

УДК 621.798 : 676.84.05

ДВОСЕКЦІЙНИЙ ВЕРСТАТ ДЛЯ БІГУВАННЯ КАРТОННОГО МАТЕРІАЛУ

Ю. В. Ватуляк, А. Б. Коломієць, А. І. Шустикевич

*Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна*

Розроблено конструкцію двосекційного верстата для бігування заготовок з картону. Запропоновано кінематичну схему привода верстата, яка дає змогу забезпечити каретці з бігувальними інструментами для поперечного бігування два протилежні рухи з двома паузами між ними за один оберт головного вала. Наведено методику розрахунку розробленого двосекційного бігувального верстата.

Ключові слова: бігування, картон, заготовка, базування, секція, каретка, привід, верстат, бігувальні ролики.

Постановка проблеми. Двосекційні бігувальні верстати призначені для бігування картону у двох взаємно перпендикулярних напрямках. Верстати для послідовного ротаційного бігування картонних заготовок у своєму складі мають самонаклад аркушів, дві бігувальні секції, пристрій для зміни напрямку руху заготовки і приймальний пристрій. Взаємне розташування бігувальних секцій може бути перпендикулярним, коли наступна секція розташована під кутом 90° до попередньої, і лінійним — секції поздовжнього і поперечного бігування розташовані в один ряд. Як перший, так і другий принцип розташування бігувальних секцій мають свої недоліки. У першому варіанті картонна заготовка після проходження через поздовжню бігувальну секцію зупиняється і далі переміщається у поперечному напрямку. У другому варіанті заготовка зупиняється, розвертається на 90° , а потім продовжує свій рух у тому ж напрямку. В обох випадках після проходження картонної заготовки через першу секцію потрібна зупинка, базування і розгін заготовки до швидкості роботи верстата.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Процесу бігування картонного матеріалу присвячено багато публікацій, серед яких можна виокремити [1, 2, 3, 4]. В них розглянуто особливості та різновиди бігувального інструмента, способи бігування, особливості будови устаткування. Із запропонованих пристроїв для бігування картону можна відзначити такі [5, 6]. Проведений аналіз літературних джерел показав, що інформації щодо побудови двосекційних бігувальних верстатів немає.

Мета статті — висвітлення нової запропонованої конструкції двосекційного бігувального верстата, яка дає змогу спростити будову і зменшити габарити устаткування, а також забезпечує збільшення продуктивності роботи.

Виклад основного матеріалу дослідження. На рис. 1 наведено принципову схему двосекційного верстата для бігування картонного матеріалу [7]. Аркуші картону

завантажуються у магазин самонакладу 1. Механізм штовхача 2 забезпечує періодичне виведення аркуша з магазину і подачі його у секцію поздовжнього бігування, в якій за допомогою бігувального вала 3 і бігувальних дискових ножів 4, закріплених на валу 5, на картон наносяться поздовжні лінії згину. Далі аркуш потрапляє на нерухомий стіл 8 секції поперечного бігування, де зупиняється переднім упором (на рисунку не показаний). Після зупинки аркуша починає рухатися каретка 6 з бігувальними інструментами 7 і бігує його в поперечному напрямку. Прорізований аркуш картону виводиться транспортером (на рисунку не показаний) на приймальний пристрій 9. Далі каретка 6 з бігувальними інструментами 7 здійснює зворотний хід, під час якого відбувається бігування наступного аркуша.

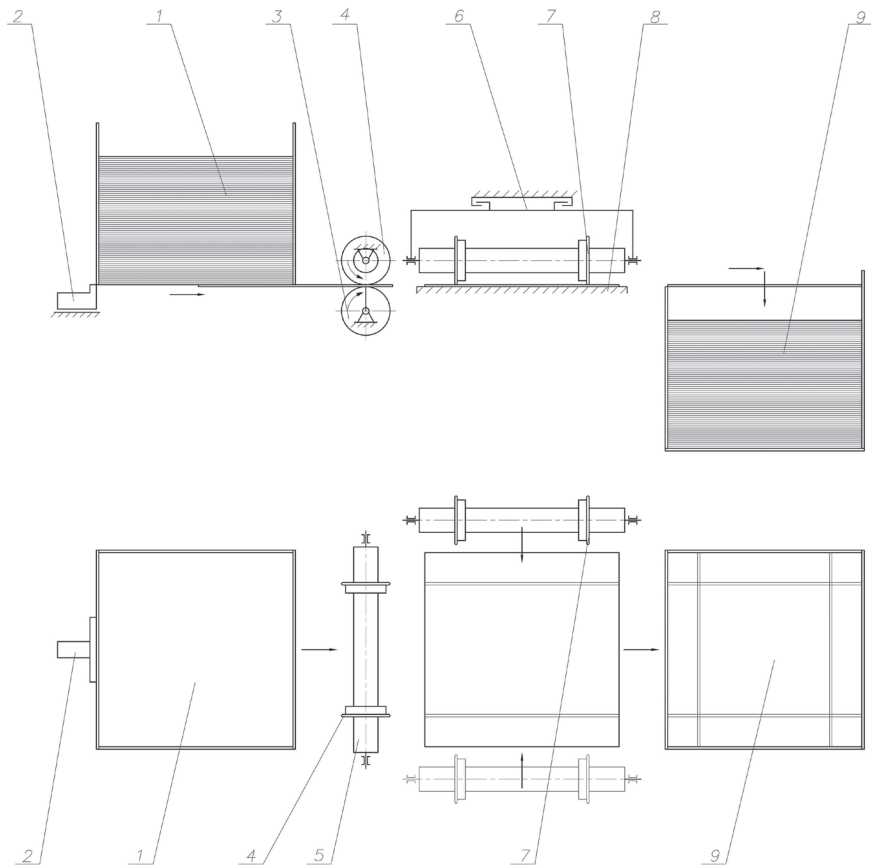


Рис. 1. Принципова схема двосекційного бігувального верстата

Характерною особливістю будови цього верстата є те, що в ньому за один оберт головного вала каретка з бігувальними інструментами для поперечного бігування виконує два протилежні рухи з двома паузами між ними, чим забезпечується збільшення продуктивності роботи.

Для цього розроблено кінематичну схему привода двосекційного бігувального верстата, яка показана на рис. 2. Верстат отримує рух від електродвигуна 1, від якого через клинопасову передачу надається обертовий рух приводному валу 2. Від приводного вала безпосередньо через зубчато-пасову передачу 3 приводиться у рух перша секція верстата, яка здійснює поздовжнє бігування аркуша 3 приводним валом 2. Через кулачкову муфту 4 зв'язаний вал черв'яка 5. На вихідному валу черв'ячного редуктора (черв'ячне колесо 6) є пазовий кулачок 7, який призначений для надання зворотно-поступового руху бігувальній каретці 15 секції поперечного бігування. За один оберт головного вала верстата кулачок 7 надає хитальний рух через ролик 8 і важіль 9 на вал 10, де є зубчастий сектор. Від вала 10 через зубчасту передачу 11 приводиться вал 12, на якому посаджений шків 13 зубчато-пасової передачі 14. Зубчасті передачі (мультиплікатор) забезпечують повний оберт вала 12. Зубчато-пасова передача 14 приводить у рух каретку 15.

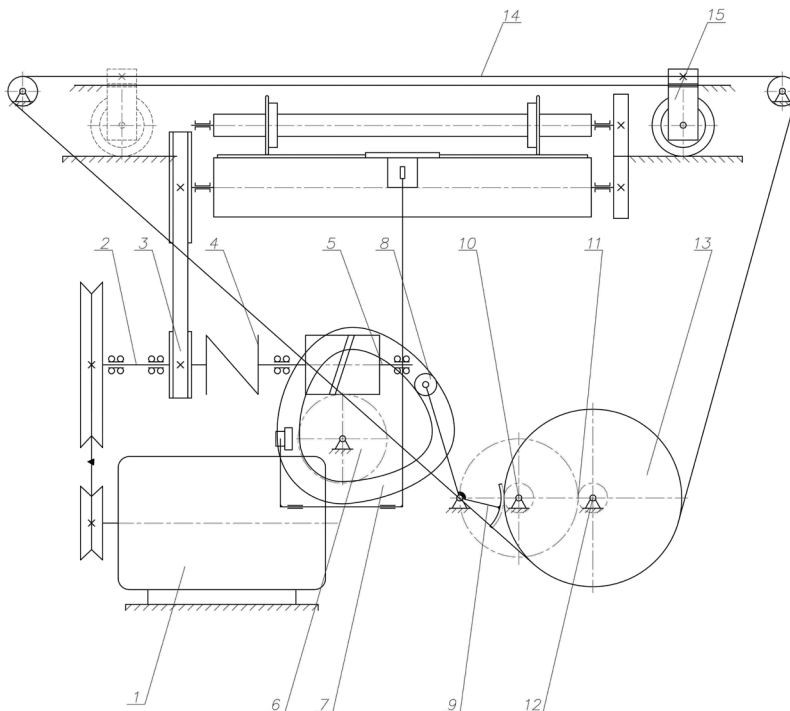


Рис. 2. Кінематична схема привода двосекційного бігувального верстата

Методика розрахунку пристрою.

Визначаємо діаметр бігувальних роликів:

$$D_p = \frac{L}{\pi}$$

Звідки довжина розгортки роликів:

$$L = \pi \cdot D_p = 2 \cdot \pi \cdot R_p$$

При відповідно заданому максимальному форматі картонної заготовки Φ кількість обертів роликів $z_p = \frac{\Phi}{L}$ повинна забезпечувати бігування по всій довжині заготовки.

Хід каретки S_k можна визначити за формулою:

$$S_k = z_p \cdot L.$$

На рис. 3 подано схему для розрахунку довжини лінії бігування. Діюче зусилля F_6 є сумарним при одночасному бігуванні 6 ліній

$$F_6 = 6F_{\text{поч}} \cdot l_6,$$

де $F_{\text{поч}} = 10 \text{ Н/мм}$ при $\Delta = 1 \text{ мм}$ товщини картону; l_6 — довжина смужки бігування; α — центральний кут дуги бігування; b — глибина занурення ролика у картон.

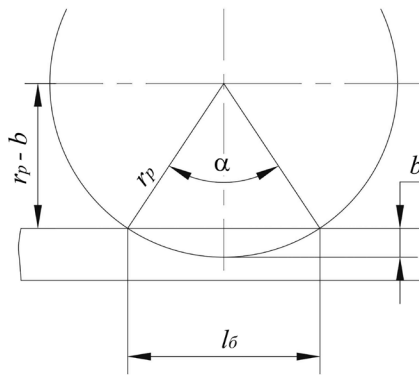


Рис. 3. Схема для розрахунку довжини лінії бігування

Довжина лінії бігування

$$l_6 = r_p \cdot \alpha,$$

де r_p — радіус бігувальних роликів.

Центральний кут

$$\alpha = 2 \arccos \cdot \frac{r_p - b}{r_p} = 2 \arccos \cdot \left(1 - \frac{b}{r_p} \right).$$

Навантаження, яке переборює привід каретки, є сумарним і складається з технологічного опору бігування і сил інерції при переміщенні каретки

$$F_{\Sigma k} = F_{\Sigma 6} + F_{\text{ин}},$$

де $F_{\Sigma 6} = 6F_t + \frac{2M_{mp}}{D_p}$, F_t — тангенціальна сила при бігуванні роликом; $n = 6$ — розрахункова кількість бігів; M_{mp} — момент тертя, викликаний нормальною силою бігування, що діє на радіус $D_p/2$.

$$M_{mp} = F_n \cdot f \cdot \frac{D_p}{2},$$

де $f = 0,1$ — коефіцієнт тертя.

Сила інерції каретки $F_{\text{ин}}$ в період розбігу додається до технологічного опору і сягає максимального значення при найбільшому прискоренні:

$$F_{\text{інк}} = C \cdot \frac{m_k \cdot S}{T^2},$$

де C — константа піка прискорення вибраного закону періодичного руху; m_k — маса каретки; S — хід каретки; T — тривалість робочого ходу.

Висновки. Розроблено схему двосекційного верстата для бігування розгорток картонних паковань, що дасть змогу спростити будову і зменшити габарити наявного бігувального устаткування. Крім цього, спроектовано кінематичну схему привода верстата, яка забезпечує два протилежні рухи за один оберт головного вала секції поперечного бігування, чим забезпечується збільшення продуктивності роботи верстата.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобров В. И., Сенаторов Л. Ю. Технология и оборудование отделочных процессов. Москва : МГУП, 2008. 434 с.
2. Регей І. І. Енергоощадна технологія і засоби виготовлення розгорток картонного пакування : навч. посіб. Львів : УАД, 2009. 175 с.
3. Регей І. І. Споживче картонне пакування (матеріали, проектування, обладнання для виготовлення) : навч. посіб. Львів : УАД, 2011. 144 с.
4. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування. Ч. 2. Палітурне устаткування. Львів : УАД, 2005. 392 с.
5. АС СССР № 1676825. Устройство для изготовления заготовок картонных коробок / Кадурин В. И., Кушнир И. С. и др., 1991.
6. Пристрій для бігування картонного матеріалу : пат. 91901 Україна / Гончарук О. С., Млинко О. І., Регей І. І., Хведчин Ю. Й. ; опубл. бюл. № 17 від 10.09.2010. 2 с.
7. Пристрій для бігування картонного матеріалу : пат. 120152 Україна / Коломієць А. Б., Шустикевич А. І., Кандяк Н. М., Терницький С. В., Ватуляк Ю. В. ; опубл. бюл. № 20 від 25.10.2017. 2 с.

REFERENCES

1. Bobrov, V. I., & Senatorov, L. Ju. (2008). Tehnologija i oborudovanie otdelocnyh processov. Moskva : MGUP (in Russian).
2. Rehei, I. I. (2009). Enerhooshchadna tekhnolohiia i zasoby vyhotovlennia rozghortok kartonnoho pakovannia. Lviv : UAD (in Ukrainian).
3. Rehei, I. I. (2011). Spozhyvche kartonne pakovannia (materialy, proektuvannia, obladnannia dlia vyhotovlennia). Lviv : UAD (in Ukrainian).
4. Khvedchyn, Yu. Y. (2005). Broshuruvalno-paliturne ustatkuvannia. Ch. 2. Paliturne ustatkuvannia. Lviv : UAD (in Ukrainian).
5. Kadurin, V. I., & Kushnir, I. S. i dr. (1991). AS SCSR № 1676825. Ustrojstvo dlja izgotovlenija zagotovok kartonnyh korobok (in Russian).
6. Honcharuk, O. S., Mlynko, O. I., Rehei, I. I., & Khvedchyn, Yu. Y. Prystrii dlia bihuvannia kartonnoho materialu : pat. 91901 Ukraina ; opubl. biul. № 17 vid 10.09.2010. 2 s. (in Ukrainian).
7. Kolomiets, A. B., Shustykevych, A. I., Kandiak, N. M., Ternytskyi, S. V., & Vatuliak, Yu. V. Prystrii dlia bihuvannia kartonnoho materialu : pat. 120152 Ukraina ; opubl. biul. № 20 vid 25.10.2017. 2 s. (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2020-2-61-109-114

TWO-SECTION MACHINE FOR RUNNING OF CARDBOARD MATERIAL

Yu. V. Vatuliak, A. B. Kolomiets, A. I. Shustykevych

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
shustandiv@gmail.com*

Features of construction of two-section machines for running of cardboard material are described. The relative position of the running sections may be perpendicular when the next section is located at an angle of 90° to the previous one and linear when the sections of longitudinal and transverse running are arranged in one row. It is shown that in the first option, the cardboard blank after passing through the longitudinal running section stops and then moves in the transverse direction, and in the second option, the workpiece stops, rotates by 90° , and then continues its movement in the same direction. In both cases, after passing the cardboard workpiece through the first section requires stopping, basing and accelerating the workpiece to the speed of the machine. A new design of a two-section running machine is suggested, which simplifies the structure and reduces the dimensions of the equipment, as well as increases the productivity.

The schematic diagram of a two-section machine for running of cardboard material is presented. The principle of operation of the main components of the device is shown. It is noted that a characteristic feature of the structure of this machine is that in one revolution of the main shaft the carriage with running tools for cross-running performs two opposite movements with two pauses between them, which increases the productivity. The developed kinematic scheme of the drive of the two-section running machine is described.

The method of calculation of the developed device for running of cardboard material is presented. Analytical dependencies for determination of geometrical, kinematic and force parameters are presented. The article presents a scheme for calculating the length of the running line.

Keywords: *running, cardboard, preparation, basing, section, carriage, drive, machine, running rollers.*

Стаття надійшла до редакції 13.08.2020.

Received 13.08.2020.