

УДК 686.1.056(075)

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОДНОНОЖОВИХ РІЗАЛЬНИХ МАШИН

© К. О. Дробікова, Ю. О. Шостачук, к.т.н., доцент,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Статья посвящена проблемам эффективности использования резальных машин и перспективам повышения их производительности. Рассмотрены проблемы использования резального и периферийного оборудования, приведены возможные варианты повышения эффективности машин и построения резальных комплексов для повышения производительности, качества и внешнего вида обрабатываемой продукции.

The article is devoted the problems of efficiency of the use of cuttings machines and prospects of increase of their productivity. The problems of the use of cutting and peripheral equipment are considered, the possible variants of increase of efficiency of machines and construction of cuttings complexes are resulted for the increase of the productivity, quality and original appearance of the processed products.

Постановка проблеми

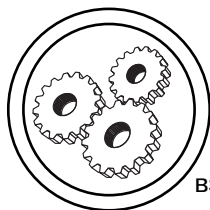
Поліграфічне виробництво і використання устаткування постійно удосконалюється. Одне з провідних напрямків у цьому процесі належить різальним машинам з клиновидним ножом. Процес розрізки матеріалів на листи використовується на стадіях підготовки матеріалів до друку (обрізка по контуру), а також у процесі післядрукарської обробки віддрукованої продукції (доведення до заданих розмірів та конструкції). Для цього використовуються одноножові різальні машини з однотипними методами розрізки [1].

Різальні машини постійно удосконалюються, доповнюються додатковими вузлами та прист-

роями з елементами останніх досягнень науки і техніки, що перетворює ці машини у високоавтоматизовані та продуктивні комплекси.

Цей розвиток відбувається на фоні зменшення накладів видань, скорочення часу виготовлення продукції і зростання вимог до якості кінцевого продукту.

Продуктивність різальних машин практично не залежить від механічної швидкості руху ножа, оскільки процес розрізання продукції супроводжується цілим рядом допоміжних процесів і підготовчих операцій. Стопу матеріалу необхідно доставити до машини, укласти на стіл в необхідній по висоті кількості, вирівняти укладену стопу по двом



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

взаємно перпендикулярним сторонам: відносно бокового упору та поверхні подавача, тобто виконати базування стопи відносно ножа або лінії різку. Тільки після цього виконується процес розрізання, який, в залежності від кількості різів на стопі, займає не більше 2—5 % від загального часу розрізання продукції [2]. Таким чином, підвищення ефективності різального устаткування залежить в більшій мірі від ступеня і можливостей механізації та автоматизації підготовчих та допоміжних операцій.

Аналіз попередніх досліджень

Процес різання безпосередньо пов'язаний з проведенням підготовчих операцій з укладання стопи матеріалу на робочий стіл машини і приданню їй необхідної для обробки якості укладання. Для спрощення цих процесів та зменшення навантаження на оператора рекомендується використання додаткового оснащення та периферійних пристроїв, наприклад, ліфтів-підйомників, віброзіштовхувачів, пристроїв завантаження та розвантаження матеріалів у зоні різку, а також інші пристрої автоматизації процесу підготовки та різки [3].

Аналіз існуючої інформації показує, що сучасне поліграфічне виробництво активно розвивається в напрямку спеціалізації. Це потребує не стільки сепаратно встановлених однонозових машин, скільки відповідних комплексів, які оснащені відповідними додатковими та периферійними пристроями і

дозволяють автоматизувати більшість підготовчих робіт [4].

Сьогодні виробниками різальної техніки пропонується широкий спектр допоміжних опцій та периферійного устаткування. Вибір додаткового оснащення різальних машин та комплексів залежить від виду та об'ємів продукції і напрямку підприємства. Особливо це стосується підприємств, які випускають різноманітну продукцію невеликими об'ємами.

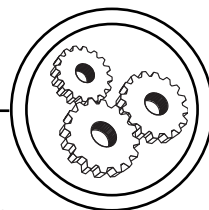
Мета дослідження

Аналіз можливостей вибору раціонального устаткування та побудови різальних комплексів відповідно до завантаження та параметрів продукції і розширення технічних та технологічних властивостей різальних машин за рахунок використання додаткових опцій та оснащення.

Виклад основного матеріалу

Однією з найбільш трудомістких операцій при роботі на різальних машинах є завантаження стоп паперу на робочий стіл машини та наступне видалення обрізків і транспортування готової продукції на проміжний стіл. При цьому основне навантаження лягає на оператора машини. За зміну йому доводиться переміщати матеріали, загальна вага яких може вимірюватися декількома тонами, що викликає стомленість обслуговуючого персоналу, і, як наслідок, обумовлює можливість появи похибок в роботі. Слід додати, що внаслідок неоднозначної де-

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



формації стосів матеріалу при ручному завантаженні погіршується також загальний вид продукту.

Дослідження робочого процесу розрізання продукції на од-ноножових різальних машинах (ОРМ) та комплексах дозволило виявити супроводжуючі операції і оцінити їх з точки зору часу виконання та фізичного навантаження оператора.

До цих операцій відносяться:

- переміщення стоп матеріалу з піддону на стіл машини;
- програмування машини;
- вирівнювання та зштовхування аркушів паперу на столі машини та базування стосу відносно бокового упору та подавача;
- переміщення стопи в положення різу;

- операція розрізання;
- прибирання паперових залишків;
- знімання розрізаних частин стопи.

При наявності периферійного устаткування (підйомників, зіштовхувачів, тощо) додатково до вище перерахованих операцій виконуються операції по підготовці та переміщенню стоп паперу з використанням наявних периферійних пристроїв.

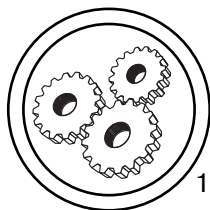
Аналітичні та експериментальні дослідження виконання робіт проводилися на окремо встановлених машинах малого формату (ОРМ «Polar 78», фірма «СТ-Друк»), на машинах середнього та крупного форматів, оснащених додатковими та периферійними пристроями (Polar 115 E, фірма «Такі справи»; Polar

Таблиця 1

Операції та час підготовки та розрізки стосу аркушів на ОРМ

№ п/п	Види робіт	Модель машини	Час виконання, с
1	Програмування*	1/2/3	105,7/97,9/97,3
2	Завантаження паперу з піддону на вібростіл	1/2/3	10,05/9,8/10,94
3	Зіштовхування стосу паперу	1/2/3	10—30 с (в залежності від параметрів матеріалу)
4	Укладка стосу на стіл різальної машини після зштовхування і додаткове вирівнювання	1/2/3	1,95/2,4/1,89
5	Переміщення стосу на положення різу	1/2/3	2,85/3,02/2,64
6	Розрізка (1 різ)	1/2/3	1,95/1,95/1,49
7	Прибирання паперового залишку	1/2/3	1,95/1,49/2,25
8	Знімання готової продукції	1/2/3	3,19/3,47/3,64
9	Узагальнений час роботи (хв.)	1/2/3	127,64/120,03/120,15

* В залежності від складності продукції (середнє значення для 10-ти кроків програмування), (1 — Polar 78, 2 — Polar 115, 3 — Polar 137).



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

137 EX, фірма «Новий Друк», див. табл. 1).

Дослідження показали, що приведені вище операції характерні для всіх різальних машин не залежно від класу і їх необхідність і послідовність практично мало залежать від формату друкарської продукції. Час підготовки стосів матеріалу до розрізки суттєво збільшується при відсутності периферійних пристроїв, особливо це стосується збільшених форматів друкарської продукції (B2 і вище). Це зростання часу при збільшенні формату обумовлене необхідністю завантаження за один нахил оператора одноразово внаслідок ваги та деформації листів меншої кількості листів (див. табл. 2) та необхідності виконання додаткових операцій по вирівнюванню та підготовці стопи до розрізки безпосередньо на робочому столі машини. Додаткове оснащення різальних машин дозволяє зменшити час роботи ОПМ від 17 с (при використанні тільки стопопідійомника) і до 325 с (див. табл. 3). Напри-

клад, на підготовку і розрізку стопи матеріалу у форматі B2 при використанні віброзіштовхувача, стопопідійомника та повітряної подушки на робочому столі машини необхідно приблизно 17 с (для порівняння при ручному формуванні стосу необхідний час складає близько 170—190 с), для продукції формату B1 — відповідно в межах 20 с (у ручному режимі — до 240 с). Це є свідченням того, що із збільшенням формату продукції, доцільність використання периферійного обладнання (стопопідійомників, зіштовхувачів, тощо) зростає.

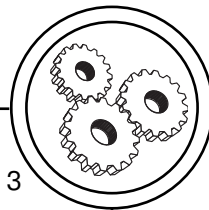
Дослідження показали, що використання стопопідійомників скорочує час підготовки та розрізки стосу матеріалу на 25 %, ліфтів та зіштовхувачів — на 90 %, при цьому суттєво зменшується навантаження на оператора (див. табл. 3).

Для оцінки кожного елемента різальних комплексів та їх впливу на процес розрізки було запропоновано використовувати коефіцієнт ефективності устат-

Таблиця 2
Залежність ваги стосу від формату та характеристик матеріалу

Формат	Висота стосу, см	Можлива кількість аркушів у стосі, шт.	Вага стосу, кг	Кількість нахилів оператора для отримання стосу
B0 (100x1414)	14—16,5	400—1000	70—300	7—12
B1 (707x1000)	14—16,5	400—1000	40—150	5—8
B2 (500x707)	13—16,5	400—1000	20—75	3—6
B3 (353x500)	12—13	400—1200	10—35	1—2
B4 (250x353)	8—12	320—1000	5—17	1—1

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

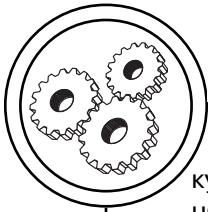


Таблиця 3

Порівняльний аналіз часу роботи на ОРМ при використанні периферійних пристроїв

№ п/п	Види робіт	Виконання робіт і можливі засоби автоматизації	Час, с	Економія часу, %
1	Завантаження паперу з піддону на вібростіл	Вручну	68,85	25
		Стопопідйомник	51,64	
2	Зіштовхування аркушів	Вручну	169,4	94
		Вібросзітовхувач	11	
3	Програмування*	Вручну	100	90
		Використання стандартних програм, підготовка програм на стадії додрукарської обробки	10	
4	Завантаження паперу на задній стіл машини	—	—	—
		Завантажувач	9,72	
5	Укладка і вирівнювання стапеля на столі	Вручну	27,23	91
		З використанням програмної функції «повітряна подушка»	2,5	
6	Переміщення стосу на положення різу	Вручну	7,78	66
		Подавач з функцією «повітряна подушка»	2,64	
7	Операція розрізки (1 різ)	З ручним переміщенням	7	79
		Програмовано	1,5	
8	Прибирання паперового залишку	Вручну	19,5	89
		Пристрій «Autotrim»	2,2	
9	Знімання залишкової частини стосу	Вручну	11,7	72
		Пристрій розвантаження	3,24	
10	Узагальнений час роботи		411,46	79
			84,72	

* В залежності від складності продукції (середнє значення для 10-ти кроків програмування).



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

кування (K_e), який є відношенням часу виконання даної операції (T_T) до часу виконання цієї операції в ручному режимі (T_P):

$$K_e = T_T / T_P.$$

Це дозволило оцінити ефективність кожного конструктивного елемента, вирахувати степінь їх впливу на складові та загальний процес розрізання поліграфічної продукції і розробити рекомендації щодо необхідності використання додаткових та периферійних пристроїв різальних комплексів в залежності від завдання та виду продукції. Результати досліджень дозволяють оптимізувати вибір устаткування, виходячи з вимог його ефективності та продуктивності.

Запропонована методика дозволяє оптимізувати вибір устаткування відповідно до виробничої програми поліграфічних підприємств.

Висновки

Поліграфічні підприємства мають сьогодні, як правило, змі-

шений парк машин. Це залежить від характеристик та об'ємів продукції, завантаження підприємства та вимог замовників. Побудова та налаштування виробничих систем дає можливість прискорювати ці процеси та підвищувати рентабельність і забезпечувати конкурентоспроможність виробництва.

Проведені аналітичні та експериментальні дослідження дозволили:

- встановити ефективність використання та можливості різального устаткування в залежності від наявності додаткових та периферійних пристроїв, зокрема зіштовхувачів та підйомників;

- встановити, що при застосуванні периферійних пристроїв формат продукції не впливає на розподіл часу при розрізці продукції;

- розробити методику вибору устаткування і його оснащення відповідно до варіантів різі продукції, завантаження машин та заданого коефіцієнта ефективності.

1. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. — М., Московский государственный университет печати, 2003. — 1280 с. 2. Хведчин Ю. И. Брошуровально-палітурне устаткування (Ч. 1. Брошуровальне устаткування). — Львів: ТеРус, 1999. — 335 с. 3. Хведчин Ю. И. и др. Резальные машины и комплексы Polar. Учебное пособие. — К.: ПКП «СТ-Друк», 2004. — 204 с. 4. Вайнтрауб И. Ю. Комплексная механизация и автоматизация в полиграфическом производстве. — М.: Изд-во «Книга», 1973, С. 8—84.

Рецензент — Ю. П. Мамонов, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 14.04.08