

УДК 686.12.056

© А. І. Іванко, к.т.н, доцент, С. Л. Панов, к.т.н, доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ФІГУРНОГО ОБРІЗУВАННЯ АРКУШЕВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПОТОКОВИХ ЛІНІЯХ

У статті розглянута нова конструкція пристрою для фігурного обрізування аркушевого матеріалу в потокових лініях.

Ключові слова: аркушевий матеріал; транспортувальна система; обрізування; гвинтовий ніж; потокова лінія.

Постановка проблеми

Характеристикою потокових ліній є безперервна подача півфабрикатів з однієї позиції в іншу. Продуктивність їх роботи може значно збільшуватися за рахунок безупинної обробки півфабрикату.

Обрізування аркушевої продукції є відносно складним машинним технологічним процесом. Тому проектування пристроїв, що технологічно забезпечували б безупинне транспортування, вирівнювання та базування аркушевого матеріалу є актуальним [1–6].

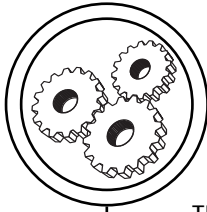
Пристрої, що використовуються в палітуркоробних машинах для виготовлення вибраної конструкції палітурки, наприклад типу № 7 (підручники та художні видання, що складаються з двох картонних боковинок, відставу та покривного матеріалу [2]) забезпечують тільки «окремий» операційний процес виготовлення. Тобто всі елементи, крім гнучкого відставу, подаються в машину заздалегідь у підготовленому вигляді, а картонні боковинки мають визначену геометричну форму.

Криволінійну форму окремих елементів конструкції палітурок, а саме картонної боковинки у палітуркоробних машинах технічно не можна забезпечити за рахунок трудомісткості процесу виготовлення. Тобто для обробки картонних боковинок фігурної палітурки в одній технологічній лінії машини потрібне залучення додаткового обладнання — окремих висікальних машин.

Аналіз попередніх досліджень

Розглянемо конструкцію виконавчих елементів палітуркоробної машини, що експлуатується на виробництві. До її складу входить магазин із стрічковим транспортером, системи присосів, відокремлювача, роздувача та тягнучих валиків.

Картонні боковинки передаються у вирівнювальний пристрій, де відбувається їх вирівнювання. Вирівнювана картонна боковинка за допомогою прискорювальних роликів, передається у транспортер для подальшого транспортування у клейову секцію.



Відомий оригінальний пристрій для розрізування стрічки на аркуші [7]. Пристрій містить ніж, що обертається, та засіб подачі стрічки у зону різання. Машинний технологічний процес розрізування реалізується обертанням рухомого ножа, що забезпечує кривошип, шарнірно з'єднаний з кулісою. В даній конструкції куліса є кривошипом повнообертового чотириланковика.

Кривошип шарнірно з'єднаний з шатуном, до якого жорстко прикріплений рухомий ніж. Додатково конструкція пристрою містить протиніж, який обертається у напрямку руху ножа. Протиніж є циліндром з натягнутим на його поверхню еластичним марзаном.

Пристрій для розрізування стрічки на аркуші є багатофункціональним і може бути вдало використаним у пакувальних машинах.

Мета роботи

Метою даної роботи є попереднє визначення характеристик пристрою для виготовлення криволінійного аркушевого матеріалу з подальшим підвищенням продуктивності роботи палітуркоробної, або пакувальної машини. Пристрій може працювати у складі потокової лінії, якісно обрізувати аркушевий напівфабрикат, мінімізувати затрати енергії (зниження потужності споживання приводу) за рахунок оптимізації структури машини. Забезпечити зменшення часу на технологічний процес різання і транспортування матеріалу за рахунок безупинного технологічного процесу.

Об'єктом досліджень є нова схема пристрою для обрізування і транспортування напівфабрикату безупинним способом захищена патентом.

Результати проведених досліджень

Пристрій для підготовки картонних боковинок фігурної палітурки може містити у собі систему вирівнювання та зубчато-стопасові транспортери [8, 9].

В якості інструментального вузла розглядається обертовий барабан з вмонтованим у ножотримачі по його радіусу зі зміщенням на задану відстань гвинтовим різальним інструментом. Протиніж використовується як марзан, закріплений по колу барабана.

Введення в транспортувальну систему інструментального вузла із закріпленим з гвинтовим ножом дозволяє здійснити криволінійне розрізування зони картонної боковинки фігурної палітурки. Таким чином надається майбутній палітурці задана криволінійна форма її крайки.

Пристрій підготовки картонних боковинок працює наступним чином (рис. 1). Картонні боковинки подаються в зону їх підготовки подавальним зубчато-стопасовим транспортером зі швидкістю V_A по проміжному столу в напрямку до інструментального вузла. За рахунок однакового напрямку обертання барабанів, взаємодії гвинтового ножа та протиніжа забезпечується розрізування визначеної зони картонної боковинки. Подальше переміщення напівфабрикату відбувається за до-

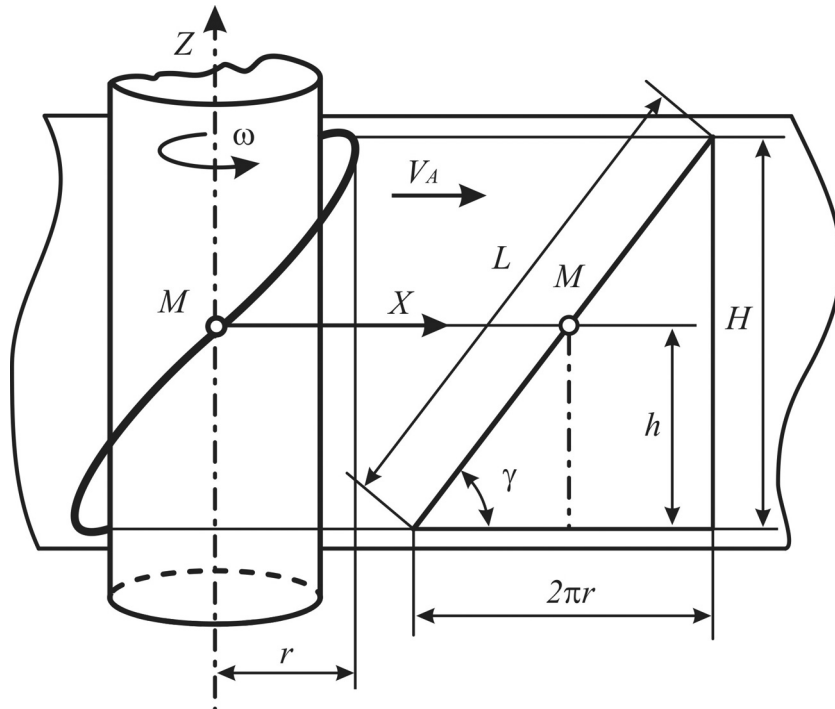
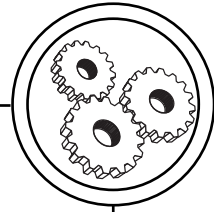


Рис. 1. Пристрій підготовки картонних боковинок

помогою проміжного стола та вивідних зубчастопасових транспортерів.

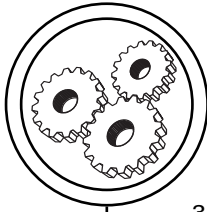
На рисунку 1 зображені характерні координати Z і X , де: вісь Z — вісь обертання гвинтового ножа; вісь X — вісь, що характеризує напрям подачі аркуша V_A .

Умовою роботи пристрою є синхронність лінійних швидкостей подачі аркуша V_A та леза гвинтового ножа: $V_A = \omega \cdot r$, де ω — кутова швидкість обертання гвинтового ножа, а r — радіус його леза.

При однаковому кроці гвинтового ножа і умові $V_A = \omega \cdot r = \text{const}$ може відбуватися обрізування аркуша по прямій лінії. Для забезпечення фігурної форми зрізу аркуш може руха-

тися із змінною швидкістю V_A . Наприклад, при $\alpha = k \cdot \omega \cdot t$ отримаємо $V_A = a \cdot \sin(\alpha)$, де k — визначений коефіцієнт ($k = 1, 2, 3, \dots$), що впливає на частоту зміни швидкості подачі аркуша; t — поточний час; a — амплітуда коливань швидкості подачі аркуша/

Переміщення точки контакту леза з аркушем вздовж осі Z_M змінюється згідно із законом $Z_M = \varphi \cdot r \cdot \text{tg}(\gamma)$. Де кут обертання гвинта $\varphi = \omega \cdot t$, а γ — кут підйому гвинтової лінії леза. Зміну швидкості подачі аркуша можна забезпечувати застосуванням, наприклад, кулачкових приводів. Переміщення точки контакту аркуша M з лезом вздовж осі X відбувається за законом $X_M = V_A \cdot t = a \cdot t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$.



Характерні форми траєкторії зрізу аркушевого матеріалу зображено на (рис. 2). Для прикладу, розглянемо яку форму траєкторії матиме зріз, якщо використаємо наступні вихідні параметри: $a = 1$ (м/с); $\omega = 20$ (с⁻¹); $r = 0,05$ (м); $t = 0,1 \dots 3$ (с). Для точок: $X_{M1}(t) - k_1 = 3$; $X_{M2}(t) - k_2 = 3,1$; $X_{M3}(t) - k_3 = 3,2$.

Отримані графічні залежності показують, що можна отримувати задані форми зрізу півфабрикату маніпулюючи вихідними параметрами: a , ω , r , t , k , та ін.

Відповідно до (рис. 1), врахувавши H — осьовий крок та L — довжину гвинтової лінії (довжину зрізу) отримуємо лінійну швидкість $V_H = \omega \cdot r$. За умови, що за один оберт ножа аркуш

повинен переміститися на величину кроку гвинта H , час одного оберту ножа становитиме

$$T_H = \frac{2 \cdot \pi}{\omega}$$

дорівнювати часу переміщення аркуша на величину кроку H .

Тобто: $T_A = \frac{H}{V_A}$, де V_A — визначена

швидкість подачі аркуша. Умовою повного зрізу аркуша є

$$T_H = T_A, \text{ тобто } \frac{2 \cdot \pi}{\omega} = \frac{H}{V_A}$$

Звідки отримаємо $\frac{V_A}{V_H} = \text{tg}(\gamma)$.

Фігурна форма аркушевого матеріалу залежить від конфігурації леза ножа, а саме від кроку H . Тобто, є можливість широкого використання різального

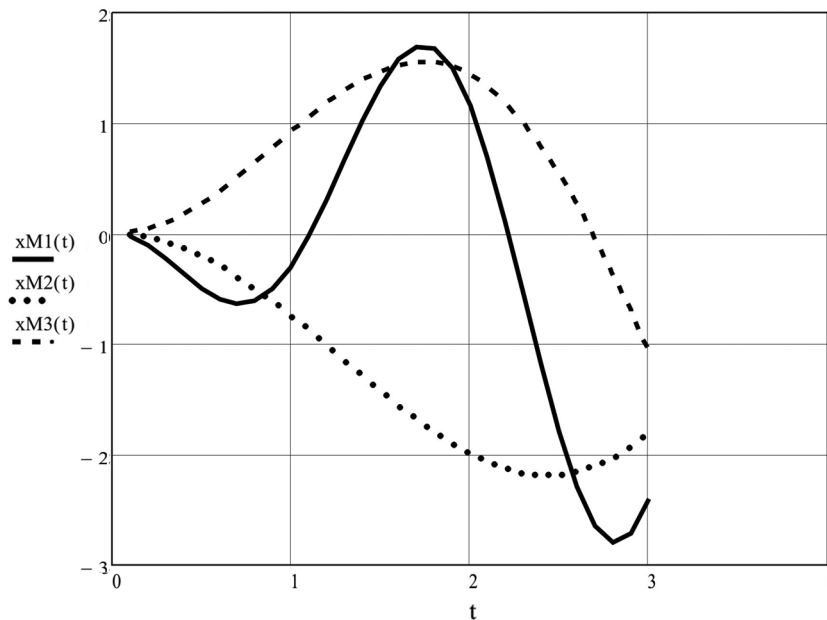
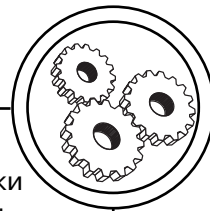


Рис. 2. Характерні траєкторії зрізу аркушевого матеріалу при $a = 1$ (м/с); $\omega = 20$ (с⁻¹); $r = 0,05$ (м); $t = 0,1 \dots 3$ (с). Для точок: $X_{M1}(t) - k_1 = 3$; $X_{M2}(t) - k_2 = 3,1$; $X_{M3}(t) - k_3 = 3,2$



інструмента із змінним кутом підйому гвинтової лінії.

Висновки

Підвищення зовнішнього оформлення та оригінальне виготовлення фігурних аркушевих матеріалів забезпечить конкурентоспроможність майбутнього виробу. Шляхом конструктивних змін у виконавчих елементах пристрою можна досягти значного збільшення продук-

тивності роботи не тільки поліграфічних, але і пакувальних машин.

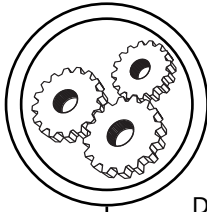
Даний машинний технологічний процес сприяє зменшенню трудомісткості виготовлення півфабрикату без залучення додаткових висікальних машин. Можна стверджувати, що таким чином буде відбуватися зниження сумарної потужності споживання приводу.

Список використаної літератури

1. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування. Ч. 1. Брошурувальне устаткування. Підручник / Ю. Й. Хведчин. — Львів : ТеРус, 1999. — 336 с.
2. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування. Ч. 2 : Палітурне устаткування : Підручник. — Львів : УАД, 2007. — 392 с.
3. Пергамент Д. А. Брошюровочно-переплетное оборудование / Д. А. Пергамент. — М. : МПИ, 1990. — 452 с.
4. Топольницький П. В. Нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків : навч. посіб. / П. В. Топольницький, О. Б. Книш. — Львів : Афіша, 2003. — 88 с.
5. Іванко А. І. Механіка процесу обрізування книжково-журнальних блоків дисковими ножами з планетарним приводом : дис. ... канд. техн. наук : 05.05.01 / Іванко Андрій Іванович. — Київ, 2007. — 181 с.
6. Іванко А. І. Вплив технологічних процесів різання аркушевих матеріалів на якісні характеристики продукції / А. І. Іванко, К. О. Чепурна, К. О. Махинич // Технологія і техніка друкарства. — Київ : НТУУ «КПІ». — 2013. — Вип. 1(39). — С. 28–39.
7. Пат. України на винахід № 96885. В26D1/40, В26D1/62. Пристрій для розрізування стрічки на аркуші / О. М. Полюдов, І. І. Регей, К. Я. Сенчина. — Заявл. 07.12.2010; Опубл. 12.12.2011. — Бюл. № 23, 2011. — 2 с.
8. Пат. України № а 2012 14508. В31В1/14. Спосіб підготовки покривного матеріалу для фігурної палітурки та пристрій для його реалізації / А. І. Іванко, К. О. Чепурна, К. О. Махинич. — Заявл. 18.12.2012; Опубл. 10.12.2013. — Бюл. № 23, 2013. — 4 с.
9. Пат. України на корисну модель № 98846. В31В1/14, В26D1/00. Пристрій для підготовки картонних боковинок фігурної палітурки / А. І. Іванко, Ю. О. Шостачук. — Заявл. 19.11.2014; Опубл. 12.05.2015. — Бюл. № 9, 2015. — 4 с.

References

1. Khvedchyn Iu. I. Broshuruvalno-paliturne ustatkuvannia. Ch. 1. Broshuruvalne ustatkuvannia. Pidruchnyk / Iu. I. Khvedchyn. — Lviv : TeРус, 1999. — 336 с.
2. Khvedchyn Iu. I. Broshuruvalno-paliturne ustatkuvannia. Ch. 2 : Paliturne ustatkuvannia : Pidruchnyk. — Lviv : UAD, 2007. — 392 с.



3. Pergament D. A. Broshjurovochno-perepletnoe oborudovanie / D. A. Pergament. — M. : MPI, 1990. — 452 s.
4. Topolnytskyi P. V. Novi tekhnolohii ta prystroi dlia rizannia polihrafichnykh materialiv ta knyzhkovo-zhurnalnykh blokiv : navch. posib. / P. V. Topolnytskyi, O. B. Knysh. — Lviv : Afisha, 2003. — 88 s.
5. Ivanko A. I. Mekhanika protsesu obrizuvannia knyzhkovo-zhurnalnykh blokiv dyskovymy nozhamy z planetarnym pryvodom : dys. ... kand. tekhn. nauk : 05.05.01 / Ivanko Andrii Ivanovych. — Kyiv, 2007. — 181 s.
6. Ivanko A. I. Vplyv tekhnolohichnykh protsesiv rizannia arkushevykh materialiv na yakisni kharakterystyky produktsii / A. I. Ivanko, K. O. Chepurna, K. O. Makhynych // Tekhnolohiia i tekhnika druzkarstva. — Kyiv : NTUU «KPI». — 2013. — Vyp. 1(39). — S. 28–39.
7. Pat. Ukrainy na vynakhid № 96885. V26D1/40, V26D1/62. Prystrii dlia rozrizuvannia strichky na arkushi / O. M. Poliudov, I. I. Rehei, K. Ia. Senchyna. — Zaiavl. 07.12.2010; Opubl. 12.12.2011. — Biul. № 23, 2011. — 2 s.
8. Pat. Ukrainy № a 2012 14508. V31V1/14. Sposib pidhotovky pokryvnoho materialu dlia fihurnoi paliturky ta prystrii dlia yoho realizatsii / A. I. Ivanko, K. O. Chepurna, K. O. Makhynych. — Zaiavl. 18.12.2012; Opubl. 10.12.2013. — Biul. № 23, 2013. — 4 s.
9. Pat. Ukrainy na korysnu model № 98846. V31V1/14, V26D1/00. Prystrii dlia pidhotovky kartonnykh bokovynok fihurnoi paliturky / A. I. Ivanko, Iu. O. Shostachuk. — Zaiavl. 19.11.2014; Opubl. 12.05.2015. — Biul. № 9, 2015. — 4 s.

В статье рассмотрена новая конструкция устройства для фигурной обрезки листового материала в потоковых линиях.

Ключевые слова: листовой материал; транспортировочная система; обрезка; винтовой нож; потоковая линия.

In the article is described the new construction of the cutting sheet shaped in production lines.

Keywords: sheet material; transporting system; cutting; helical knife; production line.

Рецензент — В. Ф. Морфлюк, д.т.н.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 23.11.15