

УДК 621.87

І. Логуш

Бережанський агротехнічний інститут

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ УСТАНОВОК ДЛЯ РОЗРІЗАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ СТРІЧКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Наведено техніко-економічне обґрунтування параметрів установки і технологічного процесу розрізання конвеєрної стрічки на смуги для транспортерів сільськогосподарських машин. Виведено аналітичні залежності для визначення конструктивних і економічних параметрів, дано практичні рекомендації виробництву з цих питань.

Умовні позначення

- τ_0 - опір матеріалу різання, Н/м²;
- S – товщина матеріалу, м;
- φ_3 - кут різання, град;
- φ - кут захоплення, град;
- D – діаметр диска, м;
- V_0 - колова швидкість дисків, м/с;
- n – кількість обертів дисків за хвилину, об/хв;
- V – швидкість руху матеріалу в м/с, рівна $V_0 \cos \varphi$;
- η - ККД дискових ножів, в середньому рівний $0,7 - 0,8$;
- C_1 і C_2 – відповідно собівартість існуючого та запропонованого технологічного процесів порізки конвеєрної стрічки, грн;
- N – річна програма випуску, шт;
- E_0 – нормативний коефіцієнт економічної ефективності технологічно процесу;
- K – капітальні витрати, пов'язані з виготовленням нового верстата, грн;
- P_1 і P_2 – прибуток на одиницю продукції відповідно до і після впровадження нового технологічного процесу порізки конвеєрної стрічки, грн;
- K_1 і K_2 – питомі капітальні вкладення на одиницю продукції відповідно до і після впровадження нового технологічного процесу, грн.

Подальший розвиток приводів сільськогосподарських машин, стрічкових і пруткових транспортерів базується на заміні ланцюгових передач конвеєрними стрічками з відкритими трапецевидними виступами для зачеплення. Промисловість ФРН випускає такі гумово-бавовняні конвеєрні стрічки в рулонах шириною 2 м і довжиною 50 м і поставляє їх в різні країни світу, в тому числі в Україну. Для одночасної порізки рулона на смуги певної ширини, з можливістю її регулювання, необхідно мати відповідні установки.

Питанням розрізання конвеєрних стрічок присвячені роботи ряду вчених [1,2,3], однак питання порізки великогабаритних стрічок з трапецевидними виступами мають свою специфіку.

Метою роботи є техніко-економічне обґрунтування параметрів установки для розрізання конвеєрної стрічки, за умови забезпечення продуктивності праці, нормальних умов роботи і захисту навколишнього середовища.

Установка для розрізання конвеєрної стрічки на смуги з п'ятьма ножовими блоками зображено на рис. 1. Вона складається з станини 1, пульта керування 4, електродвигуна 2, нижнього 5 і верхнього 6 привідних шпинделів, на яких по посадках ковзання встановлені дискові ножові блоки 8, по два в кожному, осі яких є співвісні між собою. Причому кути загострення ріжучих кромek розміщені всередині блоку, а між дисковими ножовими блоками нижнього і верхнього привідних шпинделів встановлені регулювальні втулки 9, блоки розміщені один навпроти одного у вертикальній площині.

Довжина регулювальних втулок 9 є більшою від довжини дискового ножового блоку на величину зазору між ножами.

Зовнішні діаметри регулювальних втулок є меншими від зовнішніх діаметрів дискових ножів на величину вільного проходження конвеєрної стрічки 12, а відстань між осями верхнього 5 і нижнього привідного шпинделя є меншою від зовнішнього діаметра дискового ножового блоку на величину взаємного перекриття спарених дискових ножів дискового ножового блоку в межах 7... 12 мм. Подаючий ролик 7 встановлено по ходу подачі конвеєрної стрічки 12 перед нижнім привідним шпинделем 5 з можливістю горизонтальної подачі конвеєрної стрічки, а осі їх обертання паралельні між собою, причому його довжина є рівною або більшою від ширини конвеєрної стрічки.

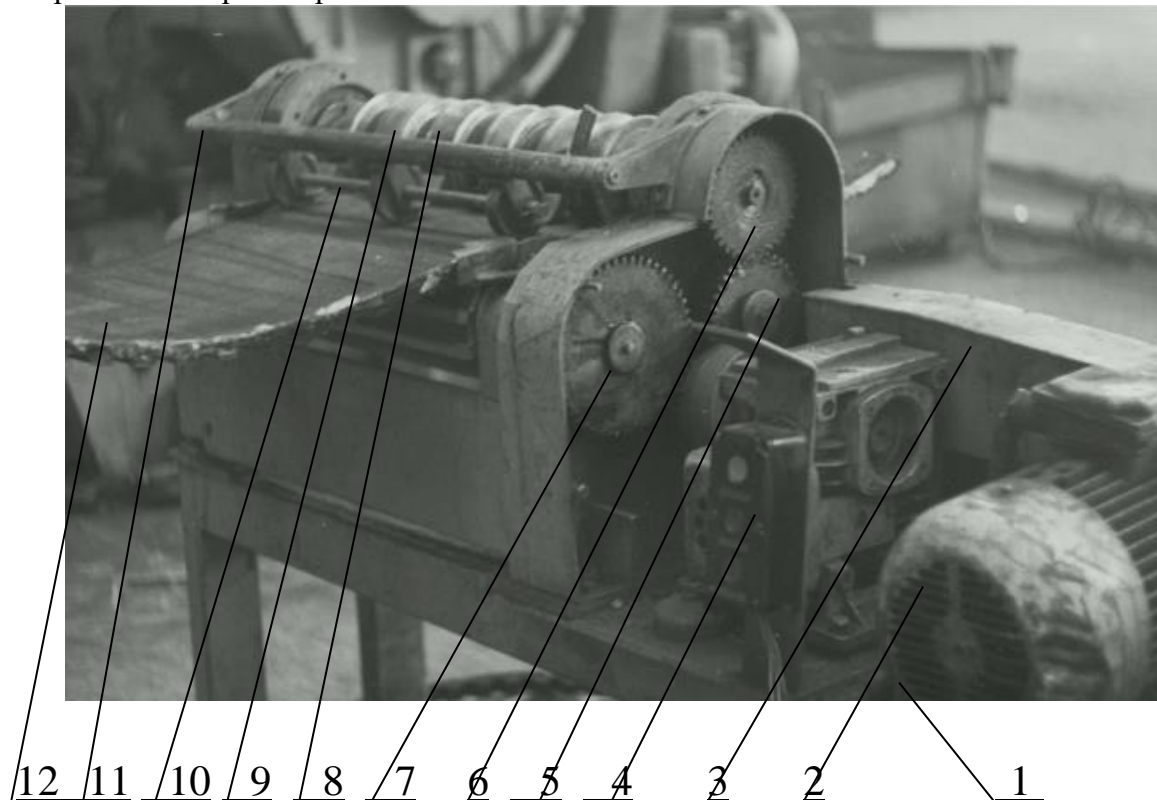


Рисунок 1 - Загальний вигляд установки для розрізання конвеєрної стрічки з 5 ножовими блоками

Поперечний профіль і розміри подаючого ролика визначено трапецевидним профілем і розмірами шліцевих впадин конвеєрної стрічки. Спереду над подаючим роликом на висоті 50...70 мм по ходу подачі конвеєрної стрічки, встановлено прижимний вал 10 з відкидними кронштейнами 11, які встановлені у верхній частині вертикальних стінок станини з внутрішнього боку сторони з можливістю

піднімання на шарнірі через відкидні кронштейни на величину кута підйому 30° до горизонту.

Прижимні ролики 10 є у взаємодії з конвеєрною стрічкою з можливістю вільного обертання навколо своїх осей, причому вісь притискного вала є співвісною з осями нижнього і верхнього привідних шпинделів, а шліци взаємодіють з впадинами конвеєрної стрічки.

Перед роботою установки для розрізання конвеєрної стрічки на смуги проводиться підготовча робота. Відкидний кронштейн 11 разом з притискним валом 10 піднімається вгору. В зону різання подається конвеєрна стрічка 12 таким чином, щоб шліцеві виступи подаючого ролика 7 увійшли в зачеплення з впадинами конвеєрної стрічки. Після цього вмикається пульт керування установкою і обертний рух від електродвигуна 2 передається на верхній 6 і нижній 5 привідні шпинделі, а в зону різання подається конвеєрна стрічка. При цьому ножові блоки 8 провертаються в напрямках зустрічного обертання за умови захоплення і розрізання конвеєрної стрічки, а її ширина визначає довжину ножового блоку і відповідних регулювальних втулок 9. Останні на цих валах можуть бути однієї довжини або різної, довжина вибирається з врахуванням величини зазору між дисковими ножовими блоками і товщиною ножів.

Для правильного направлення конвеєрної стрічки в зону різання служать направляючі планки по її боках, які на рисунку не показані.

При розрізанні великих мотків конвеєрної стрічки на вході перед установкою встановлюється рулон, а на виході укладочний стіл, які не зображені на кресленні.

При порізці всього рулону конвеєрної стрічки готова продукція і відходи прибираються і закладається новий рулон. В разі потреби зміни ширини смуг підбирають дискові ножові блоки 6 відповідної довжини і відповідно регулювальні втулки.

Технічна характеристика установки:

1. Електродвигун А (АОЛ2) 02-22-4.
2. Потужність електродвигуна, 1,5КВт.
3. Кількість обертів електродвигуна, 1400 об/хв.
4. Ніж ріжучий Ø 105 мм. Сталь УА8, HRC 38...42.
5. Кут заточування ножа при вершині, 25°;
6. Швидкість різання, 0,27 м/с.
7. Продуктивність, подача 12,54 м/хв.
8. Габаритні розміри, 1395×752×970, мм.

Величину сили різання можна визначити за залежністю [4]:

$$P = \frac{1}{4} \left(\frac{S^2}{\operatorname{tg} \varphi} - \frac{\pi D^2}{180} \cdot \varphi_3 + \frac{D \cdot \cos(\varphi_3 / 2) S}{\sin \varphi} \right) \cdot \tau_o \cdot \quad (1)$$

Однак на практиці умови різання можуть змінюватися внаслідок затуплення ріжучих кромки ножів, зміни величини зазору між ними, нерівномірності якості поверхні стрічки і т.д. Дійсне зусилля зрізу може збільшуватися на 20-30%. Тому при підборі і розрахунку ножиць, слід користуватися формулою:

$$P_p = k \cdot p \cdot \quad (2)$$

Необхідний для збереження кожного диска момент різання визначаємо за формулою:

$$M = P_p \cdot C = P_p \cdot \frac{D}{2} \sin \varphi \cdot$$

Потрібну потужність N для обертання обох дисків знайдемо в залежності від затрачуваної роботи A на розрізання стрічки довжиною L, що визначається із залежності:

$$N = \frac{A}{75 \cdot \eta} \cdot \frac{V}{L} = \frac{2 \cdot M}{75 \cdot \eta} \cdot \frac{2 \cdot V_0}{D},$$

де:

$$V_0 = \frac{\pi D n}{60}.$$

Економічний ефект від впровадження нової установки можна визначити за залежністю

$$E = (C_1 - C_2)N - E_e \cdot K. \quad (3)$$

Запропонована конструкція установки забезпечує велику продуктивність праці за рахунок одночасної порізки 3-8 смуг при великій якості процесу. Однак відомий порядок його визначення, який базується на різниці наведених витрат, не завжди забезпечує об'єктивність результатів. Справа в тому, що більш прогресивні технологічні процеси можуть вимагати більших поточних витрат, які компенсуються покращеними показниками за рахунок одночасного виконання операцій декількома інструментами з використанням механізованих точних засобів подачі заготовок в зону різання. В зв'язку з цим річний економічний ефект від впровадження розрізання конвеєрної стрічки декількома парами ножів можна визначити за формулою:

$$\mathcal{E} = [(P_1 - P_2)A - E_e(K_1 - K_2)]. \quad (4)$$

Переваги показника прибутку, який використовується в розрахунках річного економічного ефекту є в тому, що він в порівнянні з собівартістю продукції більш повно відображає результати ефективності нових технологічних процесів виготовлення продукції.

Запропонована конструкція установки пройшла виробничі випробування і впроваджена на ВАТ "Тернопільський комбайновий завод", зарекомендувала себе як високопродуктивна, з розширеними технологічними можливостями. Економічний ефект від розрізання одного погонного метра стрічки складає 8,7грн.

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлені залежності величини сили різання від швидкості різання і товщини матеріалу, які зображені відповідно на рис. 2, 3.

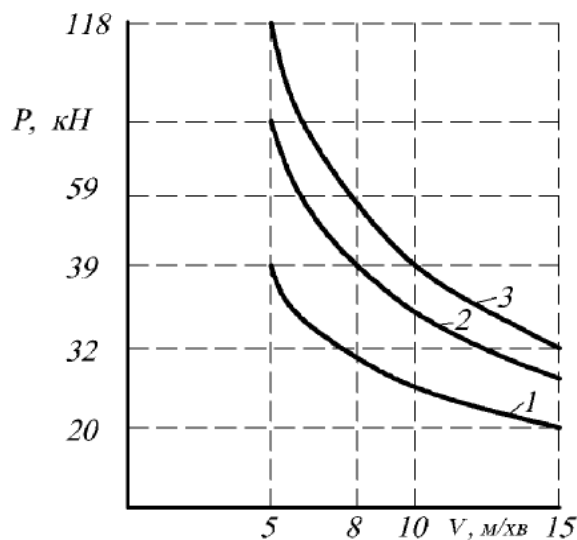


Рисунок 2 - Графік залежності сили різання P від швидкості V , $\varphi=15^\circ$; $D=0,1\text{мм}$:
1 - $N=5\text{кВт}$; 2 - $N=8\text{кВт}$; 3 - $N=10\text{кВт}$.

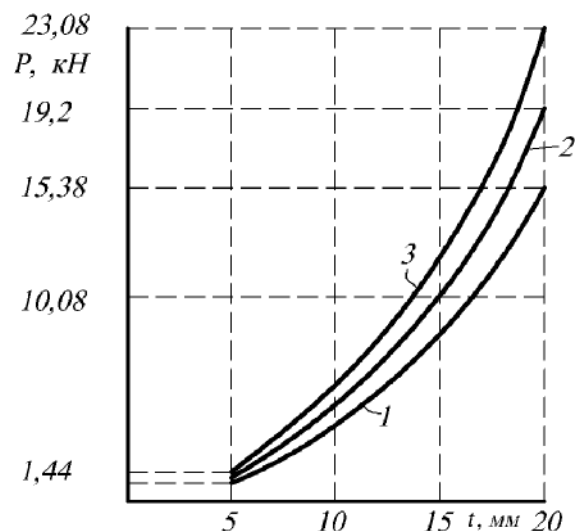


Рисунок 3 - Графік залежності сили різання P від товщини матеріалу t , $\varphi=15^\circ$:
1 - $\tau_0=40\text{МПа}$; 2 - $\tau_0=50\text{МПа}$; 3 - $\tau_0=60\text{МПа}$.

З рис. 2 і 3 видно, що із збільшенням швидкості різання сила різання зменшується, а із збільшенням товщини матеріалу – збільшується.

Лінія для порізки конвеєрної стрічки на смуги (рис. 4) складається з рами 1, пульта керування 2, на вході лінії встановлена підставка 3, яка жорстко кріпиться до рами 1 на відкритих опорах 4, вісь яких є перпендикулярною до напрямку руху

конвеєрної стрічки, на підставку встановлено валок 5. На останньому намотано ролон 6 конвеєрної стрічки, з можливістю його вільного розмотування і порізки.

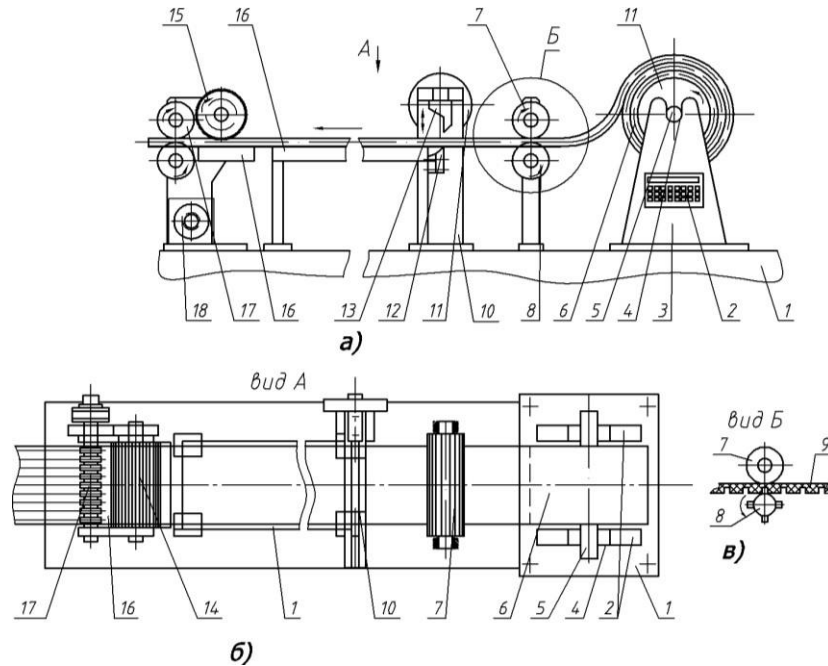


Рисунок 4 - Лінія для порізки конвеєрної стрічки на смуги

По напрямку розмотування конвеєрної стрічки за підставкою встановлений механізм подачі, який складається з верхнього приводного валка 7 і нижнього шліцевого валка 8, які розміщені один над одним у вертикальній площині. В обертовий рух механізм подачі приводиться приводом, який на кресленні не показаний. За приводними валками встановлено ножиці 10 з горизонтальними ріжучими ножами, які складаються з приводу (на кресленні не показано), маховика 11, нижнього нерухомого ножа 12, який жорстко закріплено до станини ножиць і верхнього ножа 13, який жорстко кріпиться до повзуна (на кресленні не показано) і рухається у вертикальному напрямку періодично від приводу. Нижній шліцевий валок 8 зв'язаний з датчиком довжини (на кресленні не показаний), який встановлений в пульті керування. Після певної кількості обертів і відповідному переміщенні конвеєрної стрічки на необхідну довжину спрацьовує датчик і пульт управління включає ножиці, які переміщуються вниз і обрізають конвеєрну стрічку по довжині.

Далі по ходу конвеєрної стрічки встановлено притискний валок 14 з насічками 15 для кращої подачі стрічки в зону різання, який притискає стрічку до столу 16 в зоні різання парами дискових ножів 17, які виконані у вигляді ножових блоків по два на кожному, осі яких є паралельними між собою, які обертаються від приводу 18. Конвеєрна стрічка 6 в процесі порізки переміщується по столу 16 згідно стрілки. Висота осі обертання ролону 6 у відкритих опорах 4 підставки 3 є рівною висоті перекриття дискових ножів.

Робота лінії для порізки конвеєрної стрічки здійснюється наступним чином.

Рулон з намотаною конвеєрною стрічкою встановлюється у відкриті опори 4. Вільний кінець стрічки встановлюють в міжвалковий простір між верхнім приводним валком 7 і нижнім шліцевим 8. Після цього включають верхній приводний валок 7 і нижній шліцевий валок 8, приводи притискного валка 14, ріжучих дискових ножів 17 і ножиць 10. Конвеєрна стрічка захоплюється нижнім шліцевим валком 8 і переміщається по столі рами, аж до тих пір поки пари дискових ножів 17 не почнуть різати її на смуги певної ширини, які задаються і виставляються дисковими ножами 17. Після переміщення конвеєрної стрічки на необхідну довжину датчик довжини дає команду на пульт керування 2 і від нього йде імпульс на включення ножиць 10. При цьому, попередньо розкручений маховик 11 сприяє збільшенню зусилля при переміщенні верхнього ножа 13 вниз і порізки конвеєрної стрічки.

Висновки:

1. Наведено техніко-економічне обґрунтування параметрів установки і технологічного процесу розрізання конвеєрної стрічки на транспортери сільськогосподарських машин.

2. Виведено аналітичні залежності для визначення конструктивних і економічних параметрів, дано практичні рекомендації виробництву з цих питань.

Technico-economichne is resulted subnsantiate parameters to the machine-tool and technological process of cut conveyer ribbon on the conveyers of agricultural machines. Analytical shown out to dependence for determination of structural and economic parameters, given practical recommendations, productions on these questions.

Література

1. Лепетов В.А., Юрцев Л.Н, Расчеты и конструирование резиновых изделий. Изд. 3-е Л.: Химия, 1987.- 408с.
2. Потураев В.Н. Дыра В.И. Резиновые детали машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 216с.
3. Логуш І.В. Пристрій для механізованого різання конвеєрної стрічки на смуги //Матеріали VII наукової конференції. Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. Тези доп. Т.: ТДТУ. – 2003. – С.40
4. Деклараційний патент України №66164. Матвійчук Анатолій Васильович, Логуш Іван Володимирович, Гевко Ігор Богданович, Михайлинин Володимир Іванович. Верстат для порізки конвеєрної стрічки на смуги. Бюл.№4, 2004р.
5. Деклараційний патент України №6427. Матвійчук Анатолій Васильович, Логуш Іван Володимирович, Гурик Олег Ярославович. Лінія для порізки конвеєрної стрічки на смуги. Бюл.№5, 2005р.

Одержано 12.12.2005 р.