

DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2\(40\)-108-115](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-2(40)-108-115)

УДК 676.84.059

Андрій Миронович Бриндас¹, Сергій Вікторович Терницький²¹аспірант кафедри комп'ютеризованих комплексів поліграфічних та пакувальних виробництв
Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна)E-mail: Andrii.M.Bryndas@lpnu.ua. ORCID: <http://orcid.org/0009-0004-4575-6749>²кандидат технічних наук, доцент,доцент кафедри комп'ютеризованих комплексів поліграфічних та пакувальних виробництв
Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна)E-mail: serhii.v.ternytskyi@lpnu.ua. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3814-9762>. SCOPUS ID: 57210220196

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПЛОСКОЦИЛІНДРОВОГО ПРЕСА ДЛЯ ШТАНЦЮВАННЯ РОЗГОРТОК КАРТОННИХ ПАКОВАНЬ

Сучасний ринок картонного пакування характеризується високою конкуренцією та вимогами до якості, що зумовлює необхідність удосконалення технологій виробництва. Традиційні плоскі штанцювальні преси мають суттєві недоліки, такі як енергоємність, складність налаштування та нерівномірність навантаження, що призводить до зниження якості продукції. У статті запропоновано конструкцію плоскоциліндрового штанцювального преса, який уможливує уникнення недоліків традиційних плоских пресів. Особливістю розробки є реверсивний механізм привода натискного циліндра, що дозволяє здійснювати штанцювання як під час прямого, так і зворотного ходу, підвищуючи продуктивність обладнання. Запропоновано кінематичну схему преса, обґрунтовано його конструктивні параметри та визначено ефективність запропонованого рішення для пакувальної індустрії.

Ключові слова: штанцювання; штанцювальний прес; картонне пакування; натискний циліндр; реверсивний привод.

Рис.: 3. Бібл.: 11.

Актуальність теми дослідження. Сучасна кон'юнктура світових ринків характеризується вираженою орієнтацією на кінцевого споживача, що супроводжується значними коливаннями попиту та динамічною появою інноваційних технологій і продуктів [1]. У структурі ринку споживчого пакування картонні пакування займають вагому позицію, їхня частка оцінюється у 36 % від загального обсягу ринку, що у вартісному еквіваленті становить близько 400 мільярдів доларів США [2]. Згідно з прогностичними оцінками Світової Організації Пакування (*World Packaging Organisation*), ринок пакування демонструватиме подальше зростання, причому сегмент картонного пакування збереже свою значущість, незважаючи на перманентну конкурентну боротьбу з полімерними аналогами.

Визначальними факторами, що зумовили провідну роль картонного пакування на загальному ринку, є специфічні властивості вихідної сировини, особливості технологічних процесів виробництва, а також екологічні аспекти та управління відходами [3]. Картонне пакування, маючи сприятливі естетичні та експлуатаційні характеристики, широко застосовується для виготовлення різноманітних типів пакувань та пакувальних рішень.

Ключовою технологією у виробництві картонного пакування є процес штанцювання розгорток пакувань із подальшим формуванням об'ємних конструкцій пакування різноманітних конфігурацій. Використання плоскої штанцювальної форми уможливує виготовлення розгорток картонних пакувань, що різняться розмірами та геометричними параметрами [1, 4]. Виробничий цикл виготовлення картонного пакування передбачає послідовне виконання низки послідовних технологічних операцій. Сучасне штанцювальне обладнання конструюється за секційним принципом, його центральним елементом є штанцювальний прес, до функціональних параметрів якого висуваються жорсткі технічні вимоги.

Технологічний процес виробництва картонного пакування, особливо при великих та середніх накладках, передбачає переважне застосування плоских штанцювальних пресів. Специфіка функціонування таких пресів полягає в одночасному контакті робочих інструментів штанцформи з картонною заготовкою по всій площині обробки. За таких умов, досягнення високого рівня якості продукції, що характеризується точністю геометричних

розмірів, чистотою різу та чіткістю ліній бігування, можливе лише за значних навантажень у пресі, що забезпечуватиме прорізання картону та формування ліній згину та уможливлуватиме отримання готового пакування із точно заданими номінальними характеристиками. Крім того, критично важливим аспектом, що безпосередньо впливає на якість штанцювання, є забезпечення строго паралельного переміщення рухомої плити преса відносно нерухомої плити протягом усього кінематичного циклу роботи. Непаралельне зміщення рухомої плити, навіть на мікронному рівні, призводить до нерівномірного розподілу робочого навантаження по площині заготовки. Це своєю чергою спричиняє низку дефектів: неповне прорізання матеріалу в одних зонах та надмірне в інших, передчасний та нерівномірний знос інструментів штанцформи, підвищене навантаження на окремі елементи преса і, як наслідок, до суттєвого зниження якісних показників майбутнього картонного пакування та збільшення відсотка браку. Як результат штанцювальні преси плоского типу є конструктивно складними, енергоємними і відповідно дорогавартісними. Недоліків таких пресів позбавлені плоскоциліндрові штанцювальні преси, які одночасно ввібрали позитивні якості попередніх. У таких пресах використовується плоска штанцювальна форма з добре відпрацьованою технологією виготовлення. Вони характеризуються універсальністю, невисокою енергоємністю, простотою конструкції та зручністю обслуговування. За показниками продуктивності плоскоциліндрові преси не поступаються іншим типам пресів.

Залежність якості пакування від точності процесу штанцювання актуалізує проблему недосконалості традиційних плоских штанцювальних пресів, зокрема їхню конструктивну складність, енергоємність та труднощі в налагоджуванні, що безпосередньо впливає на якість продукції та рівень браку. Тому розроблення конструкцій плоскоциліндрових штанцювальних пресів, спрямованих на усунення недоліків при збереженні переваг, таких як універсальність та простота обслуговування, є актуальною задачею.

Постановка проблеми. Основною проблемою, якій присвячене це дослідження, є розроблення нових конструкцій плоскоциліндрових штанцювальних пресів. Передбачається, що такі конструкції дозволять усунути або значно мінімізувати недоліки, властиві традиційним плоским пресам, забезпечуючи при цьому стабільно високу якість процесу штанцювання картонних заготовок, підвищену продуктивність та покращену енергоефективність. Створення більш досконалих, надійних в експлуатації та економічно ефективних штанцювальних пресів є ключовим фактором інноваційного розвитку пакувальної індустрії, що забезпечує її конкурентоспроможність на глобальному ринку, а також відкриває перспективи для суттєвої оптимізації технологічних процесів, зниження собівартості кінцевої продукції та, як наслідок, підвищення її ринкової привабливості. Для стабільного функціонування пресів, побудованих за плоскоциліндровою схемою, необхідно вирішити технічні задачі: забезпечити рівномірне переміщення засобу створення тиску протягом часу штанцювання, мінімізувати негативний вплив інерційних навантажень внаслідок гальмування та розгону засобу створення тиску в крайніх положеннях, забезпечити короткотривалу його зупинку для подачі картонної заготовки, її фіксування та виведення відштанцьованого аркуша.

Вирішення окреслених проблем та, як наслідок, впровадження ефективних плоскоциліндрових штанцювальних пресів сприятиме підвищенню загальної ефективності, зниженню виробничих витрат та покращенню якості продукції. Таким чином, дослідження спрямоване на вирішення актуальної науково-технічної проблеми, що має значний ефект і важливе значення для розвитку пакувальної індустрії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сфері виробництва картонного пакування домінуючим типом обладнання залишаються штанцювальні преси плоского типу. Ключовим вузлом таких пресів є механізм, що забезпечує переміщення натискної плити

для реалізації технологічної операції штанцювання. У роботі [5] представлено аналіз конструктивних рішень механізмів пресів для різноманітного штанцювального та аналогічного обладнання, який виявив низку конструктивних недоліків, притаманних системам, реалізованим за схемою плоского штанцювання. Зокрема, дослідники [6] вказують на застосування важільних механізмів для привода натискної плити у пресах плоского типу, відзначаючи, що характер руху ланок таких механізмів спричиняє негативний вплив на якість одержуваних картонних розгорток, погіршує динамічну стабільність роботи пресового обладнання та обмежує його продуктивність. Альтернативний підхід, представлений ротаційними штанцювальними пресами, розглядається у праці [7], де запропоновано концепцію високошвидкісного штанцювального агрегата, функціонування якого, однак, висуває жорсткі вимоги до точності та надійності системи передачі руху, а також до гнучкості її налаштування.

Перспективним напрямком є розробка плоскоциліндрових пресів, конструкція яких базується на принципі мінімізації площі контактуючих поверхонь. Такі системи, як зазначено у [8], характеризуються універсальністю щодо діапазону товщин та форматів оброблюваного картону, а також оперативністю переналагодження. Застосування даної схеми дозволяє мінімізувати деформації нерухомого стола, а розміщення картонної заготовки безпосередньо на штанцювальній формі оптимізує процеси подачі та виведення матеріалу. У роботі [9] запропоновано методику для оцінки крутного моменту, що виникає при штанцюванні розгорток на пресах плоскоциліндрового типу, які, на думку авторів, поєднують переваги плоских та ротаційних систем. Проведений аналіз дозволив встановити залежність крутного моменту від низки факторів та описати її аналітично. Проте поза увагою дослідників залишилися аспекти механізму привода натискного циліндра. З метою забезпечення гнучкості переналагодження та зниження технологічних зусиль, у публікаціях [10; 11] також пропонується використання плоскоциліндрової схеми пресового обладнання. У цих роботах представлено оригінальні технічні рішення щодо конструктивного виконання пресів такого типу та методику розрахунку жорсткості пружних елементів приводу.

Таким чином, аналіз наявних наукових публікацій свідчить, що, попри значну кількість досліджень, присвячених різним аспектам процесу виготовлення розгорток споживчих картонних пакувань, питання розроблення конструкцій плоскоциліндрових штанцювальних пресів в цілому та механізмів привода натискного циліндра зокрема залишаються недостатньо вивченими.

Мета статті полягає в розробленні та теоретичному обґрунтуванні конструктивної схеми плоскоциліндрового штанцювального преса, призначеного для виробництва розгорток картонних пакувань.

Виклад основного матеріалу. Запропонована конструкція базується на принципі взаємодії циліндричного робочого органу з плоскою штанцювальною формою та спрямована на реалізацію переваг, властивих як плоским, так і ротаційним системам штанцювання. Ключовим аспектом є досягнення зменшення робочих навантажень в процесі штанцювання, що, у свою чергу, має забезпечити зниження енерговитрат на виробництво, при одночасному забезпеченні високого рівня продуктивності та гарантуванні належної якості кінцевої продукції.

Плоскоциліндровий штанцювальний прес повинен складатися із самонакладу для поштучної подачі аркушів картону, системи транспортування аркушів, секції штанцювання, секції видалення обрізків та роз'єднання розгорток картонних пакувань та приймального пристрою. Спрощена кінематична схема преса наведена на рис. 1.

Працює плоскоциліндровий прес наступним чином. Попередньо задруковані аркуші картону вкладають стосом 1 (рис. 1) на стіл самонакладу. У момент вистою ланцюгового транспортера 4 механізм самонакладу 2 через подавач 3 подає аркуш картону в захоплювачі каретки транспортера 5. Технологічний процес штанцювання відбувається під час

перекочування натискного циліндра 7 по нерухомій штанцювальній формі 6. Зворотно-поступальний рух каретка 8 натискного циліндра отримує від зубчатопасової передачі 10. Після штанцювання транспортерами 4 аркуш виводиться в стос приймального пристрою 9. Привід каретки натискного циліндра, а відповідно й самого циліндра здійснюється від електродвигуна 13 через клинопасову передачу 12.

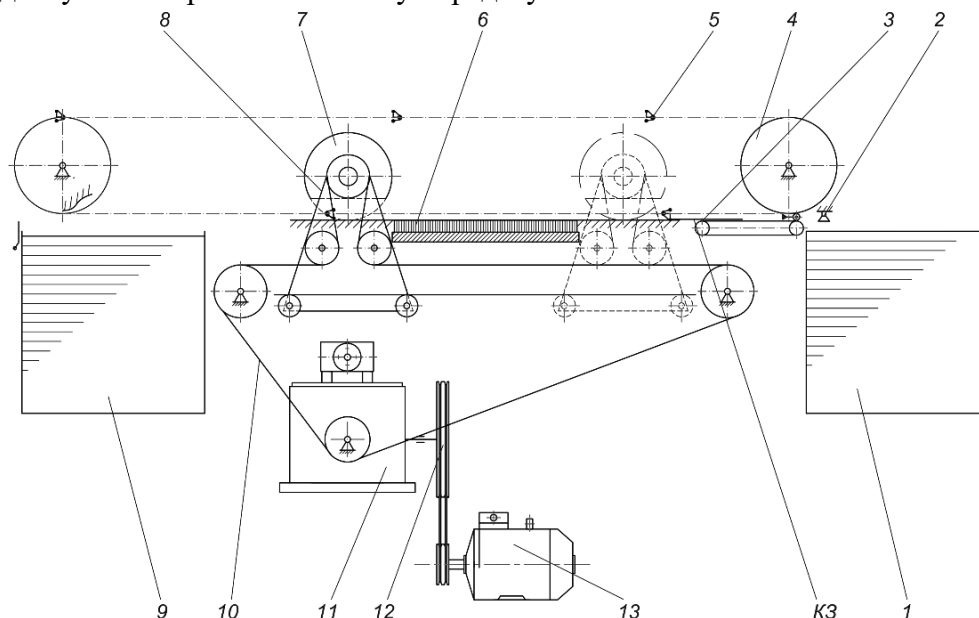


Рис. 1. Кінематична схема плоскоциліндрового штанцювального преса:

1 – стос картонних заготовок; 2 – механізм самонакладу; 3 – подавач;
4 – система транспортування заготовок; 5 – захоплювачі каретки транспортера;
6 – штанцювальна форма; 7 – натискний циліндр; 8 – каретка; 9 – приймальний пристрій;
10 – зубчатопасова передача; 11 – механізм зміни напрямку руху циліндра (реверсивний механізм);
12 – клинопасова передача; 13 – електродвигун
Джерело: розроблено авторами.

Процес функціонування плоскоциліндрового штанцювального преса реалізується наступним чином. Попередньо задруковані аркуші картону, укладені стосом 1 (рис. 1) на накладний стіл самонакладу, подавання аркушів у зону штанцювання здійснюється поаркушево. У фазу технологічного вистоя ланцюгового транспортера 4, механізм самонакладу 2 за допомогою спеціалізованого подавального пристрою 3 здійснює захоплення та транспортування одного аркуша картону до захоплювальних елементів (клапанів) каретки поздовжнього транспортера 5. Безпосередньо операція штанцювання розгортки картонного пакування відбувається під час перекочування натискного циліндра 7 по поверхні нерухомо встановленої плоскої штанцювальної форми 6, що містить висікальні та бігувальні лінійки, а за потреби й інший спеціалізований інструмент. Зворотно-поступальний рух каретки 8, що приводить натискний циліндр, забезпечується від зубчато-пасової передачі 10. Після завершення циклу штанцювання, аркуш картону за допомогою ланцюгових транспортерів 4 виводиться із робочої зони та укладається на приймальний стіл 9 у вигляді стосу. За потреби перед формуванням стосу готової продукції можна розмістити секції видалення обрізків та розділення розгорток на окремі одиниці.

Кінематична схема привода плоскоциліндрового преса організована таким чином (рис. 2). Первинний обертальний рух від електродвигуна 1 через пасову передачу 2 передається на головний приводний вал 3, забезпечуючи його односпрямоване обертання. Співвісно з цим валом, за допомогою шліцевого з'єднання 4, встановлена рухома напівмуфта 5 реверсивного механізму, яка може займати три дискретні робочі

положення. У середньому (нейтральному) положенні напівмуфти 5 забезпечується технологічний вистій реверсивного механізму. При аксіальному зміщенні напівмуфти 5 у праве положення відбувається її зачеплення з відповідною нерухомою напівмуфтою 6, обертальний рух відтак передається через конічну зубчасту передачу 7, 8 та зубчато-пасову передачу 9 на механізм привода каретки 12, що забезпечує переміщення натискного циліндра 13, забезпечуючи її прямолінійний поступальний рух (робочий хід). При аксіальному зміщенні рухомої напівмуфти 5 у ліве положення відбувається її зачеплення з другою нерухомою напівмуфтою 14, що реалізує реверсивний (зворотний) хід каретки. На торцевих поверхнях натискного циліндра 12 жорстко закріплені зубчасті вінці 16, які знаходяться у постійному кінематичному зачепленні з нерухомими зубчастими рейками 17, розташованими симетрично обабіч штанцювальної форми 18.

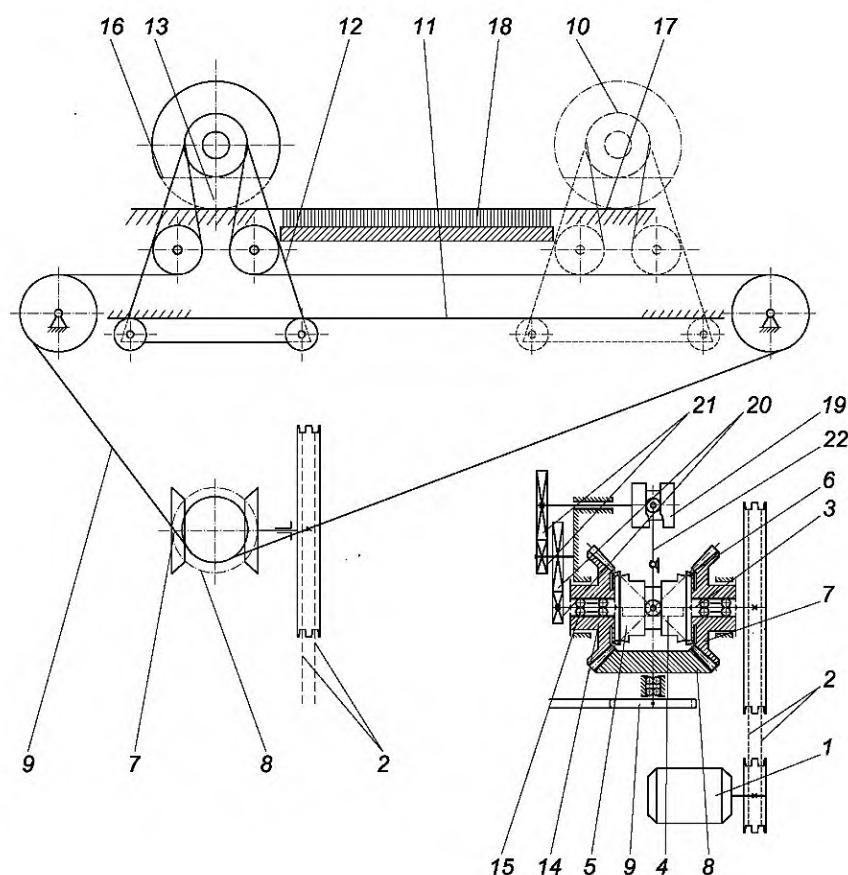


Рис. 2. Кінематична схема механізму привода плоскоциліндрового преса:

- 1 – електродвигун; 2 – пасова передача; 3 – головний вал; 4 – шліцеве з'єднання;
 5 – рухома напівмуфта; 6 – нерухома напівмуфта; 7 – конічна зубчаста шестерня;
 8 – конічне зубчасте колесо; 9 – зубчато-пасова передача; 10 – циліндр; 11 – нерухома
 напрямна; 12 – механізм привода каретки; 13 – натискний циліндр; 14 – нерухома
 напівмуфта; 15 – підшипник; 16 – зубчасті вінці; 17 – зубчасті рейки;
 18 – штанцювальна форма; 19 – кулачковий механізм; 20 – зубчаста передача;
 21 – зубчаста передача; 22 – важіль

Джерело: розроблено авторами.

Циклограма роботи плоскоциліндрового преса, що визначає точне співвідношення періодів поступального руху та технологічних зупинок натискного циліндра, задається профілем кулачкового механізму 19, який здійснює один повний оберт за один повний

кінематичний робочий цикл преса. Відповідно до заданої циклограми та необхідних кінематичних параметрів розраховуються передавальні відношення та геометричні параметри зубчастих передач 20 та 21. Слід також зазначити, що у конструкції механізму перемикавання передбачено важіль 22, інтегрований із пружним елементом, функція якого полягає в забезпеченні надійного та стабільного спрацьовування фрикційної муфти при перемиканні напрямку руху.

Ключовою та суттєвою перевагою запропонованої кінематичної схеми привода плоскоциліндрового штанцювального преса є реалізація принципової можливості здійснення технологічної операції штанцювання не лише під час прямого, основного ходу натискного циліндра, що умовно може бути визначено як рух зліва направо за представленою схемою, але й під час його зворотного, реверсивного ходу, тобто при русі справа наліво. У традиційних конструкціях процес штанцювання відбувається виключно в одному напрямку руху робочого органу. У таких системах зворотний хід виконує суто допоміжну, не виробничу функцію, слугуючи лише для повернення механізму у вихідне положення для ініціації наступного робочого циклу. Такий підхід неминуче призводить до значних часових втрат, оскільки суттєва частка, а саме половина повного технологічного циклу, не використовується для виконання корисної технологічної роботи. На противагу цьому, у розробленій схемі, завдяки застосуванню реверсивної муфти, представленої елементами 5, 6 та 14, та інтегрованої системі керування, кожен напрямок поступального руху каретки із натискним циліндром (елементи 12, 13), може бути ефективно використаний як робочий хід. Це означає, що після завершення операції штанцювання одного аркуша картону під час руху, наприклад, у прямому напрямку, система подачі матеріалу, що включає самонаклад 2, подавач 3 та транспортер 5, має можливість оперативно подати наступний аркуш таким чином, щоб його обробка відбулася вже під час зворотного руху натискного циліндра.

Таким чином, реалізація можливості двостороннього штанцювання в запропонованій кінематичній схемі є не просто локальним конструктивним удосконаленням, а являє собою стратегічне інженерне рішення, спрямоване на збільшення продуктивності обладнання при збереженні якісних показників процесу штанцювання.

Висновки. Аналіз сучасного стану ринку картонного пакування та технологій його виробництва підтверджує актуальність розроблення штанцювальних пресів. Визначено, що перспективним напрямком є розроблення плоскоциліндрових штанцювальних пресів, які поєднують переваги плоских і ротаційних систем, забезпечуючи універсальність, меншу енергоємність та простоту конструкції. Запропоновано схему плоскоциліндрового штанцювального преса, що включає самонаклад, систему транспортування, секцію штанцювання з нерухомою формою та рухомим натискним циліндром, і приймальний пристрій. Детально описано оригінальну кінематичну схему механізму привода натискного циліндра, що базується на використанні реверсивної муфти та кулачкового механізму для керування циклом роботи. Ключовою перевагою запропонованого привода натискного циліндра плоскоциліндрового штанцювального преса є забезпечення можливості виконання технологічної операції штанцювання як під час прямого, так і під час зворотного ходу натискного циліндра, що уможливило мінімізацію непродуктивних холостих ходів та більш раціонального використання робочого циклу.

Список використаних джерел

1. Rudawska, A., Čuboňova, N., Pomaraňska, K., Stančėková, D. S., & Gola, A. (2016). Technical and organizational improvements of packaging production process. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 10(30), 182–192. <https://doi.org/10.12913/22998624/62513>.
2. Emblem, A., & Emblem, H. (2012). *Packaging technology: Fundamentals, materials and processes*. Oxford: Woodhead Publishing.

3. Kirwan, M. J. (2013). *Handbook of paper and paperboard packaging technology*. John Wiley & Sons.
4. Регей, І.І. (2011). *Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення)*. УАД.
5. Хведчин, Ю. Й. & Зелений, В. В. (2014). Аналіз механізмів преса штанцювальних автоматів. *Наукові записки*. 4 (49). 21–30.
6. Регей, І. І. & Керея, В. М. (2015). Механізм привода преса штанцювальної машини-автомата. *Упаковка*. 1. 62-63.
7. Fan, F., & Ding, H. (2010). The research and the application for the rotary die-cutting machine drive technology. *Proceedings of the International Conference on Mechanic Automation and Control Engineering (MACE)*, Wuhan, China, 5914–5917.
8. Чехман, Я. І., Ткач, С. В. & Кравчук І. М. (2003). Особливості визначення зусиль при висіканні картону на плоско циліндровому пресі. *Наукові записки*. 6. 21–24.
9. Терницький, С. В. (2012). Оцінка максимального крутного моменту в штанцювальному пресі плоскоциліндрового типу для виготовлення розгорток картонних пакувань. *Поліграфія і видавнича справа*. 1. 80–89.
10. Регей, І. І., Федішин, Р. І. & Терницький С. В. (2008). Засоби штанцювання картону (обґрунтування конструктивних особливостей та технічних параметрів). *Упаковка*. 6. 29–31.
11. Регей, І. І., Федішин, Р. І. & Терницький, С. В. (2009). Засоби штанцювання картону (обґрунтування конструктивних особливостей та технічних параметрів). *Упаковка*. 1. 37–38.

References

1. Rudawska, A., Čuboňová, N., Pomarańska, K., Stančková, D & Gola A. (2016), Technical and organizational improvements of packaging production process, *Advances in Science and Technology*, Vol. 10, nr 30, 182–192. <https://doi.org/10.12913/22998624/62513>.
2. Emblem A., Emblem H. (2012). *Packaging technology Fundamentals, Materials and Processes*. Woodhead Publishing.
3. Kirwan, M. J. (2013). *Handbook of Paper and Paperboard Packaging Technology*. John Wiley & Sons.
4. Rehei, I.I. (2011). *Spozhyvche kartonne pakovannia (materialy, proektuvannia, obladnannia dlia vyhotovlennia) [Consumer cardboard packaging (materials, design, production equipment)]*. UAD.
5. Khvedchyn, Yu. Y. & Zelenyi, V. V. (2014). Analiz mekhanizmiv presa shtantsiuvalnykh avtomativ. [Analysis of the mechanisms of the barbell press.] *Naukovi zapysky – Scientific notes*. 4 (49). 21–30.
6. Rehei, I. I. & Kereia, V. M. (2015). Mekhanizm pryvoda presa shtantsiuvalnoi mashyny-avtomata [The press drive mechanism of the automatic trouser machine]. *Upakovka – Packaging*, 1. 62-63.
7. Fan Feiran, Ding Huiyao (2010). The research and the application for the rotary die-cutting machine drive technology. *International Conference on Mechanic Automation and Control Engineering*, Wuhan, 5914-5917.
8. Chekhman, Ya. I., Tkach, S. V. & Kravchuk I. M. (2003). Osoblyvosti vyznachennia zusyly pry vysikanni kartonu na plosko tsylindrovomu presi. [Peculiarities of determining the forces during cardboard die-cutting on a flat-cylinder press]. *Naukovi zapysky – Scientific notes*, 6, 21–24.
9. Ternytskyi, S. V. (2012). Otsinka maksymalnoho krutnoho momentu v shtantsiuvalnomu presi ploskotsylindrovoho typu dlia vyhotovlennia rozghortok kartonnykh pakovan. [Estimation of the maximum torque in a flat-cylinder bar press for the production of cardboard package reams]. *Polihrafiia i vydavnycha sprava – Printing and publishing*, 1, 80–89.
10. Rehei, I. I., Fedyshyn, R. I. & Ternytskyi S. V. (2008). Zasoby shtantsiuвання картону (obgruntuvannia konstruktyvnykh osoblyvostei ta tekhnichnykh parametriv). [Cardboard stretching equipment (justification of design features and technical parameters)]. *Upakovka – Packaging*, 6, 29–31.
11. Rehei, I. I., Fedyshyn, R. I. & Ternytskyi, S. B. (2009). Zasoby shtantsiuвання картону (obgruntuvannia konstruktyvnykh osoblyvostei ta tekhnichnykh parametriv). [Cardboard stretching equipment (justification of design features and technical parameters)]. *Upakovka – Packaging*, 1, 37–38.

Отримано 19.05.2025

Andrii Bryndas¹, Serhii Ternytskyi²¹postgraduate student, Department of Computerized Systems of Printing and Packaging Industries,
Lviv Polytechnic National University (Lviv, Ukraine)**E-mail:** Andrii.M.Bryndas@lpnu.ua. **ORCID:** <http://orcid.org/0009-0004-4575-6749>²PhD, Docent, Associate Professor, Department of Computerized Systems of Printing and Packaging Industries, Lviv
Polytechnic National University (Lviv, Ukraine)**E-mail:** serhii.v.ternytskyi@lpnu.ua. **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-3814-9762>. **SCOPUS ID:** 57210220196

DESIGN AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE FLAT CYLINDER PRESS FOR DIE-CUTTING OF PAPERBOARD PACKAGING CUT-OUTS

The modern paperboard packaging market is undergoing significant changes due to growing demand, high competition, and requirements on environmental friendliness and product quality. Paperboard packaging occupies more than a third of the global market, emphasising its economic significance. However, traditional, widely used flatbed die-cutting presses have several drawbacks: high energy consumption, difficulty in setting up and uneven load distribution, which decreases processing accuracy and packaging quality. These drawbacks limit production efficiency and increase product costs, making the search for alternative technical solutions relevant.

The main problem is the need to develop new designs of die-cutting presses that would eliminate the drawbacks of existing systems, in particular; ensure even loading, reduce energy consumption and increase productivity while maintaining quality. Flat-cylinder presses demonstrate prospects of this approach.

The study aims to develop a scheme for a flat-cylinder die-cutting press with a reversible drive mechanism that increases efficiency of manufacturing paperboard packaging cut-outs.

The work shows a detailed kinematic scheme of the press, including the mechanism of the reverse movement of the pressure cylinder. The proposed scheme uses a stationary die-cutting form and a movable pressure cylinder, providing consistent pressure and reducing energy consumption. The key innovation is the drive mechanism, which allows die cutting during the cylinder's forward and reverse strokes.

The proposed flat-cylinder die-cutting press is a promising solution for the packaging industry, as it combines advantages of different types of equipment, namely: versatility of flat presses, energy efficiency of rotary systems and high productivity due to double-sided die-cutting. Introduction of these presses will provide for optimisation of production processes, reducing the cost of production and increasing its competitiveness in the market. Further research may be aimed at improving automation systems and adapting the press to work with different types of cardboard materials.

Keywords: die-cutting; die-cutting press; cardboard packaging; pressure cylinder; reversible drive.

Fig.: 3. **References:** 11.