

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ДИСКОВИХ НОЖІВ ПРИ РОЗРІЗУВАННІ ЕЛАСТОМЕРІВ

*І.В. Логуш, І.І. Чвартацький, В.І. Диня, кандидати технічних наук
А.В. Грабар, старший викладач
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»*

Наведено конструкцію пристрою до заточувального верстата для заточування дискових ножів, ножових блоків для розрізування еластомерів конвейєрних стрічок заданих розмірів. У результаті експериментальних досліджень встановлено межу працездатності ножів у часовому просторі й режими різання та заточування ножів.

Стійкість дискових ножів, еластомери, заточувальний пристрій.

Стрічкові конвейєри використовують для безпосереднього переміщення насипних та дрібних штучних вантажів у горизонтальному, похилому і вертикальному напрямках. Вони широко застосовуються у сільському господарстві, гірничодобувній, металургійній промисловості та інших галузях народного господарства завдяки таким позитивним характеристикам:

безперервності транспортування, що сприяє підвищенню продуктивності машин, які працюють у комплексі зі стрічковими конвейєрами;
простоті конструкцій, надійності й зручності обслуговування;
можливості повної автоматизації із застосування систем регулювання і контролю;

можливості розвантаження вантажу в будь-якому місці траси.

Основними робочими органами стрічкових конвейєрів є гумотканинні стрічки, так звані еластомери. Найширше розповсюджені гумотканинні стрічки, які складаються з гумотканинного пошарового тягового каркаса, зовнішніх гумових обкладинок, які захищають каркас від механічних пошкоджень і дії на нього вологи, газів, агресивних середовищ. Залежно від умов експлуатації й призначення виготовляють стрічки загального призначення, морозостійкі, теплостійкі, харчові й вогнетривкі. Для дисперсних і отруйних матеріалів застосовують трубчасті стрічки.

Гумотканинні стрічки – найпоширеніші й складаються з тягового каркаса, захищеного з усіх боків привулканізованими до нього еластичними обкладинками. Тяговий каркас виготовлений з тканинних прокладок, з'єднаних між собою тонкими гумовими прошарками, які надають стрічці більшої гнучкості.

Тканина складається з ниток основи (бавовняної, синтетичної, віскозного шовку та ін.), які сприймають поздовжнє навантаження, та ниток утоку, що забезпечують поперечну жорсткість стрічки.

Тягове зусилля в гумово-тросових стрічках сприймається металевими тросами.

Мета досліджень – розроблення конструкції пристрою до заточувального верстата для заточування дискових ножів, встановлення часу надійної та якісної їх роботи й визначення режимів заточування.

Робота виконана згідно з Постановою Кабінету Міністрів України “Про розвиток сільськогосподарського машинобудування й забезпечення агропромислового комплексу конкурентноздатною технікою на 2010...2015 рр”.

Матеріали та методика досліджень. Широкого застосування в приводах машин, стрічкових і пруткових транспортерах замість ланцюгових передач набули конвейєрні стрічки (КС) з відкритими трапецієподібними виступами для зачеплення з відповідними шліцьовими виступами на приводних валах, що забезпечує передачу обертового руху без пробуксування та перекосів. До їх переваг належать безшумність роботи та зменшення пошкодження коренеплодів у процесі транспортування. Промисловість Німеччини експортує такі гумово-бавовняні конвеєрні стрічки в рулонах шириною 0,9–2 м і довжиною 50 м у різні країни світу, в тому числі й Україну. Для одночасного розрізування рулонів на смуги певної ширини з можливістю її регулювання виникла проблема у створенні відповідного устаткування з блоками різальних інструментів і механізмами регулювання відстані між ними.

Результати досліджень. Верстат для заточування ножових блоків для розрізування гладкої конвейєрної стрічки на смуги показано на рис.1. Його виконано у вигляді U-подібного кронштейна 1, знизу якого встановлено поворотний шток 2 з можливістю кругового повертання навколо вертикальної осі. В середині простору цього кронштейна встановлено ножовий блок, який виконано у вигляді двох паралельних приводних валів 3 з можливістю кругового повертання. На ці вали жорстко встановлено базуючі втулки на шпонках, а на базуючі втулки в певній послідовності жорстко встановлено різучі пари дискових ножів 4 у кількості, наприклад чотири, а розпірні втулки – на шпонки.

Паралельні приводні вали в зборі крайніми циліндричними цапфами 5 встановлено в опорні отвори 6 лівої 7 і правої 8 опор ножового блока з можливістю кругового повертання.

Ножові блоки в зборі з'єднуються двома стяжними болтами 9, що стягують опори 7 і 8, які розміщені в зоні взаємодії дискових ножів 4 і повертаються на 180° на цапфах. Фіксація ножових блоків у цих позиціях здійснюється за допомогою конічних фіксаторів 10 з пружинами стиснення в конічних отворах, які розміщені знизу і зверху на лівій опорі 7.

Крім цього, ліва і права опори встановлені своїми цапфами у відкриті циліндричні гнізда 11 зверху лівої і правої вилок 12 U-подібного кронштейна 1. Цапфи розміщені ззовні ножового блока посередині їх довжини з можливістю повертання на 180°, а зверху закриті кришками 13, які повертаються на шарнірах 14 з можливістю повертання на 90°, а закріплення відкидної кришки здійснюється гайкою.

Привод дискових ножів 4 ножового блока здійснюється за допомогою шківів 15, на який одягають приводний пас (на рисунку не показано). Приведення валів здійснюється від приводного шківів, який жорстко встановлений на багатогранний конічний приводний елемент 16, що по чергово взаємодіє з відповідним конічним багатогранником, виконаним з прямих кінців валів, які до них кріпляться кріпильними болтами через шайби гравера в різьбових отворах у приводних валах 3. Заточування дискових ножів 4 здійснюється абразивними кругами попарно. Закінчивши процес заточування, ножовий блок знімають із заточувального верстата і встановлюють на установку для розрізування конвейєрної стрічки.

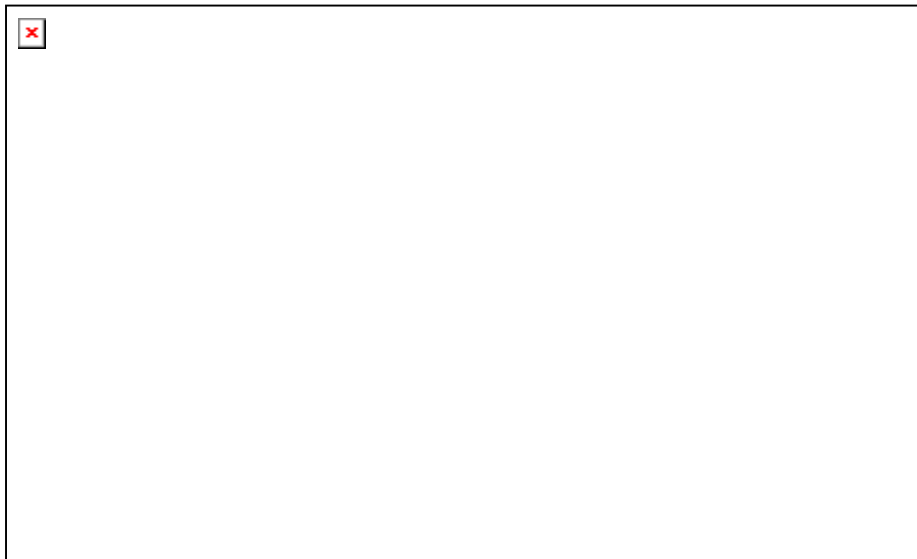


Рис. 1. Верстат для заточування ножових блоків для розрізування гладкої конвейєрної стрічки на смуги

Робота із заточування ножових блоків здійснюється так. Ножовий блок у зборі з U-подібним поворотним кронштейном 1 встановлюється на поздовжній супорт заточувального верстата за допомогою спеціального пристрою верстата (на кресленні не показано). До приводного шківів 8 під'єднують пас від спеціального приводного електродвигуна (на кресленні не показано), який жорстко кріпиться по чергово до приводних валів 2 за допомогою шестигранного конусного елемента. Два заточувальні чашкові круги підводяться до різальних кромки дискових ножів 4. Після цього вмикається верстат, з верхнього приводного вала 2 знімають конічний багатогранник, відкрутивши кріпильний болт. Також фіксатор 15 відводять вліво з конічного отвору і повертають ножовий блок на 180° .

У цьому положенні ножовий блок фіксується фіксатором 6 у другому крайньому конічному отворі, який розміщений на другому кінці лівої опори 5. Технологічний процес заточування ножів 4 на другому приводному валу 2 здійснюється аналогічно до попереднього. Після закінчення процесу заточування всіх різальних ножів 6 ножовий блок знімають із заточувального верстата, а на його місце встановлюють наступний.

Як абразивні круги 7 використовують чашкові круги з абразивного матеріалу – електрокорунд нормальний або білий, зернистістю 10...30 мкм. Режим роботи заточування: швидкість заточування $V=12...15$ м/с; подача $S=5...10$ м/хв, глибина різання при заточуванні $t=0,08...0,1$ мм/хв.

Основною проблемою в проектуванні різальних дискових ножів (ДН) і виборі режимів різання є їх засалювання гумою, налипання та димлення і, як наслідок, забруднення навколишнього середовища. Тому першочергово необхідно було розв'язати задачу з двома протиріччями: максимальна продуктивність процесу різання за обмеженої швидкості різання і відсутність нагрівання інструментів до температури плавлення матеріалу корду.

Обмежену швидкість різання визначено експериментально. В результаті експериментальних досліджень встановлено раціональну швидкість різання дисковими ножами в межах $V=0,15-0,25$ м/с.

Діаметр дискових ножів вибрано за умови міцності приводного вала, товщини конвейєрної стрічки, нормальних умов роботи та інших конструктивних параметрів установки за формулою:

$$D=d_в+(D_{см}-d_в)/2+H+\delta+\frac{\Delta}{2} \quad (1)$$

де $D_{см}$, $d_в$ – відповідно діаметр ступиці та діаметр її внутрішнього отвору, що дорівнює діаметру приводного вала, мм; H – товщина конвейєрної стрічки, мм; δ – величина перекриття ножів ($\delta \approx 0,2-0,8$) мм; Δ – величина зазору між ступицею і конвейєрною стрічкою, мм.

Врахувавши вищевикладене, було встановлено, що доцільно зовнішній діаметр ножів приймати в межах $D=130-150$ мм.

Кут заточування вибрано експериментально, дорівнює $\alpha = 12, 19, 25^\circ$ і 30° . У результаті експериментів, з точки зору стійкості й нормальних умов роботи, рекомендовано його вибирати в межах $\alpha = 16-22^\circ$.

У результаті експериментальних досліджень стійкості чотирьох пар ножових блоків, тобто 12 ножів з роботою 12 змін по 4 – 6 год встановлено величини зношення, за якими побудовано графік (рис. 2). Матеріал ножів – сталь У7А, твердість HRC = 58 – 64.

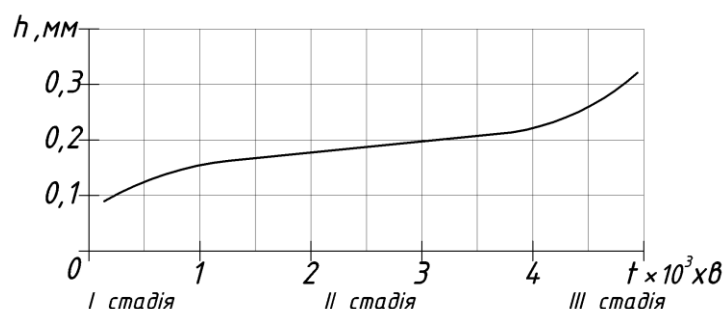


Рис. 2. Залежність стійкості дискових ножів у процесі розрізування гладкої конвейєрної стрічки на смуги від часу роботи

За допустимий критерій зношення дискових ножів вибрано величину 0,20 мм на діаметр, яку рекомендовано [2] та підтверджено нашими дослідженнями. Заміри зношування дискових ножів здійснювали мікрометра-

ми по зовнішньому діаметру після певних періодів роботи. Точність мікрометра – 0,01 мм.

З графіка бачимо, що при роботі 35–42 тис. хв заточування ножів є гранично допустимим і їх протягом цього часу немає потреби заточувати.

Розроблено спосіб різання конвейерної стрічки з використанням повітряно-крапельного охолодження, що забезпечує зменшення у 1,5...1,8 раза швидкості різання і підвищення стійкості ножів – на 15...22 %.

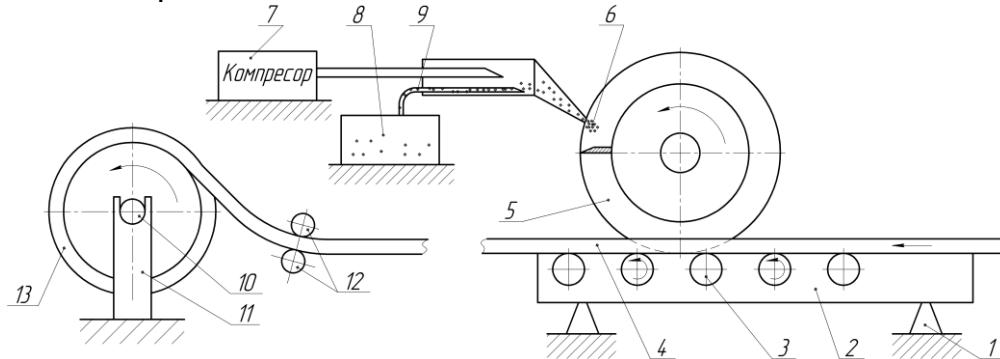


Рис. 3. Установа для розрізування конвейерних стрічок на смуги з використанням повітряно-крапельного охолодження:

1 – рама; 2 – рольганг; 3 – опорні ролики; 4 – конвейерна стрічка; 5 – дискові ножі; 6 – повітряно-крапельне охолодження; 7 – компресор; 8 – резервуар стисненого повітря; 9 – подача води; 10 – опорний вал; 11 – опора; 12 – направляючі ролики; 13 – бухта

Для визначення величини зношення h використано емпіричну залежність

$$h = \begin{cases} a\sqrt{t}, \text{ при } 0 \leq t \leq t_1; \\ bt + k_1, \text{ при } t_1 \leq t \leq t_2; \\ c(t - t_2)^2 + k_2, \text{ при } t_2 \leq t \leq t_3, \end{cases} \quad (2)$$

де t_1, t_2 і t_3 – час закінчення відповідно I, II і III стадій процесу зношування, хв; k_1 – величина, яка чисельно дорівнює значенню часу t в кінці I стадії, хв; k_2 – величина, що чисельно дорівнює значенню величини зношення в точці з часом t_2 , мм; a, b і c – поправочні коефіцієнти, які залежать від матеріалу деталей і відповідно дорівнюють $a = 0,0035 \text{ мм/хв}^{1/2}$, $b = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ мм/хв}$ і $c = 0,14 \cdot 10^{-5} \text{ мм/хв}^2$.

Коефіцієнти a, b і c отримано експериментально, вони повною мірою відображають процес зношування різальних інструментів для матеріалу сталь У7А.

Висновки

Розроблено конструкцію пристрою до заточувального верстата для заточування дискових ножів ножових блоків для розрізування еластомерів з різними характеристиками. Вибрано марки матеріалу ножів та наведено способи їх термообробки. Проведено експериментальні дослідження, якими встановлено раціональні конструктивні параметри ножів і раціона-

льні режими різання, їх заточування, термін експлуатації до заточування, а також три стадії зношування в процесі експлуатації.

Список літератури

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

Приведено конструкцію устро́йства к заточному станку для заточки дисковых ножей, ножевых блоков для разрезания эластомеров конвейерных лент на заданные размеры. В результате экспериментальных исследований установлено границу работоспособности ножей во временном пространстве и режимы резания и заточки ножей.

Устойчивость дисковых ножей, эластомеры, заточное устройство.

Design of the device is shown to the grinding machines for sharpening circular knives, knife blocks for cutting elastomeric belts on the specified dimensions. In experimental studies, a border health knives in a temporary space and cutting and sharpening.

Stability of disc knives, elastomers, sharpening device.

УДК 631.862

ОЦІНКА ВИХОДУ ГНОЇВКИ ПРИ УТРИМАННІ СВИНЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗИ ПІДСТИЛКИ

***Г.А. Голуб, доктор технічних наук
Р.Л. Швець, аспірант****

Розглянуто контрольоване використання гною свиноферм з плануванням його подальшого розподілу. Встановлено закономірності для визначення виходу гноївки залежно від дози підстилки.

Гноївка, свині, гній, вологість, підстилка.

*Науковий керівник – доктор технічних наук, професор Г.А. Голуб

© Г.А. Голуб, Р.Л. Швець, 2014