



Альтернативні виконавчі механізми приводів плоскоциліндрових пресів

Я.І. Чехман, д.т.н., А.І. Шустакевич, к.т.н., Р.В. Пилип, Українська академія друкарства, м. Львів

Тенденція до збільшення об'єму випуску картонних пакувань обумовлює використання все більшої кількості спеціалізованого устаткування для його виготовлення. Велика кількість картонних розгортки виготовляються на застарілих, відповідно пристосованих для цієї функції тигельних і плоскодрукарських машинах. Крім морального ці машини добігають фізичного зношення, тому постає потреба у створенні недорогих, але достатньо продуктивних картонно-штанцювальних пресів.

Аналіз переваг і недоліків основних принципів штанцювання виокремлює один з них — плоскоциліндровий, який увібрав у себе переваги плоского (плоска штанцювальна форма) і ротаційного (невеликі технологічні навантаження). Застосу-

нерухомої осі і контактувати із штанцювальною формою, що має зворотно-поступальний рух (рис. 1, б), або перекинутись по нерухомій штанцювальній формі (рис. 1, в).

Недоліками перших двох схем є низький коефіцієнт використання поверхні циліндра і циклу машини, недостатня жорсткість рухомого стола (талера), що ускладнює процес приправки, складність синхронізації механізмів талера і циліндра на різних швидкостях. Крім цього внаслідок проведення листів і викладу розгортки такі преси можуть працювати з обмеженою товщиною картону.

Проведена на кафедрі поліграфічних машин УАД робота [1] засвідчила, що найбільш доцільною є схема

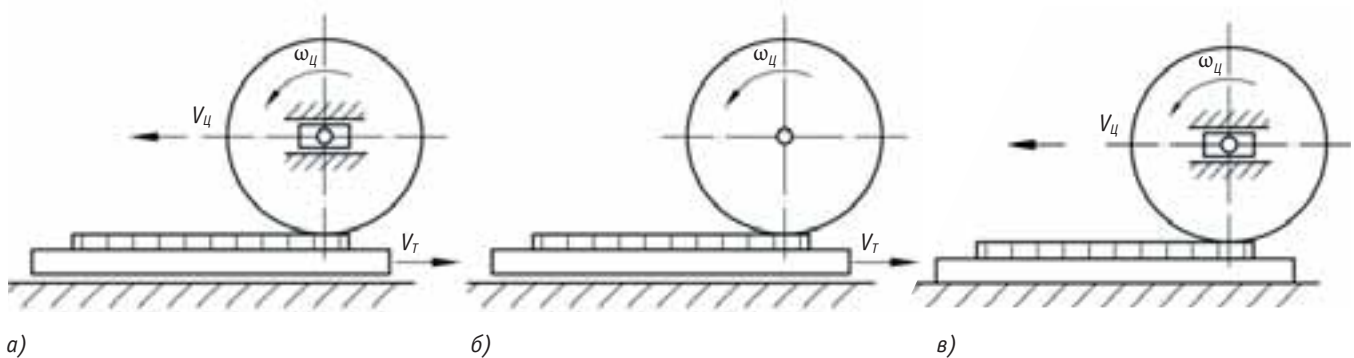


Рис. 1. Принципові схеми плоскоциліндрових штанцювальних пресів

вання нерухомої штанцювальної форми з подачею заготовки безпосередньо на форму дає можливість забезпечити необхідну жорсткість, універсальність за форматами і товщиною картону, істотно зменшення металоємності і спрощення конструкції. Іншими перевагами плоскоциліндрового способу є невеликі технологічні навантаження (порівняно із плоскими пресами), використання добре відпрацьованої технології виготовлення штанцювальної форми (порівняно з ротаційною) і зручність обслуговування.

У загальному випадку в цих пресах циліндр може перекинутись по штанцювальній формі, яка рухається йому назустріч (рис. 1, а), обертатись навколо

плоскоциліндрового преса з нерухомою штанцювальною формою і перекинуттям по ній натискного циліндра. При цьому подача картону може здійснюватись у захоплювачі циліндра [2] (із фронтальним виводом розгортки) або безпосередньо на штанцювальну форму [3, 4, 5]. Перший варіант [2] будови такого преса вимагає збільшення діаметра циліндра (коефіцієнт використання його поверхні

$$K_{II} = \frac{L_P}{\pi \cdot D} \approx 0,5, \text{ а коефіцієнт використання циклу}$$

$K_{II} = \frac{T_P}{T} \approx 0,25$), що приведе до збільшення інерційних навантажень і зниження продуктивності. Другий варіант [3] (рис. 2) з нижньою подачею заготовки на штанцювальну форму і виводом розгортки

у тому самому напрямку єдиним транспортером, що рухається з вистоюванням, має суттєві переваги:

- пряме і зворотне переміщення циліндра є робочим;
- можливість досягнення високих коефіцієнтів K_f і K_O ;
- можливість здійснення виломлювання в наступній позиції після штанцювання;
- відсутність додаткового вивідного пристрою.

Даний прес, схема якого розроблена на основі патентів України [3, 6], працює таким чином. Із самонакладу 1 картонна заготовка подається в захоплювачі 2 транспортера 3, який транспортує її в зону штанцювання — на штанцювальну форму 4. Після цього транспортер зупиняється і циліндр 5 перекочується по формі 4, виконуючи технологічну операцію штанцювання. Після зупинки циліндра в крайньому правому положенні, транспортер 3 знову подає заготовку на штанцювальну форму, а розгортку виводить на приймальний ста-

а на періоді $(2/3)T$ (кут повороту 270°) — операція штанцювання. Отже, у таких пресах є два основних механізми, які визначатимуть його швидкісні можливості: механізм реверсивного перекочування циліндра і механізм транспортування картону. Це механізми циклічної дії, з великими масами вихідних ланок.

Оскільки операції в цих механізмах здійснюються послідовно (штанцювання відбувається, коли лист картону вистоює), то постає завдання синтезу механізмів, які б забезпечили приблизно однакове навантаження, що сприятиме досягненню максимальної продуктивності. Основними параметрами є співвідношення періодів виконання процесу штанцювання і транспортування, а також законів періодичного руху цих механізмів. Крім цього, відомі циклові механізми [7] мають тільки певні співвідношення руху і вистою, котрі не відповідають

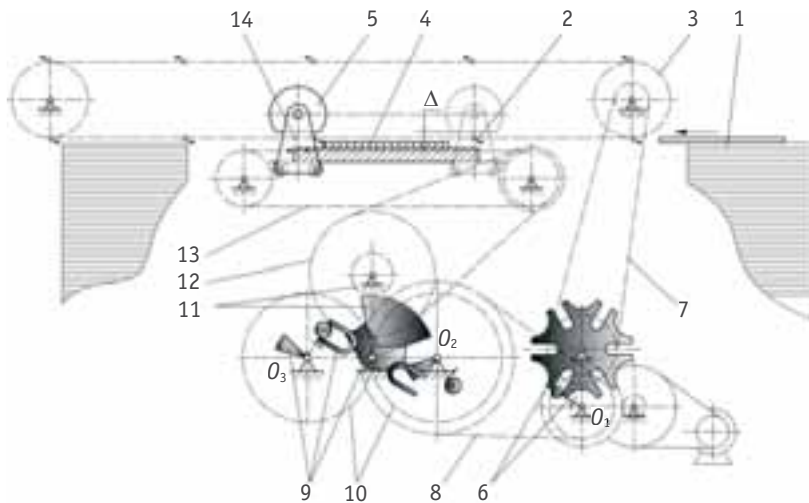


Рис. 2. Кінематична схема плоскоциліндрового штанцювального преса

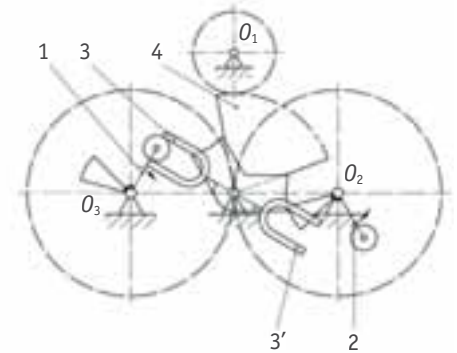


Рис. 3. Схема кулісного хитально-реверсивного механізму

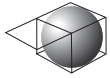
пель. Проходження захоплювачів 2 під циліндром забезпечує зріз Δ . Привід транспортера 3 здійснюється від головного вала \hat{l}_1 на якому закріплений кривошип мальтійського шестипазового механізму 6, а далі передається рух через зубчастопасову передачу 7 транспортеру 3.

Перекочування циліндра також здійснюється від вала \hat{l}_1 . Через ланцюгову передачу 8 приводиться в рух вал \hat{l}_2 , на якому закріплений один із двох кривошипів кулісного хитально-реверсивного механізму 9, та колесо зубчастої передачі 10, яка зв'язана з валом \hat{l}_3 . На ньому закріплений другий кривошип. Далі через передачу «сектор — колесо» 11 приводиться в рух ланцюгова передача 12, котра у свою чергу приводить у рух ланцюгову передачу 13, до якої кріпиться каретка 14 із циліндром 5. За один цикл головного вала \hat{l}_1 на періоді циклу $(1/3)O$ (кут повороту 120°) відбувається транспортування заготовки,

необхідному співвідношенню, за якого мінімізуються навантаження від цих двох механізмів.

Співвідношення мас, приведених до вихідних ланок цих механізмів також залежить від максимального формату заготовки картону, на який розрахований прес. Зокрема, довжина транспортування і число кареток із захоплювачами залежатиме також від наявності у пресі секції виломки. Отже, оптимізація механізмів з точки зору навантажень, в основному динамічних, повинна здійснюватись для певного формату і виду технологічних операцій з урахуванням мас, прискіпливо відрахованих конструкцій вузлів ведених ланок цих двох механізмів (натискного циліндра з кареткою і каретки захоплювачів транспортера).

Дискретне поступальне переміщення транспортера проходить під циліндром, у котрому передбачена відповідна виїмка (зріз) для проходження каретки, у захоплювачах



якої затиснений лист картону. Величина виїмки визначає коефіцієнт використання поверхні циліндра і залежить від розміру по висоті каретки захоплювачів.

Подача транспортером заготовки може відбуватись під час вистоювання циліндра в крайніх положеннях або у період реверсів (завершення перекочування — початок розгону). У другому випадку суттєво зменшуються максимальні прискорення. Проте необхідне збільшення діаметра циліндра, а значить, і веденої маси. Цей фактор також слід враховувати, вирішуючи завдання мінімізації навантажень.

Нижче розглянуто запропоновані варіанти оригінальних механізмів привода циліндра у взаємозв'язку з механізмом привода транспортера, котрі можуть бути використанні під час розробки штанцювальних пресів плоскоциліндрового типу для певного формату і технологічного призначення.

(кривошип — куліса), яка в разі великого навантаження зазнаватиме інтенсивного зношення.

На (рис. 4) представлено схему комбінованого кулісно-зубчастого механізму реверсивного руху із двома паузами [8]. Ведучим є вал 1, на якому встановлено диск 2 із закріпленими на ньому зубчастими секторами 3 і 4.

Ці сектори, що знаходяться у паралельних площинах із двох боків диска, під час обертання періодично входять у зачеплення із зубчастими колесами 5 і 6. Таким чином, кожний із секторів входить у зачеплення тільки зі своїм зубчастим колесом: зубчастий сектор 3 — зубчасте колесо 5, зубчастий сектор 4 — зубчасте колесо 6. Вали \hat{I}_1 і \hat{I}_2 зубчастих коліс 5, 6 зв'язані між собою зубчастою передачею 7, 8. Отже, якщо в зачеплення входить зубчастий сектор 3, то вал \hat{I}_1 обертається за годинниковою стрілкою і ро-

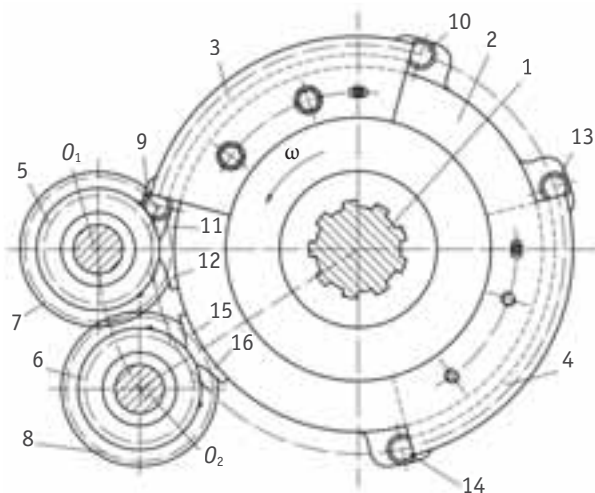


Рис. 4. Схема механізму на основі неповнозубих коліс

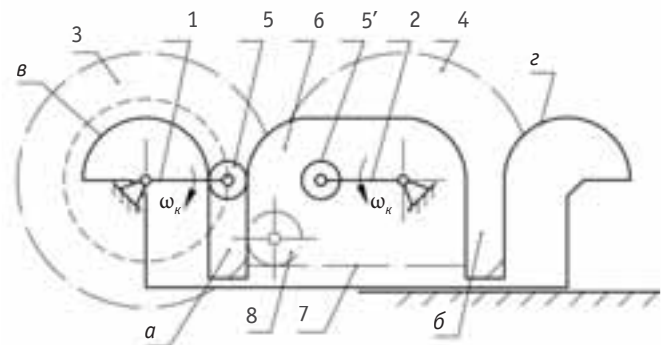


Рис. 5. Схема кривошипно-кулісного поступального механізму

У наведеній вище кінематичній схемі (рис. 2) для привода циліндра використаний кулісний хитально-реверсивний механізм [6]. За один оберт вала \hat{I}_2 або \hat{I}_3 забезпечується реверсивне перекочування циліндра із двома паузами в кінцевих положеннях. Механізм (рис. 3) скомбінований на основі мальтійського механізму та зубчастих передач. Ведучими ланками є кривошипи 1 і 2, які встановлені на відповідних валах \hat{I}_2 , \hat{I}_3 і взаємодіють послідовно з кулісами 3 і 3', що жорстко з'єднані між собою і представляють вихідну ланку із закріпленим на ній зубчастим сектором 4.

Отже, у разі використання принципу шестипазового мальтійського механізму переміщення і вистій знаходяться у співвідношенні 2 : 1 або, за чотирьохпазового мальтійського механізму, 1 : 1. Певним недоліком механізму є наявність у ньому вищої кінематичної пари

бать один оберт. Далі відбувається пауза до тих пір, доки другий зубчастий сектор 4 не ввійде в зачеплення із зубчастим колесом 6. Потім проходить його обертання за годинниковою стрілкою, а через зубчасту передачу 7, 8 вал \hat{I}_1 обертається у протилежному напрямку — проти годинникової стрілки. Після одного оберту вала \hat{I}_1 в другому напрямку здійснюється друга пауза. Отже, вихідною ланкою може бути вал \hat{I}_1 або \hat{I}_2 , які за період обертання вхідного вала 1 роблять по одному оберту з відповідними паузами в обох напрямках. Плавне введення і виведення із зачеплення зубчастих коліс 5 і 6 із секторами 3, 4 здійснюється кривошипно-кулісними механізмами (із криволінійними кулісами), які забезпечують колесами епіциклоїдальний закон руху: пальці 9, 10 кривошипів взаємодіють з кулісами 11, 12, а пальці 13, 14 — з кулісами 15, 16. У даному

механізмі один з ведених валів — \hat{I}_1 чи \hat{I}_2 (як і у попередньому механізмі) — зв'язують із циліндром, якому надається перекочувальний рух з відповідно підібраними періодами руху і вистою.

Для привода натискного циліндра було також застосовано кривошипно-кулісний поступальний механізм (рис. 5).

Робота механізму полягає в наступному. Кривошипи 1 та 2, що посаджені на вали \hat{I}_1 і, відповідно, \hat{I}_2 , обертаються зі сталою кутовою швидкістю ω_0 . Вал \hat{I}_1 зв'язаний зубчастою передачею 1, 2 з валом \hat{I}_2 . Привідним може бути вал \hat{I}_1 або O_2 . Ролики 5 і 5' кривошипів 3 і 4 по чергово входять у зачеплення з пазами a і b кулісної рами 6, приводячи останню у поступальний реверсивний рух із двома паузами у двох крайніх положеннях. Вистій (пауза) відбувається, коли ролики 5 і 5' кривошипів 1 і 2 обкочуються відповідно по округлих поверхнях \hat{a} і \hat{a} кулісної рами 6. На кулісній рамі 6 закріплена

хунок збільшення періоду його руху суттєво зменшується його прискорення. Пророблена конструкція такого привода [1] та його розрахунки засвідчили можливість зменшення прискорення каретки циліндра у 2–3 рази.

Принципова схема цього привода представлена на рис. 6. Від головного вала \hat{I}_1 через зубчасту передачу 1, 2 (з передаточним числом 2) приводиться в рух кривошип 3 чотириланкового механізму (ланки 3, 4, 5 і стійка \hat{I}_1 – \hat{I}_2). Коромисло 5 як зубчастий сектор через колесо 6 забезпечує реверсивний рух проміжному валу O_5 і, через зубчасту передачу 7, ведучій зірці 8 ланцюгового транспортера, який з'єднаний із циліндровою кареткою 9. Завдяки зачепленню зубчастого вінця 10 циліндра з нерухомою рейкою 11 він, перекочуючись (робить один оберт), здійснює зворотно-поступальний рух. Таким чином, за один оберт головного вала \hat{I}_1 циліндр виконує прямий

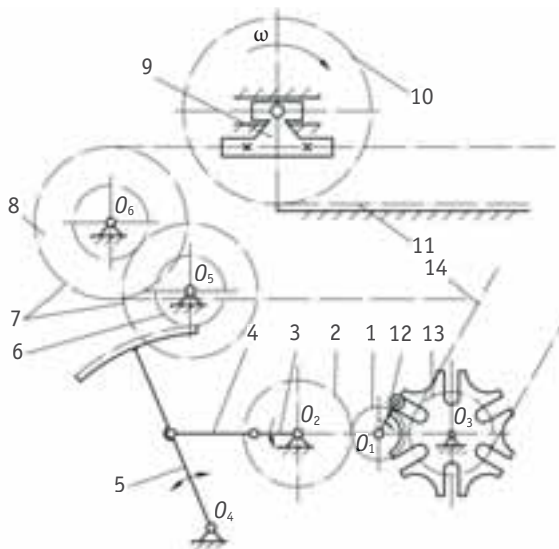


Рис. 6. Схема комбінованого механізму для безвистійного перекочування циліндра

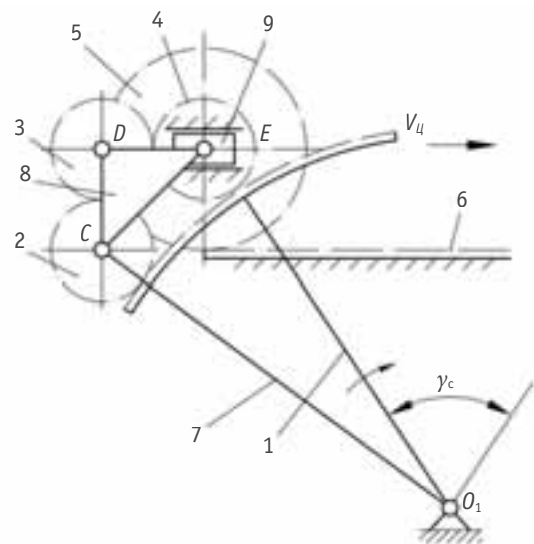


Рис. 7. Кінематична схема кривошипно-важільного диференціального механізму

зубчаста рейка 7, яка через колесо 8 забезпечує реверсивний рух вихідному валу \hat{I}_3 . Вивідний вал \hat{I}_3 через передачі зв'язаний із циліндром. Даний механізм має фіксовані періоди роботи і вистою із співвідношенням 1:1. Розроблення конструкції привода циліндра за даною схемою засвідчило його певну складність.

Для привода натискного циліндра досі розглядали механізми, які забезпечують його вистій у двох крайніх положеннях, під час яких під ним рухається транспортер з листами картону. Але можливий варіант, коли транспортер проводить картон під час уповільненого руху циліндра у фазах, близьких до крайніх положень. При цьому зрізаний сегмент циліндра повинен бути дещо більшим для можливості проходження під ним каретки захоплювачів транспортера. У цьому випадку діаметр циліндра (і, відповідно, його маса) дещо збільшуються. Проте за ра-

і зворотний хід, забезпечуючи при цьому виготовлення двох розгортки.

Паралельно із приводом циліндра від кривошипа 12 через шестипазовий мальтійський хрест 13 та ланцюгову передачу 14 приводиться ведуча зірка транспортера переміщення листів картону. Отже, транспортер за період 1/3 циклу (один оберт вала \hat{I}_1) робить крокову подачу матеріалу.

Проте за безсумнівної роботоздатності такої схеми її певним недоліком є наявність ланцюгового транспортера переміщення каретки циліндра, робота якого погіршується за наявності реверсивного руху і знакозмінних навантажень.

Подальший творчий пошук авторів у цьому напрямку завершився створенням кривошипно-важільного диференціального механізму (рис. 7) [9], що позбавлений зазначених недоліків. Ведуча ланка в цьому механізмі —



це коромисло 1, що має хитальний рух (на необхідний кут γ_n) і є веденою ланкою, наприклад чотириланковика. Коромисло 1, виконане у вигляді зубчастого сектора, через паразитні зубчасті колеса 2, 3 приводить зубчасте колесо 4, що закріплене на валу натискного циліндра. Одночасно зубчастий вінець 5 циліндра знаходиться в зачепленні з нерухомою рейкою 6. Забезпечення незмінності міжосьових відстаней у зубчастих передачах і корегування руху виконує ведений кривошипно-повзунний механізм (ланки 7, 8, 9). У цьому механізмі поворот сектора і поступальне переміщення циліндра відбувається в одному напрямку, але внаслідок співвідношення діаметрів зубчастих коліс 4, 5 переміщення циліндра випереджує переміщення сектора. Ця особливість забезпечує компактність і малогабаритність механізму. А наявність тільки зубчастих коліс (без ланцюгових чи зубчато-пасових) створює можливість передачі великих зусиль.

Висновки

Авторами проаналізовані шляхи вдосконалення штанцювальних пресів плоскоциліндрового типу за рахунок застосування оптимізованих конструктивних вирішень основних механізмів. Запропоновані оригінальні механізми можуть знайти застосування під час вирішення завдань, подібних до розглянутого.

Література

1. Розробка наукових основ для оптимізаційного проектування висікальних машин плоскоциліндрового типу: Звіт по бюджетній темі Б 104-04. — Львів: Українська академія друкарства, 2006. — 124 с.
2. Патент № 73807 України, МПК 7В 31 В 1/16 В 26 F 1/38. Спосіб виготовлення розгорток картонних упаковок і пристрій для його реалізації / Босак В.О. (укр.), Регей І.І. (укр.), Сенкус В. Т. (укр.), Чехман Я.І. (укр.). — № 2003054512; заявл. 20.05.2003; опубл. 15.09.2005. — Бюл. № 9. — 2 с.
3. Патент № 76044 України, МПК (2006) В 31 В 1/00 В 31 В 1/14. Пристрій для виготовлення розгорток картонних пакувань / Чехман Я.І. (укр.), Шустакевич А.І. (укр.), Попович І.Я. (укр.). — № 20041109826; заявл. 30.11.2004; опубл. 15.06.2006. — Бюл. № 6. — 2 с.
4. Патент № 63710 України, МПК 7В 31 В 1/16 В 26 F 1/38. Пристрій для виготовлення розгорток картонних пакувань / Босак В.О. (укр.), Регей І.І. (укр.), Сенкус В.Т. (укр.), Чехман Я.І. (укр.). — № 2003065048; заявл. 02.06.2003; опубл. 15.01.2004. — Бюл. № 11. — 2 с.
5. Патент № 81164 України, МПК (2006) В 31 В 1/14 В 26 F 1/38. Пристрій для виготовлення розгорток картонного пакування / Чехман Я.І. (укр.), Регей І.І. (укр.), Босак В.О. (укр.), Сенкус В.Т. (укр.). — № а20051256562; заявл. 26.12.2005; опубл. 10.12.2007. — Бюл. № 10. — 2 с.
6. Патент № 79494 України, МПК (2006) F 16 Н 3/08. Реверсивно-паузовий пристрій / Чехман Я.І. (укр.), Шустакевич А.І. (укр.), Попович І.Я. (укр.). — № а200502807; заявл. 28.03.2005; опубл. 25.06.2007. — Бюл. № 9. — 2 с.

PrateX

- Изготовление и реставрация анилоксовых валов
- Лазерная чистка валов
- Износостойкие покрытия

тел.: (044) 362-97-40, 362-97-41, факс: 303-94-42
www.pratex.com.ua info@pratex.com.ua

7. Кожевников С.Н., Аплѣгѣт В.Е., Далеѣѣ В.І. Механизмы. — М.: Машиностроение, 1976. — 784 с.
8. Патент № 85403 України, МПК (2009) F 16 Н 3/08. Реверсивно-паузовий пристрій / Чехман Я.І. (укр.), Шустакевич А.І. (укр.), Попович І.Я. (укр.), Яхторович П.Р. (укр.). — № а200610013; заявл. 19.09.2006; опубл. 26.01.2009. — Бюл. № 2. — 2 с.
9. Патент № 91308 України, МПК (2009) F 16 J 7/00. Пристрій поступально реверсивного переміщення вихідної ланки / Чехман Я.І. (укр.) Шустакевич А.І. (укр.), Филип Р.В. (укр.). — № 200910142; заявл. 06.10.2009; опубл. 12.07.2010. — Бюл. № 13. — 2 с. ✓

Альтернативные исполнительные механизмы приводов плоскоцилиндровых прессов

Я.И. Чехман, д.т.н., А.И. Шустакевич, к.т.н., Р.В. Пылып

В статье рассматриваются основные способы штампования. Авторами аргументированы преимущества плоскоцилиндрового штампования как наиболее эффективного для применения на небольших предприятиях. По принципу плоскоцилиндрового штампования, с перекатыванием цилиндра по неподвижной штамповальной форме, рассматриваются возможные варианты строения пресса. В работе определены основные механизмы, влияющие на скоростные возможности данных прессов. Авторы рассмотрели ряд специально синтезированных механизмов для реверсивного перекатывания цилиндра.

Ключевые слова: пресс плоскоцилиндровый; форма штамповальная; упаковка; развертка картонная; привод цилиндра; механизм привода; перекатывание цилиндра реверсивное.

Alternative drive mechanisms flat cylinder presses

Y.I. Chehman, Ph.D., A.I. Shustakevich, Ph.D., R.V. Pylyp

The authors review the main methods of stamping. The authors have shown the benefits of flat cylinder stamping as the most effective for use on small businesses. According to the principle flat cylinder stamping, with rolling a cylinder on a stationary punching form, are considered possible structure of the press. In this article we define the basic mechanisms that affect the ability of these high-speed presses. The authors studied a series of specially synthesized mechanisms for reversing rolling cylinder.

Key words: flat cylinder presses; punching form; packaging; carton scanning; the drive of cylinder; drive mechanism.