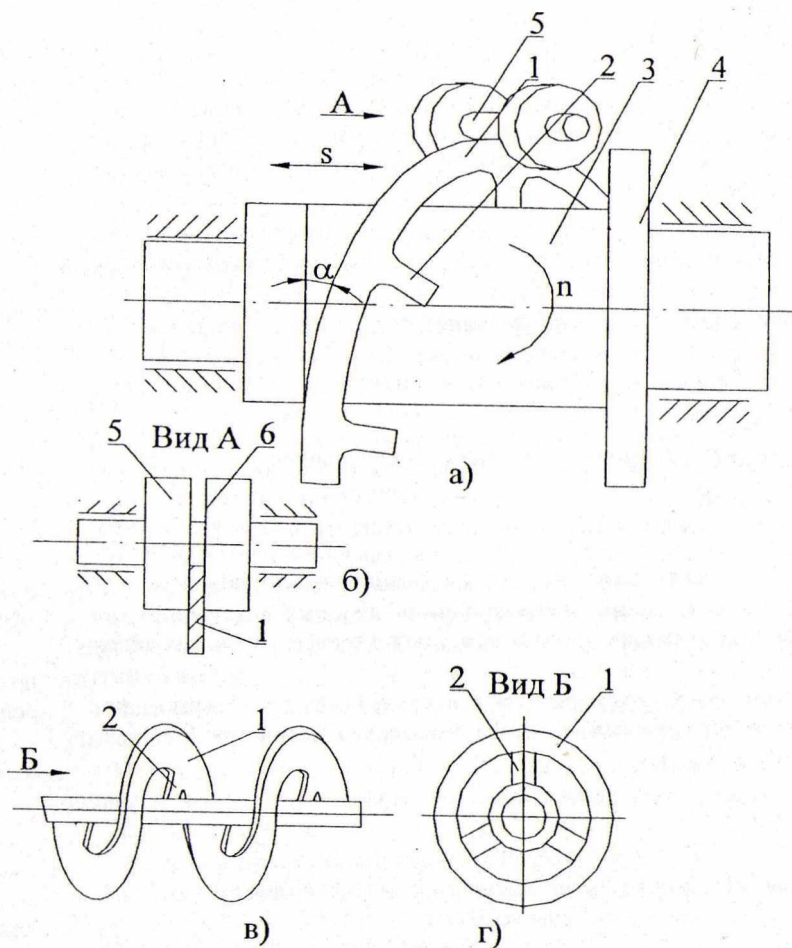


Рис. 2. Технологічна наладка навивання стрічок із перемичками:
 а, б — технологічна схема навивання стрічкових спіралей шнеків;
 в, г — конструкція гвинтового робочого органу змішувача.

Верхня границя цього відношення обмежується можливими деформаціями зовнішніх шарів. Висота перемички b вибирається в залежності від умов роботи шнека, але не більше $B/2$.

Кількість перемичок n на один крок спіралі вибирають в межах 3...5, а ширину перемички S — з умов забезпечення міцності при згині:

$$[\sigma_{32}] \geq \frac{T_{32}}{nW_{32}} = \sigma_{32}, \quad (1)$$

де $[\sigma_{32}]$ — допустиме напруження при згині, залежить від матеріалу стрічки і його обробки; T_{32} — згинальний момент що діє на перемички в процесі обробки; W_{32} — момент опору перемички при згині; n — кількість перемичок на один крок спіралі.

$$W_{32} = \frac{SH_0^2}{6}. \quad (2)$$

Звідси ширина перемички буде рівна:

$$S \geq \frac{6T_{32}}{[\sigma_{32}]nH_0^2}. \quad (3)$$

Відстань між перемичками l визначаємо із рівняння:

$$l = \frac{2\pi r - nS}{n}, \quad (4)$$

де r — радіус оправки, на яку проводиться навивання стрічки.

В процесі експлуатації шнека по нормалі до витка діє розподільне навантаження q (Н/мм), що виникає в результаті транспортування сипких матеріалів.

Таку схему можна розглядати, як консольну балку, защемлену одним кінцем, на іншому кінці якої діє зосереджена сила P на відстані $B/2$.

Тобто будемо мати:

$$T_{32} = kP \frac{B}{2}, \quad (5)$$

де K — коефіцієнт розподілення матеріалу по ширині стрічки, $K = 0,6 \dots 0,8$.

$$P = qB. \quad (6)$$

Радіус нейтрального шару деформації ρ_0 при відомому відношенні ширини спіралі до початкової ширини заготовки $\beta = \frac{B_1}{B}$ можна визначити із умови постійного об'єму елементарної частини до і після гнуття:

• для частини без перемички:

$$\rho_{01} = \beta^2 \left[2\rho_c / (\sqrt{R} + \sqrt{r+b}) \right]^2, \quad (7)$$

де ρ_c — радіус центра ваги січення при зміні товщини спіралі; R — зовнішній радіус витка; r — внутрішній радіус витка;

• для частини із перемичкою:

$$\rho_{02} = \beta^2 \left[2\rho_c / (\sqrt{R} + \sqrt{r}) \right]^2. \quad (8)$$

Радіус нейтральної поверхні напруження:

• для частини із перемичкою:

$$\rho_H = \sqrt{Rr} \left[1 - \sigma_n / (2\beta_\gamma \cdot \sigma_{TO}) \right], \quad (9)$$

• для частини без перемички:

$$\rho_H = \sqrt{R(r+b)} \left[1 - \sigma_n / (2\beta_\gamma \cdot \sigma_{TO}) \right], \quad (10)$$

де σ_n — граничне значення радіальних стискуючих напружень на оправці; β_γ — коефіцієнт, що залежить від відношення головних напружень; σ_{TO} — екстраполірована границя текучості.

Висновки

1. В статті приведенні основні принципи розрахунку на міцність гвинтових стрічкових робочих органів складної конфігурації з радіальними перемичками.
2. Запропонований спосіб дозволив підвищити якість обробки і з призвів до зменшення собівартості виготовлення і зусилля формоутворення.
3. Запропонований тип стрічкового робочого органу менш металоемкий і має меншу вагу в порівнянні з суцільними гвинтовими органами.

Література

1. Гевко Б.М. Технология изготовления спиралей шнеков. — Львів: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1986. — 128 с.
2. Церна А.Е. Исследование и основные процессы холодной прокатки лент шнеков. Автореф. дис. канд. техн. наук. — М., 1975. — 25 с.
3. Гевко І.Б. Гурик О.Я. Дослідження конструкторсько-технологічних параметрів зони перевантаження гвинтових транспортно-технологічних систем // Зб. наук. праць Національного аграрного університету «Механ-

ізація сільськогосподарського виробництва». — Т. VII. — К.: Видавництво НАУ. — 2000. — С. 184—190.

4. Пат. 61354А Україна, 7В21D11/06. Спосіб виготовлення гвинтових стрічкових робочих органів / Гевко І.Б., Ляшук О.Л. Чинний від 17.11.2003.

Summary

UCC 621.87

Account on durability of screw tape preparations are deduced // I. Gevko, O. Lyashyk

Is given results of the power characteristics and account on durability of screw tape preparations. The analytical dependences for definition of design parameters screw tape mixers