

Штанцювальний прес для виготовлення розгорток картонних паковань (забезпечення стабільних умов роботи)

Я.І. Чехман, д.т.н., С.В. Терницький, Українська академія друкарства, м. Львів

Метою дослідження є обґрунтування ефективності створення напружено-деформованого стану плоского штанцювального преса для виготовлення розгорток картонних паковань до початку його експлуатації. Для цього між опорною і натискною плитами симетрично із двох боків розташовують обмежувальні планки, унаслідок чого утворюється замкнута система, у якій наявними конструктивними засобами створюється напружено-деформований стан або так званий попередній натяг.

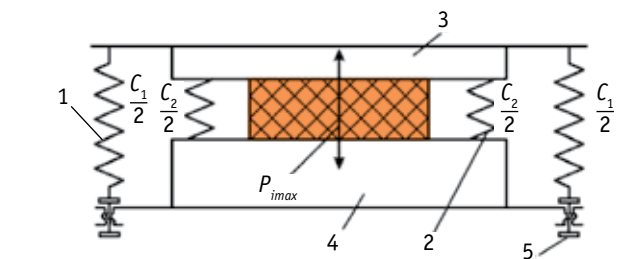
Ідея створення попереднього натягу для подібної мети була реалізована ще на початку минулого століття на плоскодрукарських машинах. Проте потенційна ефективність його достатньою мірою не була досягнута через невивченість суті явища і відсутність ефективних засобів контролю величини зусилля натягу.

В останній чверті ХХ ст. почали виготовляти рулонні ротаційні друкарські машини для роботи в режимі попереднього натягу, що сприяло суттєвому підвищенню жорсткості друкарського преса і зниженню віброактивності машин. Зараз провідні фірми виготовляють й аркушеві ротаційні друкарські машини з можливістю створення попереднього натягу в друкарському пресі.

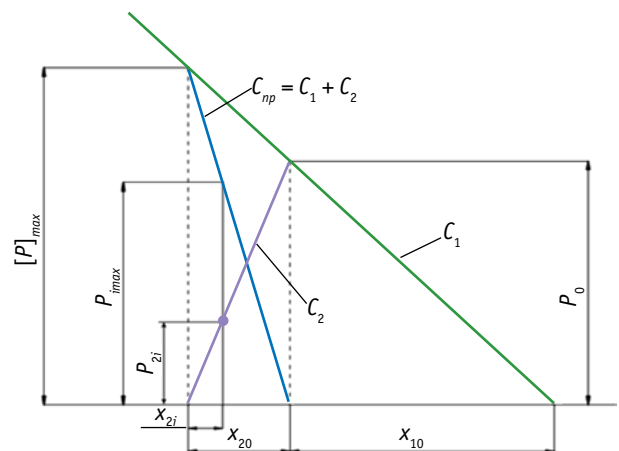
Ефективність створення попередньо-напруженого стану була підтверджена [1] під час виготовлення розгорток картонних паковань на тигельному пресі, відповідно переобладнаному на базі тигельної друкарської машини важкого типу. Теоретичні викладки суті процесу наведені в роботах [1–4]. Однак вирішення поставленого нами завдання вимагає уточнень і деталізації явищ.

Відомо, що несиметричне розташування інструментів у штанцювальній формі чи неповний її формат внаслідок пружних деформацій ланок преса викликають перекид натискної плити. Це призводить до ускладнення приправки, зниження ресурсу висікальних лінійок і необхідності ексклюзивного (для кожної нової форми) перенастроювання преса. Ці недоліки усуваються шляхом установлення на одній із плит із двох сторін обмежувальних планок певної ширини і створення (шляхом регулювання) необхідної величини зусилля між плитами, тобто величини попередньо-напруженого стану.

Вихідною умовою є створення зусилля такої величини, яка б забезпечувала наявність контакту обмежувальних планок з опорною і натискною плитами в усьому діапазоні можливої зміни сумарного зусилля у пресі. Із цієї умови



а)



б)

Рис. 1. Силова модель (а) і графічне відображення (б) напружено-деформованої системи плоского штанцювального преса

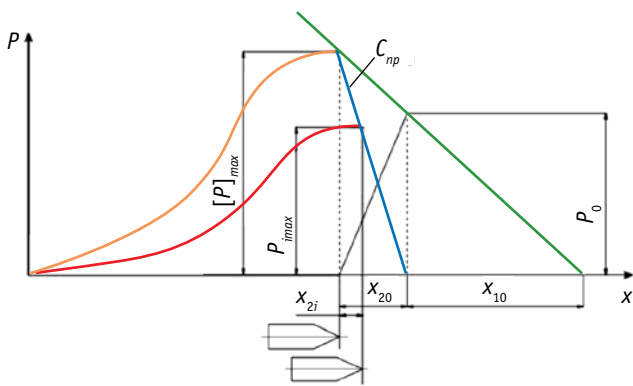


Рис. 2. Вплив зміни технологічного навантаження на величину візання висікальних лінійок у компенсаційну пластину

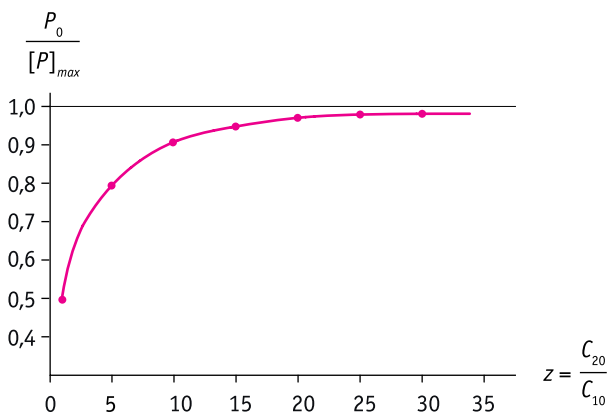


Рис. 3. Залежність попереднього натягу від співвідношення жорсткості внутрішнього і зовнішнього контурів системи преса

впливає, що попередній натяг необхідно розраховувати із максимально допустимого сумарного зусилля $[P]_{max}$, на яке розрахований прес. Другою важливою умовою є забезпечення (за рахунок обмежувальних планок) достатнього співвідношення жорсткостей внутрішнього і зовнішнього контурів.

На рис. 1 представлена графічна силова модель плоского штанцювального преса, на якій цифрами позначено: 1 — пружні ланки системи привода преса жорсткістю C_1 , 2 — пружні ланки обмежувачів жорсткістю C_2 , 3 та 4 — відповідно натискна та опорна плити, 5 — засоби створення напруженого стану до початку експлуатації. На цьому ж рисунку позначено зусилля P_{max} , що створюється у процесі висікання розгортки картонних пакувань. Деформація всіх інших елементів преса незначна, тому вважатимемо ці елементи абсолютно жорсткими.

Стан рівноваги системи преса після створення попереднього натягу величиною P_0 відповідатиме умові:

$$C_1 \cdot x_1 = C_2 \cdot x_2 = P_0, \quad (1)$$

де x_1 та x_2 — пружна деформація елементів системи привода преса та обмежувальних елементів відповідно.

За появи технологічного навантаження (максимального P_{imax} для конкретної штанцювальної форми) рівняння рівноваги набуде вигляду:

$$P_{imax} + C_2 \cdot x_{2i} - C_1(x_{10} + x_{20} - x_{2i}) = 0. \quad (2)$$

Після досягнення абсолютного максимально-допустимого технологічного зусилля $[P]_{max}$ залишкова величина попереднього натягу між опорною і натискною плитами через обмежувальні планки повинна зменшитись до нуля, її роль завершена. Це означає, що деформація внутрішнього контуру $x_{2i} = 0$. Підставляючи величини $P_{imax} = [P]_{max}$ та $x_{2i} = 0$ у формулу (2), запишемо:

$$[P]_{max} - C_1 \cdot x_{10} - C_1 \cdot x_{20} = 0.$$

Або, беручи до уваги, що $C_1 \cdot x_{10} = P_0$ та $x_{20} = \frac{P_0}{C_2}$, отримаємо:

$$[P]_{max} - P_0 - \frac{C_1}{C_2} \cdot P_0 = 0. \quad (3)$$

З рівняння (3) величина необхідного попереднього натягу для забезпечення його позитивного впливу за будь-якої штанцювальної форми становитиме:

$$P_0 = [P]_{max} \cdot \frac{C_2}{C_1 + C_2}. \quad (4)$$

Аналізуючи вищенаведене, констатуємо (рис. 2), що відстань між опорною і натискною плитами за наявності попереднього натягу змінюватиметься в межах деформації x_{20} на всьому діапазоні зміни навантаження:

$$0 < P_{imax} \leq [P]_{max}.$$

Зниження максимального технологічного навантаження порівняно з максимально допустимим призведе до візання висікальних лінійок у компенсаційну плиту на величину:

$$x_{2i} = x_{20} - \frac{P_{imax}}{C_{np}} = \frac{[P]_{max} - P_{imax}}{C_{np}} = \frac{P_{imax}}{C_{np}} \left(\frac{[P]_{max}}{P_{imax}} - 1 \right). \quad (5)$$

Беручи до уваги викладене, доходимо висновку про доцільність мінімізації деформації x_{20} обмежувальних планок, що легко реалізувати, розраховавши ширину двох планок:

$$b = \frac{[P]_{max} \cdot h_{об}}{2E \cdot l \cdot x_{20}}, \quad (6)$$

де $h_{об}$ та l — відповідно висота і довжина (обмежувальних планок);

E — модуль пружності матеріалу обмежувальних планок. Як впливає з (4), величина необхідного попереднього натягу, який створюють наявними у пресі засобами,



залежить від співвідношення жорсткостей пружних елементів внутрішнього контуру до зовнішнього контуру $z = \frac{C_2}{C_1}$, яке можна представити у такому вигляді:

$$\frac{P_0}{[P]_{max}} = \frac{z}{z+1} \quad (7)$$

Залежність (7), що представлена на рис. 3, носить нелінійний характер і свідчить, що при $z > 10$ величина необхідного натягу наближається до $[P]_{max}$. Для прикладу, при $z = 12$ попередній натяг становитиме $P_0 = 0,92[P]_{max}$. Практично в будь-якому плоскому пресі легко досягти співвідношення жорсткості одного порядку та більше.

Зауважимо, що практично оцінити величину попереднього натягу можна шляхом вимірювання мікронним індикатором нутроміром деформації обмежувальних планок (відстані між опорною і натискною плитами) у процесі створення напружено-деформованого стану, відповідно до розрахунку (6).

Необхідно відзначити, що в разі несиметричного (відносно привідних ланок) прикладання технологічного навантаження зусилля (відповідно, і деформації обмежувальних планок) будуть відрізнятися на частки загальної деформації $x_{об}$, яка може досягати значення 5 мкм.

Висновки

Несиметричне розташування інструментів у штанцювальній формі чи неповний її формат викликають перекид натискної плити, що призводить до ускладнення приправки, зниження ресурсу висікальних лінійок і необхідності ексклюзивного переналагоджування преса. Усунення такого явища досягається шляхом застосування додаткових планок, що деформуються у процесі роботи преса. Ця деформація забезпечується регулюванням вихідного положення рухомої плити, яке передбачене конструкцією преса, і залишається незмінною незалежно від зміни формату і конфігурації картонної розгортки.

Створення попереднього натягу в системі штанцювального преса дає можливість незалежно від характеру форми та її формату досягати практичної плоскопаралельності натискної і опорної плит. Із розглянутого викладу видно, що підвищення ефективності роботи плоского штанцювального преса шляхом створення попереднього натягу не вимагає суттєвих витрат. Його можна реалізувати як на підприємствах — виробниках нового устаткування так і шляхом модернізації діючого устаткування.

Література

1. Чехман Я.І., Банах Ю.О. Про доцільність створення попереднього натягу в системі тигельного преса машини при штанцювальних роботах // Поліграфія та видавнича справа. — 1996. — № 31. — С. 34–39.
2. Пат. на винахід № 75237 України, МПК В 31 В 1/14, В 26 F 1/38. Пристрій для виготовлення розгорток паперово-

будь-якого ступеня складності



ШТАНЦ-ФОРМИ

ТОВ «ШТАНЦ-ТЕХНОЛОГІЯ»
61010, м. Харків
вул. Першої Кінної Армії, 63
тел./факс: +38 (057) 733-41-90
e-mail: stanz-technology@ukr.net
www.stanz-t.com.ua

картонного пакування і етикеток / Я.І. Чехман, І.І. Регей, Ю.О. Банах, заявник та власник Укр. академ. друкарства. — № а200900959; заявл. 08.06.2004; опубл. 15.03.2006. Бюл. № 3. — 3 с.

3. Банах Ю.О. Технологічні навантаження в процесі штанцювання і шляхи їх зменшення // Поліграфія і видавнича справа. — 1997. — № 32. — С. 67–70.

4. Банах Ю.О. Експериментальне дослідження процесу штанцювання на пресах тигельного типу з підвищеною точністю базування його робочих органів // Поліграфія і видавнича справа. — 1998. — № 34. — С. 159–163.

5. Друкарське устаткування: Підручник [Я.І. Чехман, В.Т. Сенкус, В.П. Дідич, В.О. Босак]. — Львів: УАД, 2005. — 486 с.

6. Терницький С.В. Дослідження зусиль висікання розгорток картонних пакувань // Упаковка. — 2011. — № 3. — С. 28–31. *Ж*

Штанцевальный пресс для изготовления разверток картонных упаковок (обеспечение стабильных условий работы)

Я.И. Чехман, д.т.н., С.В. Терницкий

В статье обоснована эффективность создания напряженно-деформированного состояния преса до начала его эксплуатации. Авторами предложена и проанализирована эффективность применения ограничительных планок для создания предварительного натяжения в плоских штанцевальных пресах.

Ключевые слова: картонная заготовка; упаковка из картона; штанцевальный пресс.

Diecutting press for manufacturing reamers of cardboard packaging (ensure stable conditions of work)

Y.I. Chehman, Dr., S.V. Ternitsky

Defined the effectivity of making tense-deformed stay before starting of die cutting presses work. Proposed and analyzed the effectiveness of restrictive bars for a pre-tension in flat diecutting press.

Key words: blank cardboard; cardboard packaging; diecutting press.

