

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ ПРИВОДІВ ГНУЧКИХ ТРУБЧАСТИХ КОНВЕЄРІВ

**Гурик О.Я. к.т.н., Диня В.І., Олексишин О.В.**

*(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)*

*Приведені два варіанти конструкцій приводів гнучких трубчастих конвеєрів для транспортування сипких матеріалів по просторових криволінійних трасах в сільськогосподарському виробництві. Виведені аналітичні залежності для визначення силових і конструктивних параметрів.*

**Актуальність питання.** На сучасному етапі розвитку промисловості технологічні процеси виробництва в аграрнопромисловому комплексі пов'язані з сипкими, порошкоподібними матеріалами, з переміщенням великої кількості вантажів по прямолінійних і криволінійних трасах. Тому в забезпеченні транспортних потоків, комплексної механізації і автоматизації праці на підприємствах провідну роль відіграють системи трубчастих транспортно-технологічних механізмів, як екологічно чистий вид транспорту. До їх переваг відноситься – велика герметичність, різноманітність просторових криволінійних трас, можливість використовувати у якості жолобів стандартні труби, а для скребків – круглі, тонкостінні диски.

Тому обґрунтування конструкцій приводів гнучких трубчастих конвеєрів є важливою народногосподарською проблемою і є актуальним.

**Аналіз результатів дослідження.** Питаннями транспортування сипких матеріалів по прямих та криволінійних трасах присвячені праці Омельченка О.О. [1], Григорьева А.М. [2], Гевка Б.М. [3] та багатьох інших. Однак цілий ряд питань приводів гнучких трубчастих конвеєрів потребують свого подальшого вирішення в питаннях зменшення зусилля транспортування,

покращення умов транспортування, особливо по криволінійних трасах, підвищення надійності і довговічності.

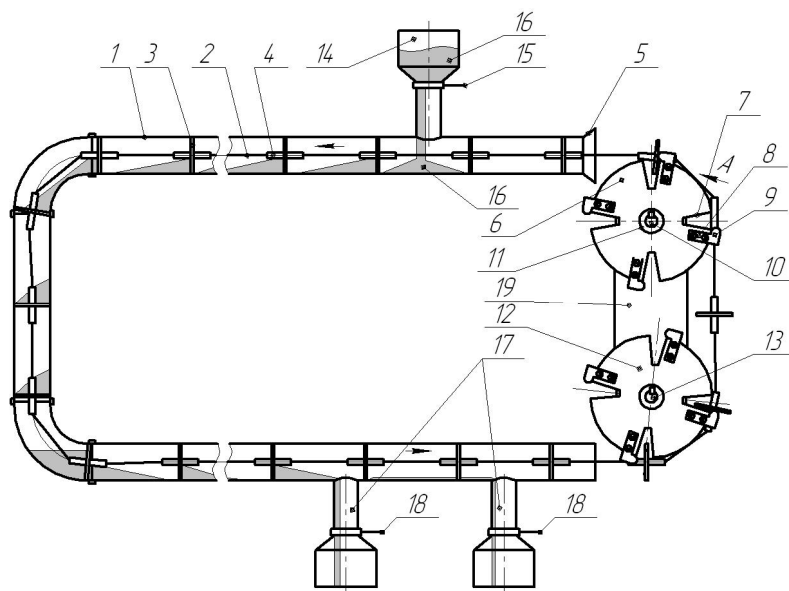
**Мета роботи.** Тому метою роботи є обґрунтування параметрів приводів гнучких канатних конвеєрів і методики їх розрахунку.

Робота виконується згідно Постанови Кабінету Міністрів України „Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноспроможною технікою” на 2010..2015 роки.

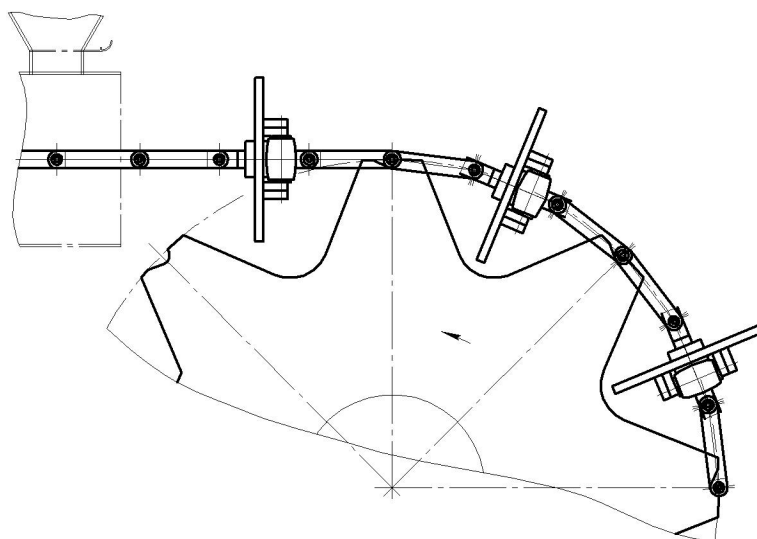
### **Реалізація роботи.**

Гнучкий канатний конвеєр зображено на рис.1, який виконано у вигляді U-подібної труби 1 круглого поперечного січення, в яку встановлено гнучкий канат 2, по довжині якого рівномірно з заданим кроком встановлено круглі подаючі диски 3, які з двох сторін жорстко підтиснуті і закріплені до каната кріпильними втулками 4, за допомогою болтів. На вході в U- подібну трубу 1, в площині руху гнучкого каната 2 жорстко встановлена спеціальна приводна зірочка 6, з можливістю кругового провертання, яка виконана у вигляді диска в якому рівномірно по колу виконані U-подібні пазы 7, які є у періодичній взаємодії з круглими подаючими дисками 2. Паралельно до цих пазів, поряд з ними, з двох сторін круглих подаючих дисків жорстко встановлені Г-подібні штовхачі 8, вертикальні полицки яких є паралельні до країв U-подібних пазів, в яких верхні горизонтальні полицки 9 штовхачів є у взаємодії з круглими подаючими дисками 3 з тильної сторони. Спеціальна приводна зірочка 6 жорстко встановлена на привідному валу 10 редуктора (на кресленні не показано) з маточиною 11, який встановлено перпендикулярно до площини встановлення гнучкого канатного ланцюга 2.

На виході U- подібної труби 1 жорстко встановлена направляюча зірочка 12 на валу 13, який є паралельним до приводного вала 10 з можливістю кругового провертання. Зверху траси U-подібної труби на вході встановлено бункер 14 з регулювальним шибером 15 і сипким матеріалом 16, який необхідно транспортувати.



а)



б)

Рис.1. Технологічна схема роботи гнучкого конвеєра:

а) привід канатного конвеєра; б) привід ланцюгового конвеєра.

Знизу траси U-подібної труби встановлені вивантажувальні патрубки 17 з шиберами 18 для вивантаження сипкого матеріалу в певних дозах згідно технічних вимог. Приводний вал 10 з редуктором і вал 13 направляючої зірочки 12 разом встановлені на плиту 19 механізму натягу робочого органу відомої конструкції. На вході U-подібна труба виконана конічної форми 5 для кращого заходу круглих подаючих дисків 3.

Крім цього за зоною U-подібної труби 1 під гнучким канатом встановлена тара для збору залишків транспортних матеріалів (на кресленні не показано)

U-подібна труба встановлена на раму і жорстко кріпиться до неї (на кресленні не показано).

Робота гнучкого канатного конвеєра здійснюється наступним чином. Сипкий матеріал 16 з бункера 14 з відкритим шиберам 15 поступає в U-подібну трубу 1. Включають привід і гнучкий канатний робочий орган з сипким матеріалом переміщається згідно стрілки до вивантажувальних патрубків 17. Шибери 18 відкриваються на необхідну величину згідно технічних вимог. Після закінчення подачі сипкого матеріалу конвеєр закривається і виключається привід.

На рис. 1б представлена конструкція ланцюгового приводу гнучкого конвеєра, яка може використовуватися замість канатного.

До переваг конвеєра відноситься розширення технологічних можливостей і підвищення продуктивності праці.

Продуктивність трубчастих конвеєрів визначається з залежності:

$$Q = kV\gamma \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4},$$

де  $k$  – коефіцієнт заповнення труби порошковим матеріалом, який знаходиться в межах  $k=0,5..0,8$ .

$V$  – швидкість переміщення вантажів, вибирають в межах  $0,1...0,4$  м/с;

$\gamma$  – об'ємна вага вантажу, кг/м<sup>3</sup>;

$D, d$  – відповідно зовнішні діаметри подаючих дисків і каната, мм.

Згідно заданої продуктивності зовнішній діаметр подаючих дисків і при зовнішньому діаметрі каната бмм визначають з залежності :

$$D = \sqrt{\frac{4Q + 29k\gamma W}{\pi k V \gamma}}.$$

Крок між скребками доцільно вибирати залежно від діаметра труби і радіуса криволінійних участків траси в межах  $(1,5...2)D$ .

Діаметр подаючих дисків вибирають меншими на 6...10 мм ніж внутрішній діаметр труби жолоба. Внутрішні діаметри труб доцільно вибирати в межах 70...100 мм, продуктивністю 0,5...200 м<sup>3</sup>/год.

### Методика розрахунку навантажувальної здатності зачеплення ланки ланцюгового конвеєра.

При нормальному положенні ланок ланцюгового конвеєра розробленої конструкції [4] навантажувальну здатність зачеплення визначає глибина паза приводного колеса, тобто умови рівноваги для всіх шарнірів є однаковими. Розглянемо рівновагу деякого шарніра  $i$  ланцюгового конвеєра. Даний шарнір знаходиться під дією сил  $Q_1$  і  $Q_2$  створених натягом суміжних ланок, відцентрової сили  $F_B$  і реакції  $N_i$ , яка напрямлена під кутом тертя  $\rho_T$  до нормалі основного профілю зуба приводного колеса рис 2.

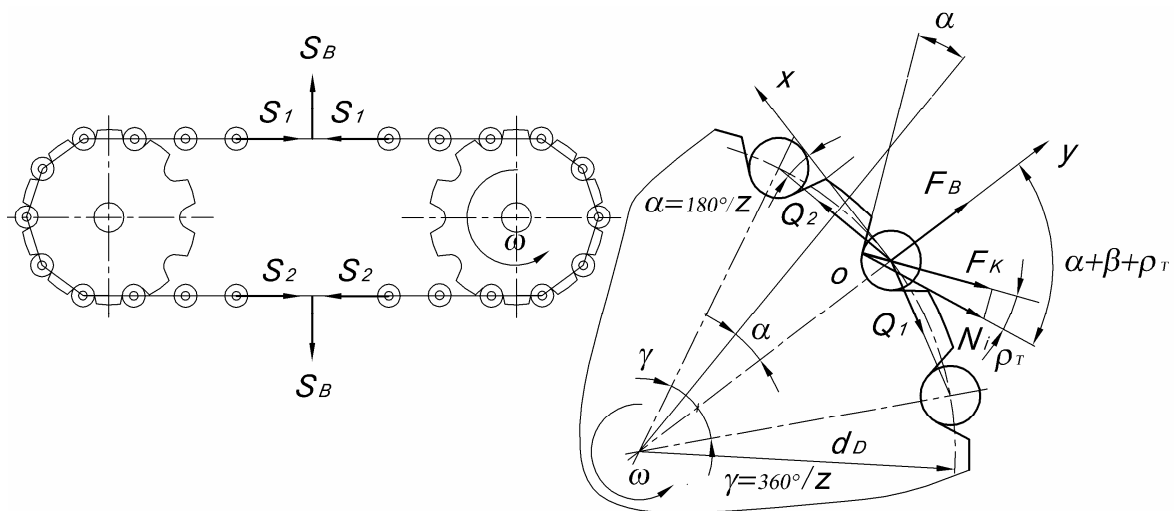


Рис.2. Розрахункова схема дії сил в зачепленні привода ланцюгового конвеєра

Виведені аналітичні залежності для визначення зусиль у зачепленні привода ланцюгового конвеєра:

$$Q_1 = \left( \frac{k_\gamma P a^m - 0,08 z Q_f \ln a}{1 - a^m} \right) \cdot a^{m-i} + q v^2 ; \quad (1)$$

$$N_i = \left( \frac{k_\gamma P a^m - 0,08 z Q_f \ln a}{1 - a^m} \right) \cdot b^{m-i} , \quad (2)$$

де  $Q_1$  і  $Q_2$  – сили створені натягом суміжних ланок, Н;

$N_i$  – реакція в точці контакту ролика і впадини зубчастого колеса, Н;

$S_1$  – величина натягу ведучої ланки, Н;

$S_1$  – величина натягу веденої ланки, Н;

$a$  – коефіцієнт натягу;

$b$  – коефіцієнт зчеплення;

$P$  – робоче навантаження конвеєра, Н;

$k_\gamma$  – коефіцієнт удару;

$q$  – маса ланки ланцюга приводу, кг;

$v$  – швидкість руху ланок конвеєра, м/с;

$m$  – кількість шарнірів ланцюга конвеєра, що перебувають в зачепленні з пазами колеса;

$Q_f$  – приведена вага веденої ланки, Н.

Для аналізу впливу конструктивно-силових параметрів пари контакту зачеплення приводу ланцюгового конвеєра на характер зміни зусиль у зачепленні, розраховано залежності (1) і (2) та на основі отриманих даних побудовані графічні залежності по яких і робились відповідні висновки.

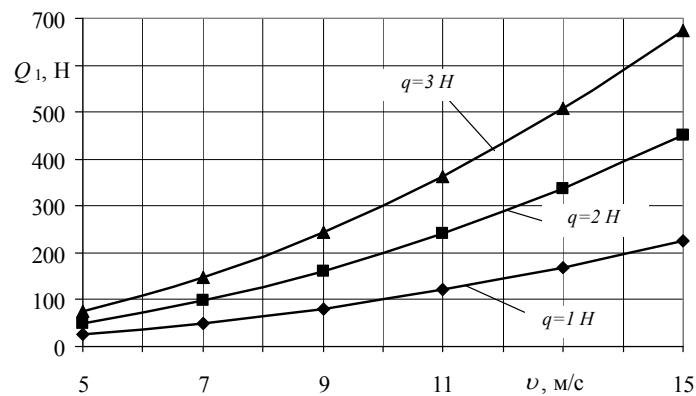


Рис. 3. – Залежності зміни зусилля натягу ланки від швидкості руху конвеєра  $Q_1=f(v)$  при змінних значеннях її маси

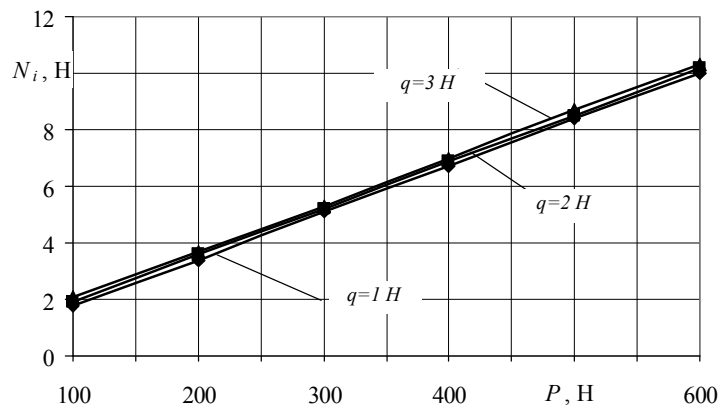


Рис. 4. – Залежності зміни значення реакції в зачепленні від робочого навантаження  $N_i=f(P)$  при змінних значеннях маси ланки

Як видно з рисунків зі збільшенням швидкості руху ланцюгового конвеєра і маси ланок зусилля натягу і значення реакції в зачепленні збільшується.

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Розроблені дві конструкції гнучкого трубчастого конвеєрів – ланцюговий і канатний, конструкції яких захищені патентами України.
2. Виведені аналітичні залежності для визначення навантажувальної здатності зачеплення ланки ланцюгового конвеєра, продуктивності діаметра траси транспортування.

### Список літератури

1. Омельченко О.О. Ткач Б.Д. Довідник по механізації тваринницьких і пташиних ферм і комплексів. – К.: Урожай, 1982.–271с.
2. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры.–М.: Машиностроение, 1972.–184с.
3. Гевко Б.М., Рогатинський Р.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин. Львів: Изд.-во при Львів. ун-те, 1989.– 176с.
4. Готовцев А.А., Котенюк И.П. Проектированные цепных передач. Справочник –М.:Машиностроение 1982.–326с.
5. Патент № 54102 Україна „Гнучкий канатний конвеєр” Гевко Б.М. та інші . Бюл. № 20, 2010р.

6. Патент № 52568 Україна „Гнучкий ланцюговий конвеєр. Гевко Б.М. та інші Бюл.№16, 2010р.

#### **Аннотация**

### **ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ПРИВОДОВ ГИБКИХ ТРУБЧАТЫХ КОНВЕЙЕРОВ**

**Гурик О.Я. к.т.н., Дыня В.И., Олексышин А.В.**

*Приведены два варианта конструкций приводов гибких трубчатых конвейеров для транспортировки сыпучих материалов по пространственным криволинейным трассах в сельскохозяйственном производстве. Выведены аналитические зависимости для определения силовых и конструктивных параметров.*

#### **Abstract**

### **PECULIARITIES OF FLEXIBLE PIPE CONVEYERS DRIVE CONSTRUCTION**

**Gyruk O.Y., Dinya V.I, Oleksishin O.V.**

*The article deals with two variants of construction of flexible pipe conveyers drives for transportation of crumbly materials on space curvilinear routs in agricultural production. The analytical velations for determining the power and construction parameters are deduced.*