

О.М.Полюдов, І.І.Регей, О.Б.Книш

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗАННЯ СТОП ПАПЕРУ ГВИНТОВИМ НОЖЕМ

У брошуровально-палітурному виробництві ножі паперорізальних машин з метою зменшення сил різання паперових стоп виконують здебільшого шабельний рух. При цьому зменшується удар ножа в розрізуваний матеріал на початку операції різання. Проте на стадії дорізання останніх аркушів стопи паперу і врізання ножа в марзан контакт його леза з матеріалами здійснюється по всій довжині ножа, що зумовлює появу значних сил різання [1, 2]. Вони спричиняють швидке затуплення ножа, значне навантаження на ланки механізмів і спрацювання відповідальних деталей.

Сьогодні спостерігається ріст кількості малих і спільних підприємств, які в повсякденній роботі нашоухуються на потребу розрізування стоп паперу невеликих об'ємів і форматів. Поява паперорізальних верстатів настільного типу (навіть з ручним приводом) задовольнила б попит багатьох споживачів.

Для цього прислужився б настільний паперорізальний верстат (рис. 1) з гвинтовим ножем, головними частинами якого є станина І,

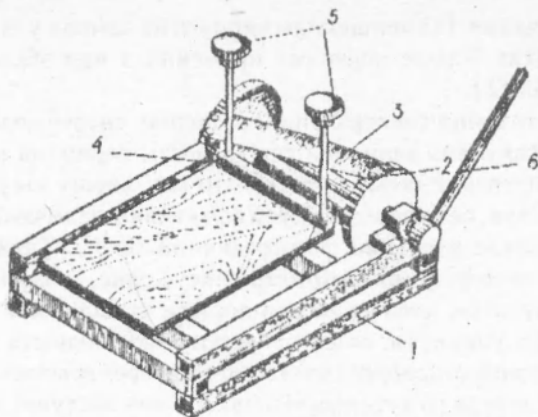


Рис. 1. Паперорізальний верстат з гвинтовим ножем.

приводний вал 2 з дисками, на котрих жорстко закріплений ніж 3. Для фіксування стопи паперу передбачена балка притиску 4. Вона приводиться в рух двома гвинтами 5, а ніж — ручкою 6.

Суть різання стопи гвинтовим ножем полягає у взаємодії леза ножа з протиножем — станиною верстата. Такий спосіб різання можна назвати ножицеподібним, оскільки постійна складова лінії різання l (рис. 2) переміщається зліва направо вздовж розміру L стопи під час обертання приводного вала з гвинтовим ножем.

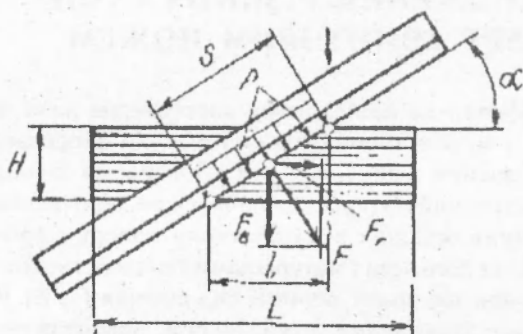


Рис. 2. Схема різання стопи паперу гвинтовим ножем.

Визначимо, які параметри будуть впливати на зусилля різання. Під час різання стопи паперу виникає сила F , що є функцією питомого зусилля p . Ця сила являє собою векторну суму двох складових: вертикальної F_B і горизонтальної F_G (рис. 2):

$$F = F_B + F_G.$$

Вертикальна складова забезпечує процес різання, а горизонтальна — проковзування леза ножа вздовж розміру L стопи.

Чисельно сила різання

$$F = p \cdot S, \quad (1)$$

де p — питоме зусилля різання, яке залежить від сорту паперу і має розмірність Н/см; S — довжина лінії різання.

Вертикальну і горизонтальну складові сили сили різання обчислюємо за такими залежностями:

$$F_G = F \sin \alpha; \quad (2)$$

$$F_B = F \cos \alpha. \quad (3)$$

Довжина лінії різання S залежить від висоти стопи H та кута нахилу ножа α і визначається наступним співвідношенням:

$$S = \frac{H}{\sin \alpha}. \quad (4)$$

Підставляючи формулу (4) в (1) та (1) у (3), отримаємо вираз для визначення сили різання:

$$F_{piz} = F_B = p \cdot H \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}. \quad (5)$$

Аналізуючи формулу (5), можна зробити висновок, що сила різання залежить від висоти стопи паперу, питомого зусилля різання та кута нахилу леза ножа і не залежить від формату стопи.

З'ясуємо, як кут нахилу ножа відносно горизонталі впливає на величину сили різання. Для цього проведемо теоретичний розрахунок F_{piz} залежно від кута α для різних значень висоти стопи паперу ($H = 10-20$ мм) за формулою (5). Прийнемо значення величини питомого зусилля різання $p = 100$ Н/см. Результати розрахунків у вигляді графіків представлені на рис. 3.

Як видно з графіків, із збільшенням висоти стопи сила різання зростає, а із збільшенням кута нахилу ножа — спадає. Слід зауважити, що сила різання стопи паперу суттєво залежить від кута α . Так,

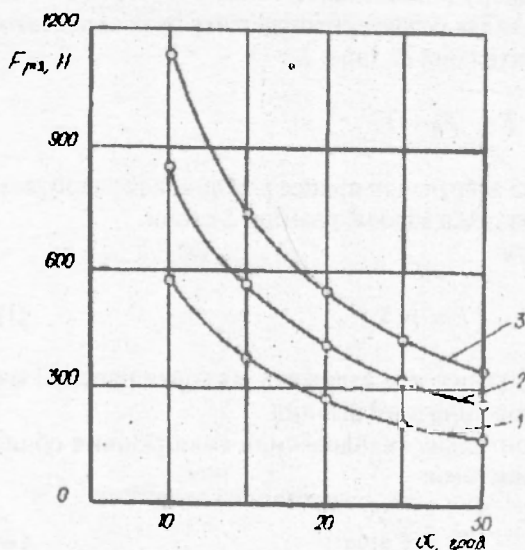


Рис. 3. Залежність сили різання гвинтовим ножом від кута його нахилу:

1 — $H = 10$ мм; 2 — $H = 15$ мм; 3 — $H = 20$ м.

при висоті стопи $H = 20$ мм збільшення кута нахилу ножа з 10 до 30° зумовлює зменшення сили різання більш ніж у 3 рази.

Таким чином, при розрізуванні стоп паперу висотою до 10 мм гвинтовим ножом з кутом нахилу його відносно горизонталі понад 30° сила різання незначна і можна використовувати ручний привід. Експериментальні дослідження підтвердили теоретичні висновки. Це відкриває шлях для виготовлення настільних паперорізальних ротаційних пристроїв.

1. Ананьина Е.В., Коцарь Ю.Н., Мордовин Б.М. Машины брошюровочно-переплетного производства. М., 1974. 2. Кошелев Е.И., Пергамент Д.А., Филиппов В.П. Брошюровочно-переплетные машины. М., 1986.

Стаття надійшла до редколегії: 25.01.95.