

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ГВИНТОВИХ ГОФРОВАНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Гевко І.Б. к.т.н.

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюка

Приведена методика розрахунку гвинтових гофрованих робочих органів сільськогосподарських машин. Виведені аналітичні залежності для визначення конструктивних параметрів гвинтових гофрованих робочих органів виходячи з умов сільськогосподарського виробництва і технології обробки тиском листових матеріалів. Дані практичні рекомендації при проектуванні цих робочих органів.

Гвинтові гофровані робочі органи (ГГ РО) набули широкого використання в сільськогосподарських машинах для змішування сипких і в'язких матеріалів, теплообмінниках, в установках для калібрування і зволоження матеріалів та інше.

Тому метою даної роботи є розроблення методики розрахунку конструктивних параметрів ГГРО і виведення аналітичних залежностей для їх визначення. Питанням проектування і виробництва ГГРО присвячено ряд наукових робіт [1,2,3,4] однак цілий ряд питань залишається не вирішеними.

Робота виконується згідно "Постанови Кабінету Міністрів України про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентоздатною технікою" на 2003...2007роки.

Граничні параметри відношення ширини стрічки до її товщини при навіванні плоских гвинтових заготовок повинні знаходитись в межах:

$$b' = \frac{B}{H} \approx 10 \dots 15, \quad (1)$$

де B – ширина стрічки, мм;

H – товщина стрічки, мм.

Це співвідношення обмежує отримання широкострічкових гвинтових робочих органів. Виготовлення і проектування широкострічкових гвинтових і кільцевих заготовок із співвідношенням $b' \geq 15$ доцільно здійснювати двома способами.

Перший з них полягає в обмеженні осьової сили затиску стрічки при згинанні на ребро. В даному випадку задачу згину поперечною силою плоскої заготовки можна привести до згину від спільної дії моменту M_f і поздовжньої сили N , при обмеженні осьового зусилля притискування [3]

$$Q_{ГЗ} = k_1 k_r \mu_0 (2\pi + k_F \rho_{cp} / r) N, \quad (2)$$

де k_1 – коефіцієнт, який враховує особливості процесу гнуття;

k_r – коефіцієнт, що враховує наявність радіального притискування на даному етапі;

k_F – коефіцієнт, що залежить від конструктивного виконання приспособлення;

n – кількість витків;

μ_0 – коефіцієнт тертя;

$\rho_{ср}$ – радіус деформації, мм;

r – радіус оправки, мм.

Умова формоутворення гвинтових гофрованих заготовок (ГГЗ) визначається з залежності

$$Q_{ГГЗ} = kQ_{ГЗ}, \quad (3)$$

де $Q_{ГГЗ}$ – осьова сила при виготовленні ГГЗ при $k=0,5-0,7$.

Виготовлення ГГЗ з відносним коефіцієнтом відношення ширини до товщини $b' = \frac{B}{H} = 25$ і більше відноситься до ефективних технологічних процесів.

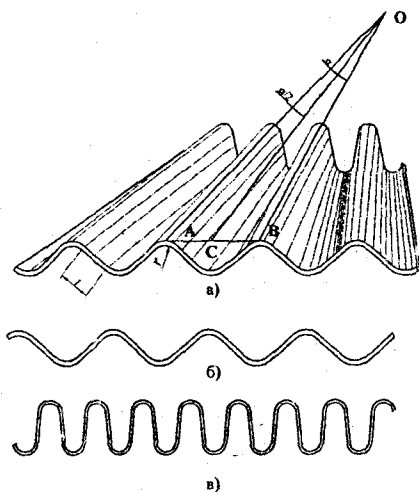


Рис. 1 – Гвинтова гофрована заготовка:

а) – фрагмент кільця; б) – розгортка внутрішнього діаметра;

в) – розгортка зовнішнього діаметра.

При гнутті на ребро на оправку широкострічкової заготовки довжина зовнішнього діаметра буде рівною:

$$L_{z0} = \pi D, \quad (4)$$

де D – зовнішній діаметр ГГЗ, мм.

Довжина стрічки по внутрішньому діаметру з врахуванням форми і

розмірів гофр буде рівною:

$$L_{\text{вн}} = \pi d_{\text{вн}} = \pi D - \pi r_{\text{гф}} n + nH, \quad (5)$$

де $d_{\text{вн}}$ – внутрішній діаметр ГГЗ, мм;
 $r_{\text{гф}}$ – радіус гофри по внутрішньому діаметру ГГЗ, мм;
 n – кількість гофр на одному кроці ГГЗ;
 H – товщина заготовки, мм.

Здійснивши відповідні перетворення в рівнянні (2) отримаємо формулу для визначення внутрішнього діаметра ГГЗ:

$$d_{\text{вн}} = D - n(r_{\text{гф}} - H). \quad (6)$$

З формули видно, що внутрішній діаметр ГГЗ буде залежати від зовнішнього діаметра, радіуса гофри, кількості гофр і товщини матеріалу. При збільшенні кількості гофр і їх радіуса внутрішній діаметр зменшується.

Кількість гофр залежить від зовнішнього діаметра, радіуса гофри, товщини матеріалу визначають з залежності:

$$n = \frac{D - d_{\text{вн}} + H}{r_{\text{гф}}}. \quad (7)$$

ГГЗ можуть мати гофри по всій ширині стрічки або містити некатану зону, яка зображена на рис. 2.

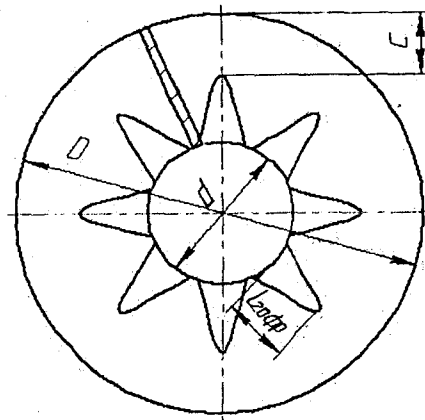


Рис. 2 – Розрахункова схема витка гофрованого гвинтового робочого органу з некатаною зоною.

Ширина некатаної зони s рівна коефіцієнту b' , крім цього гофра мають форму трапеції, тому її крок є змінним по довжині.

Мінімальний радіус гофра повинен бути рівний $r_{\text{гф}} \approx (2,5 \dots 4)H$ товщини стрічки з якої виготовляють ГГЗ.

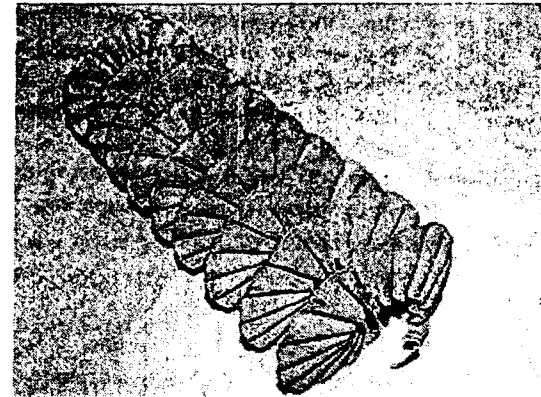


Рис. 3 – Гвинтова гофрована заготовка з довільним профілем.

Таким чином заготовка для виготовлення широкострічкових ГГЗ складається з двох зон, по зовнішньому діаметру – некатана зона, шириною S і зона деформування, яка визначається довжиною гофра:

$$V_{\text{ГГЗ}} = c + l_{\text{гофр}}. \quad (8)$$

Такий спосіб дає змогу виготовляти габаритні ГГЗ з діаметрами до 500 мм.

Гофровані заготовки можна виготовляти без зміни товщини, або зі зміною товщини заготовки. Крім цього профіль гофр може бути регульованим, або довільним.

Розрахунок проведемо для регульованих гофр півкруглої форми, які можуть бути також трикутної, еліпсної, синусоїдальної та інших форм.

З технологічних міркувань мінімальне значення радіусу гофр доцільно вибрати з залежності:

$$r \geq (2,5 \dots 4)H. \quad (9)$$

З конструктивних міркувань уточнену кількість гофр визначають в залежності від величини внутрішнього і зовнішнього діаметрів і вибирають по таблиці 1 з заокругленням до цілого числа:

Таблиця 1 – Таблиця для визначення кількості гофр в залежності від d , при $r=2$ мм і $r=3H$.

d	$B_1=30$	$B_2=40$	$B_3=50$	$B_4=60$
$d_1=15$	12	15	18	22
$d_2=30$	15	18	22	25
$d_3=40$	16	19	24	28
$d_4=50$	18	20	25	29
$d_5=60$	20	23	28	30

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Приведена методика розрахунку конструктивних параметрів гофр гвинтових гофрованих заготовок робочих органів в залежності від технологічних умов їх виготовлення і особливостей умов сільськогосподарського виробництва;

2. Виведені аналітичні залежності для визначення розмірів гофр за умов технологічних процесів сільськогосподарського виробництва і умов пластичного деформування листових заготовок.

Список використаних джерел

1. Босой Е.С., Верняев О.В. Смирнов И.И. и др. Теория, конструирование и расчет сельскохозяйственной техники. М.: Машиностроение, 1978, 567с.
2. Григорев А.М. Винтовые конверты. М.: Машиностроение, 1972, 268с.;
3. Гевко Б.М. и др.. Механізми з гвинтовими пристроями. Львів, Вища школа, 1993, 205с.
4. Данильченко Л.М. Гевко І.Б., Драган А.П. Дослідження напружено-деформованого стану в процесі формоутворення гнучких гвинтових заготовок. Наукові нотатки. Луцьк. Ред. вид. відділ. ЛДТУ, 2002.

Анотація

Расчет параметров винтовых гофрированных рабочих органов

Гевко И.Б.

Приведена методика расчета винтовых гофрированных рабочих органов сельскохозяйственных машин. Выведены аналитические зависимости для определения конструктивных параметров винтовых гофрированных рабочих органов согласно условий сельскохозяйственного производства и технологии обработки давлением листовых материалов. Даны практические рекомендации при проектировании этих рабочих органов.

Abstract

Calculation of parameters of the spiral corrugated workings organs

I. Gevco

The method of calculation of the spiral corrugated workings organs of agricultural machines is resulted. Analytical dependences are shown out for determination of structural parameters of the spiral corrugated workings organs in obedience to the terms of agricultural production and technology of treatment pressure of materials of sheets. Practical recommendations are given at planning of these workings organs.