

УДК 621.82

В. Дзюра¹, канд. техн. наук; О. Ляшук¹, канд. техн. наук; І. Логуш², канд. техн. наук; О. Фльонц², канд. техн. наук; І. Чвартацький², канд. техн. наук; І. Гевко¹, канд. техн. наук

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

²Бережанський агротехнічний інститут Національного університету біоресурсів та природокористування України

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИВОДНИХ ПАСІВ МАШИН

Резюме. Наведено конструкції технологічного оснащення для виготовлення приводних пасів машин і плоских пасів конвеєрів формування бокових профілів нарізних пасів і установку для вулканізації на основі техніко-економічного обґрунтування. Виведено аналітичні залежності для визначення сили при формуванні деталей, виготовлених з еластомерів, розрізання і сили подачі конвеєрної стрічки в зону різання.

Ключові слова: привідні ремні, технологічне оснащення, конвеєрна стрічка.

V. Dziura, O. Liashuk, I. Logush, O. Flionts, I. Chvartatskyi, I. Gewko

TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR MANUFACTURING BELTS

Summary. The construction of industrial equipment for the manufacture of transmission belts of machines and flat belt conveyors and polotin forming the side profiles of various belts are propounded. Installation is presented to cure all belts closed office on the basis of technical and economic feasibility. The problem lies in the design of industrial equipment for joining vulcanized belts closed loop process and the formation of side profiles with high frequency currents. Designed and made special unit which held commercial tests to clarify all of the technological process of manufacturing of various flat belts closed profile, which cost in comparison with tape is 6 times less. We derive analytical expressions for determining the cutting force feed conveyor belt designed for installation. Found that the feed force to the COP on roller guides 1.5-3 times lower than on flat surfaces. Found that the actual cutting force depends on sharpening knives and can be 18 - 40% more than the established experimentally.

Key words: drive belts, technological equipment, production line.

Умовні позначення:

F – площа зрізу конвеєрної стрічки, мм²;
 δ_1 – коефіцієнт, що визначає долю тканинного корду в конвеєрній стрічці;
 $\tau_{сп1}$ – опір різанню тканини конвеєрної стрічки, МПа;
 δ_2 – коефіцієнт, що визначає долю тканини у площі зрізу конвеєрної стрічки;
 $\tau_{сп2}$ – опір різанню гуми, МПа;
 V – швидкість різання, м/хв;
 k_1 – коефіцієнт, який враховує умови затуплення дискових ножів;
 k_2 – коефіцієнт, який враховує технічний стан технологічного обладнання;
 m – маса бухти, кг;
 μ_4 – коефіцієнт тертя між валом бухти і стійкою;
 d_4 – діаметр вала бухти, мм;
 g – прискорення вільного падіння, м/с²;
 D – діаметр бухти, м;
 S – товщина конвеєрної стрічки, мм;
 φ, φ_3 – відповідно кути захоплення і різання стружки, град.

Постановка проблеми. Створення нових типів машин і механізмів транспортно-технологічних систем і їх приводів сприяє подальшому розвитку народного господарства та розширенню їх номенклатури, підвищенню продуктивності праці за рахунок науково-технічного прогресу.

Широкого застосування в приводах машин замість ланцюгових передач набули гладкі конвеєрні стрічки (КС) або з відкритими трапецієподібними виступами для зачеплення з відповідними шліцьовими виступами на приводних валах, що забезпечує передачу обертового руху без пробуксовування та перекосів.

Крім цього, приводні гладкі паси широко використовуються для завантаження машин і механізмів зерном та іншими сипкими матеріалами, наприклад, трилери для завантаження зерна продуктивністю до 100 т/год. Приводні паси виготовляють із тканинним та металічними кордами, пластмасові, шкіряні та ін.

Тому тема є актуальною і має важливе народногосподарське значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі порізки конвеєрних стрічок необхідних параметрів і виготовлення приводних пасів, конвеєрних полотен присвячені праці ряду авторів – Лепетова В.А. [1], Мак-Келвина Д.М. [2], Федюкіна Д.Л. [3] та багато інших, у яких наведено розрахунок і конструкцію гумових виробів, порізка і переробка еластомерів і особливості використання гумово-технічних виробів у народному господарстві.

При цьому питання розроблення технологічних процесів проектування устаткування й технологічного оснащення для багаторядного розрізування, з'єднання з використанням вулканізації кінців нарізних пасів конвеєрних стрічок потребують подальших досліджень і випробувань.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування розроблення технологічного оснащення для з'єднання кінців пасів замкнутого контуру вулканізаційним способом і формування їх бокових профілів з використанням струмів високої частоти.

Роботу виконано згідно з постановою Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування і забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою на 2010...2015 роки”.

Реалізація роботи. Основним параметром, який визначає конструктивні особливості обладнання для розрізання конвеєрних стрічок, є технологічне зусилля різання P , яке визначено за залежністю

$$P = F (\delta_1 \tau_{зр1} + \delta_2 \tau_{зр2}). \quad (1)$$

При цьому $\delta_1 + \delta_2 = 1$.

Величину коефіцієнта δ_1 визначаємо за формулою:

$$\delta_1 = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{S} \quad (2)$$

Технологічна сила різання

$$P = \frac{1}{4} \left(\frac{S^2}{tg\varphi} + D^2 \left(\frac{\pi\varphi_3}{180} - \sin\varphi_3 \right) \right) \left(\left(\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{S} \tau_{зр1} + \delta_2 \tau_{зр2} \right) \right). \quad (3)$$

Потужність різання визначено за залежністю

$$N = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot P \cdot V \cdot \sin \varphi}{61150,8} \quad (4)$$

Визначено зусилля притискування подаючого ролика до КС під час процесу розрізування

$$P_n = \frac{n \cdot P \cdot \mu_{np1} + P_{розм}}{(\mu_1 - \mu_{np2})} = \frac{n \cdot P \cdot \mu_{np1} + m \cdot \mu_4 \cdot d_4 \cdot \frac{g}{D_4}}{(\mu_1 - \mu_{np2})} \quad (5)$$

На рис. 1 представлена залежність величини сили притиску конвеєрної стрічки подаючим роликом від ваги стрічки для різних значень коефіцієнтів тертя. На рис. 2 представлена залежність величини сили притиску конвеєрної стрічки від маси бухти при її розрізанні на мірні куски спеціальною установкою.

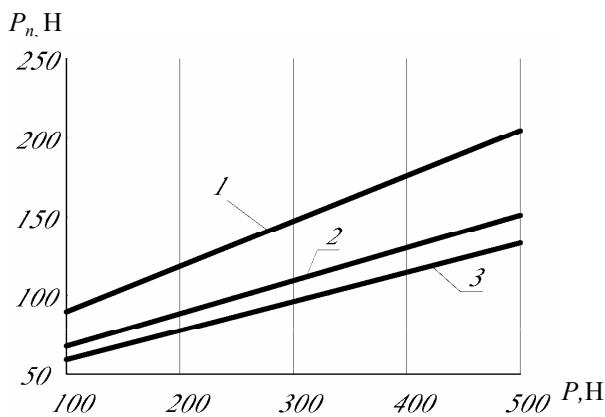


Рисунок 1. Графік залежності величини сили притиску подаючого ролика від ваги стрічки: 1 – $\mu_1=0,6$; 2 – $\mu_1=0,8$; 3 – $\mu_1=0,9$

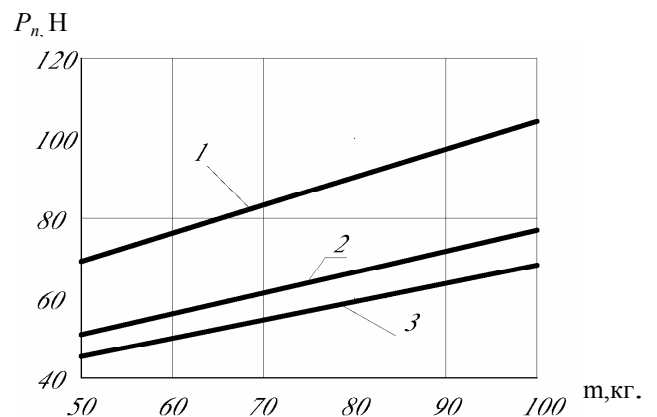


Рисунок 2. Графік залежності величини сили притиску конвеєрної стрічки подаючими роликами від маси бухти: 1 – $\mu_1=0,6$; 2 – $\mu_1=0,8$; 3 – $\mu_1=0,9$

Figure 1. Graph of the force pressing on the weight of the feed roller belt: 1 – $\mu_1=0,6$; 2 – $\mu_1=0,8$; 3 – $\mu_1=0,9$

Figure 2: Graph of the force pressing the belt drive rollers of the mass of the bay: 1 – $\mu_1=0,6$; 2 – $\mu_1=0,8$; 3 – $\mu_1=0,9$

З рис. 1 видно, що із збільшенням ваги конвеєрної стрічки на подаючих роликах установки для розрізання конвеєрної стрічки величина сили притиску збільшується на 85...120 Н.

Для розрізання багатошарової стрічки на смуги, значення зусилля може змінюватися за рахунок затуплення різальних крайок ножів, зміни величини зазору між ними, нерівномірності механічних властивостей стрічки тощо. Як показали експериментальні дослідження дійсне значення зусилля різання може змінюватись в межах від 18 до 40%.

Розроблено технологічне оснащення для виготовлення приводних пасів. На рис. 3. зображена установка для формування бокових профілів нарізних плоских пасів, яку виконано у вигляді рами 1, на якій жорстко встановлено горизонтальний рольганг 2, приводний електродвигун 3 з ланцюговою передачею 4 і приводними зірочками 5. До рами жорстко закріплено індуктор 6, який виконано у вигляді гвинтового еліпсного соленоїда з трубок круглого або прямокутного поперечного перерізу.

Всередині індуктора 6, біля його країв розміщено формувальні направляючі 7, форма яких відповідає формі бокових частин пасів, які жорстко закріплені до рами 1 за допомогою пластин 8. Витки 9 індуктора 6 знизу виконані паралельними між собою і є перпендикулярними до напрямку руху паса 10, а зверху витки 11 індуктора виконані під кутом для їх послідовного з'єднання.

Рольганг 2 служать для подачі нарізних плоских пасів 10 у зону формування бокових країв. На вході установки внизу, аналогічно до рольгангів і на їх висоті встановлено приводні ролики 12, а зверху над ним і пасом встановлено притискні ролики 13 з можливістю кругового повертання.

Притискні ролики притискуються до верхньої площини паса 10 з двох кінців пружинами 14 з можливістю кругового і вертикального переміщення.

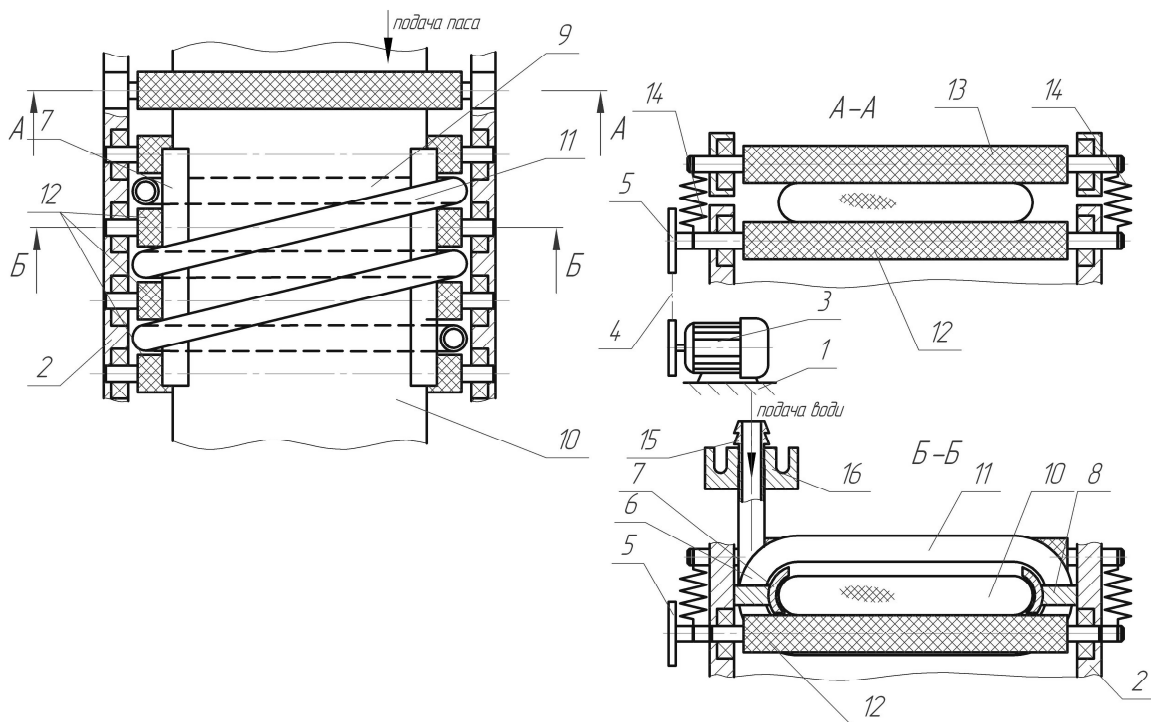


Рисунок 3. Установка для формування бокових профілів нарізних плоских пасів

Figure 3. Installation for forming the side profiles of various flat belts

Індуктор 6 штуцерами 15 під'єднаний до системи охолодження, а клемми 16 – до установки струмів високої частоти (на кресленні не показано).

Робота установки для формування бокових профілів нарізних плоских пасів здійснюється таким чином. Плоский нарізний пас 10 встановлюють на рольганги 2, а передній його кінець вводять у взаємодію між притискними 13 і приводними 12 роликми. Індуктор 6 штуцерами 15 під'єднують до системи охолодження, а клемми 16 – до установки струмів високої частоти (на кресленні не показані). Після підготовчих операцій включають подачу води, електричний струм, осьову подачу паса 10 між витками індуктора.

По довжині подачі нарізного паса 10 з двох боків встановлені формувальні елементи 7, які нагріваються струмами високої частоти від індуктора. Нагріті формувальні елементи здійснюють формування бокових профілів нарізних плоских

пасів згідно з необхідним профілем. Після проходження першого паса здійснюють подачу наступного, а готові паси вкладають в тару (на кресленні не показано).

До переваг індуктора відноситься підвищення продуктивності праці і якості виконання операцій формування країв гумово-бавовняних стрічок.

Установка для вулканізації з'єднувальних кінців плоских нарізних приводних пасів або конвеєрних стрічок зображена на рис. 4, яка виконана у вигляді рами 1, нижньої плити 5, до якої жорстко закріплено на різі матрицю 14 з можливістю осьового і кругового провертання відомими способами. До плити жорстко закріплено дві вертикальних направляючих 6, які встановлені по краях плити, паралельні між собою, з направляючими втулками з можливістю осьового переміщення. Останні жорстко закріплені до середньої плити 7, яка є паралельною до нижньої плити, з можливістю осьового переміщення. Для обмеження величини переміщення середньої плити використовують два вертикальних, паралельних між собою обмежувачі 13, які встановлені по краях середньої плити з регульовальними гайками. Верхніми кінцями обмежувачі жорстко закріплені до верхньої плити 8 разом із вертикальними направляючими 6, які є паралельними до середньої і нижньої плит.

Посередині середньої плити 7 жорстко вертикально встановлено циліндричний кожух, який зверху виконано у вигляді конусної ємності 12, який є у взаємодії з розсипною сумішшю для періодичної її подачі в зону нагріву (на кресленні не показано).

У внутрішній діаметр циліндричного кожуха 14 встановлено відкритий азбестоізоляційний циліндр, який по внутрішньому діаметру є у взаємодії з нагрівальним елементом (соленоїдом), подаюча вітка якого виконана у вигляді трубчастого гвинтового соленоїда з прямокутним або круглим поперечним січенням, а відвідна вітка соленоїда виконана у вигляді прямої трубки, вісь якої є паралельна до осі соленоїда. Крім цього, підвідну і відвідну системи охолодження під'єднано до системи охолодження (на кресленні не показано). До кінців соленоїда також під'єднані щоки відомої конструкції, які, в свою чергу, під'єднані до установки струму високої частоти відомої конструкції. По внутрішньому діаметру соленоїд через зазор є у взаємодії з матрицею циліндричної форми з торцевим дном з отвором матриці для виходу розплавленої маси з матриці. Отвір, який закривається відповідним механізмом у певний період відомої конструкції, який не показаний на кресленні. Матриця жорстко кріпиться до торцевого дна циліндричного кожуха 14. З нижнього торця зовнішнього циліндричного кожуха виконані направляючі обмежувачі ширини паса з можливістю їх регулювання, які є у взаємодії з кінцями паса 15 для їх з'єднання з матрицею.

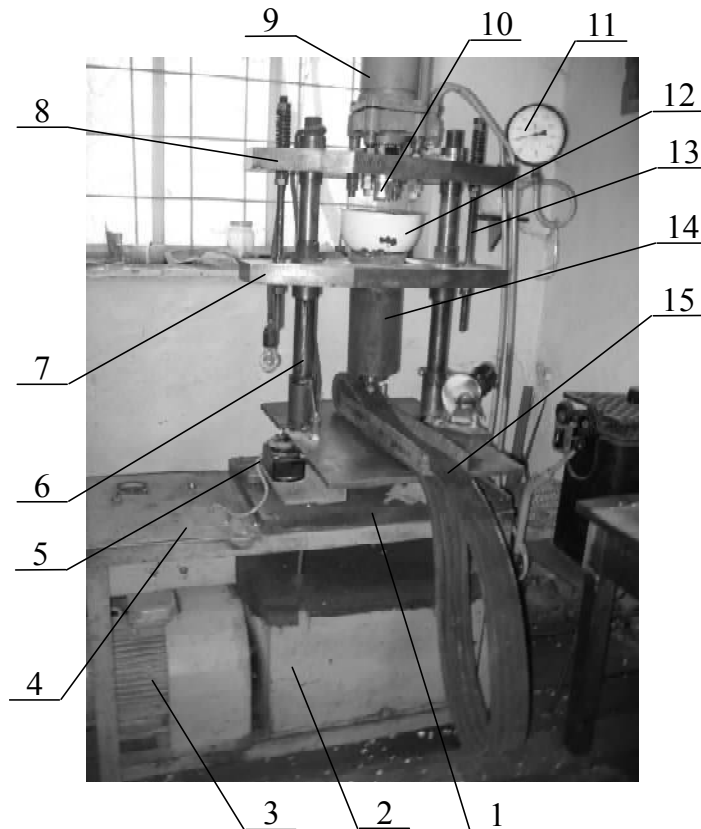


Рисунок 4. Установка для вулканізації кінців нарізних плоских пасів і конвеєрних стрічок

Figure 4. Installation for curing all the different flat belts and conveyor belts

Зверху над циліндричним кожухом 9 жорстко встановлено пуансон 10 циліндричної форми, який зверху закріплений до гідроциліндра 9 і встановлений в отвір верхньої плити 8 з можливістю періодичного осьового переміщення. Гідроциліндр жорстко закріплено зверху по центру верхньої плити, який приводиться в рух від електропривода гідростанції 2 з відповідною апаратурою з пультом керування 5, який встановлено на нижній плиті 1.

Робота установки для вулканізації з'єднувальних кінців нарізних плоских приводних пасів відбувається таким чином. Формувальна суміш у вигляді гранул засипається в конусну ємність 12. Пуансон 10 піднімають у верхнє крайнє положення. Соленоїд обома кінцями під'єднують до водяної системи охолодження, а з'єднувальні пластини соленоїда – до установи струмів високої частоти (дві останні на кресленні не зображені). З'єднувальні кінці приводного паса 15 встановлюють на матрицю з обмежувачами ширини і товщини паса і підтискають циліндром 14 з його нижнім прижимом.

Після завершення підготовчих операцій необхідна порція розплавленої формувальної суміші подається в матрицю відомим способом, з пульта керування 5 вмикають соленоїд, формувальна суміш нагрівається до температури плавлення, після чого вона надходить у зону з'єднання кінців паса 15 і формує з'єднувальний стик. Після цього стику надають певний час для остигання, нагрівальні елементи вмикають до наступної операції плавлення формувальної суміші.

До переваг установки відноситься розширення технологічних можливостей і підвищення якості вулканізаційних операцій.

Висновки. Виведено аналітичні залежності для визначення сил різання конвеєрної стрічки і сили подачі КС у зону різання при формуванні приводних пасів і конвеєрних стрічок стрічкових конвеєрів. Розроблено конструкції технологічного оснащення для виготовлення приводних пасів машин, формування бокових профілів і установка для вулканізації їх кінців.

Conclusions. The analytic expressions for the determination of the cutting forces and the forces of the conveyor belt feeding the COP in the cutting zone during the formation of the drive belts and conveyor belts conveyor belts are advanced. Designs of tooling for the manufacture of transmission belts of machines, forming the side profiles and installation to cure them all.

Список використаної літератури

1. Лепетов, В.А. Расчет и конструирование резиновых изделий [Текст] / В.А. Лепетов, Л.Н. Юрцев. – Л.: Химия, 1987. – С. 408.
2. Мак-Келви, Д.М. Переработка полиметров [Текст] / Д.М. Мак-Келви; пер. с англ. – М.: «Химия», 1965. – С. 440.
3. Федюкин, Д.Л. Применение резиново-технических изделий в народном хозяйстве [Текст] / Д.Л. Федюкин. – М.: Химия, 1986. – С. 240.
4. Пат. № 45146 Україна, МПК (2011.01) B23Q 37/00. Спосіб нарізання конвеєрної стрічки на смуги / Брошак І. І., Гевко Ів. Б., Ляшук О.Л., Фльонц О.В., Дзюра В.О.; заявник і патентовласник Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя. – № u200905466; заявл. 29.05.09; опубл. 26.10.09; Бюл. № 20. 2009.
5. Пат. № 28728 Україна, МПК (2011.01): B23Q 37/00 Лінія для порізки конвеєрної стрічки / Матвійчук А.В., Брошак І.І., Фльонц О.В., Гевко Ів.Б.; заявник і патентовласник Матвійчук А.В., Брошак І.І., Фльонц О.В., Гевко Ів.Б. – № u200707019; заявл. 22.06.07; опубл. 25.12.07; Бюл. № 21. 2007.

Отримано 15.02.2012