

Отримані результати досліджень, особливо щодо сил, які виникають при обрізуванні цупкого "обкладинкового" паперу, слід враховувати як при проектуванні різального інструмента, так і при проектуванні пристроїв для переміщення та затискування книжкових блоків.

УДК 686.12

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗАННЯ КАРТОНУ ГВИНТОВИМИ ВІДРІЗНИМИ НОЖАМИ

Я.М. Угрин

Наведено результати експериментальних досліджень силових параметрів при різанні картону гвинтовими відрізними ножами. При цьому використовувалися заготовки різної товщини та ножі з різним кутом нахилу леза до площини фіксування картону. На підставі отриманих результатів даються рекомендації щодо вибору геометричних параметрів інструмента.

Приведены результаты экспериментальных исследований силовых параметров при резании картона винтовыми отрезными ножами. При этом использовались заготовки разной толщины и ножи с разным углом наклона лезвия к плоскости фиксации картона. На основании полученных результатов даются рекомендации для выбора геометрических параметров инструмента.

Виготовлення картонних розгорток ножицевим способом передбачає використання вирізувального інструмента, що складається з рухомих ножів спеціальної конструкції і нерухомих протиножів [1, 2]. Рухомі ножі, залежно від функціонального призначення, є прорізними (для формування клапанів розгортки) і відрізними (для видалення зайвих ділянок картонного матеріалу).

Відрізний інструмент складається з рухомого гвинтового ножа (рис. 1) і нерухомого протиножа, на якому фіксується заготовка. Характеризується такими параметрами: R – радіус зовнішньої поверхні рухомого ножа; C – довжина різання; γ' – кут нахилу леза ножа до поверхні картонного матеріалу; θ – кут між площиною загострення ножа і лінією, що з'єднує робочу крайку з віссю O його обертання; Δ – товщина картону.

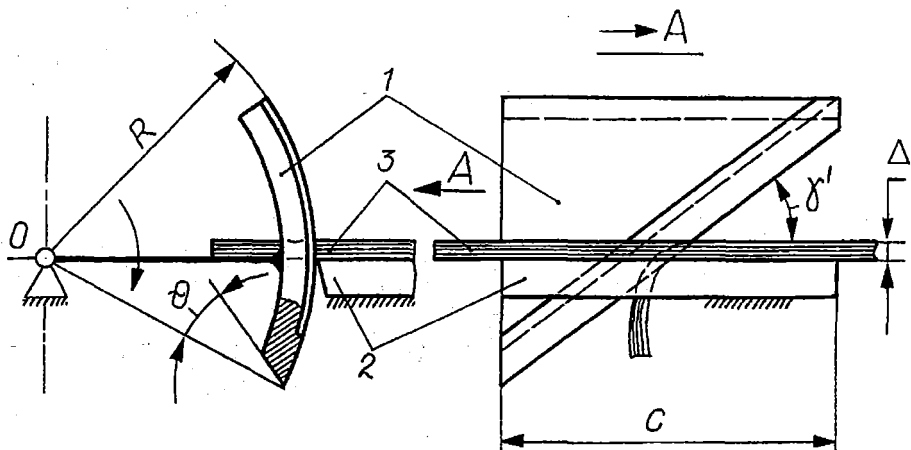


Рис. 1. Схема вирізувального вузла з використанням гвинтового відрізного ножа:
1 – рухомий гвинтовий ніж; 2 – нерухомий протинож; 3 – заготовка

Одним з основних параметрів, що характеризує процес різання вирізувальним інструментом, є сили навантаження. Для їх оцінки використовували спеціальний експериментальний стенд, укомплектований тензометричною вимірною апаратурою.

Для досліджень різання картонних заготовок були виготовлені гвинтові відрізні ножі з такими параметрами: $C = 40$ мм; $R = 78,5$ мм; $Q = 15^\circ$ і $\gamma' = 10, 15, 20$ і 30° . Крім кута нахилу леза ножа до поверхні картону, змінними параметрами в дослідженнях були товщина картону ($\Delta = 0,37; 0,44; 0,57$ і $0,64$ мм) та напрямок розташування волокон у досліджуваному матеріалі.

За результатами експериментальних досліджень зміни моменту M різання залежно від кута ϕ повороту гвинтового відрізного ножа не було зафіксовано. Це пояснюється незмінною довжиною контакту леза ножа з матеріалом картону.

Залежність M від γ' показана на рис. 2. Як бачимо, збільшення кута нахилу леза ножа супроводжується зменшенням моменту різання. Так, для $\gamma' = 10^\circ$ і перерахованих вище товщин картону $M = 2,09; 2,65; 3,02$ і $3,35$ нм при поперечному і $M = 1,63; 2,14; 2,46$ і $2,74$ нм при поздовжньому розташуванні волокон у матеріалі. Збільшення кута нахилу леза ножа втричі (по відношенню до $\gamma' = 10^\circ$) призводить до зменшення моменту різання в поперечному напрямку для $\Delta = 0,37; 0,44; 0,57$ і $0,64$ мм, відповідно, у 2,58; 2,12; 1,83 і 1,91 раза, у поздовжньому – у 2,96; 2,04; 1,84 і 1,79 раза.

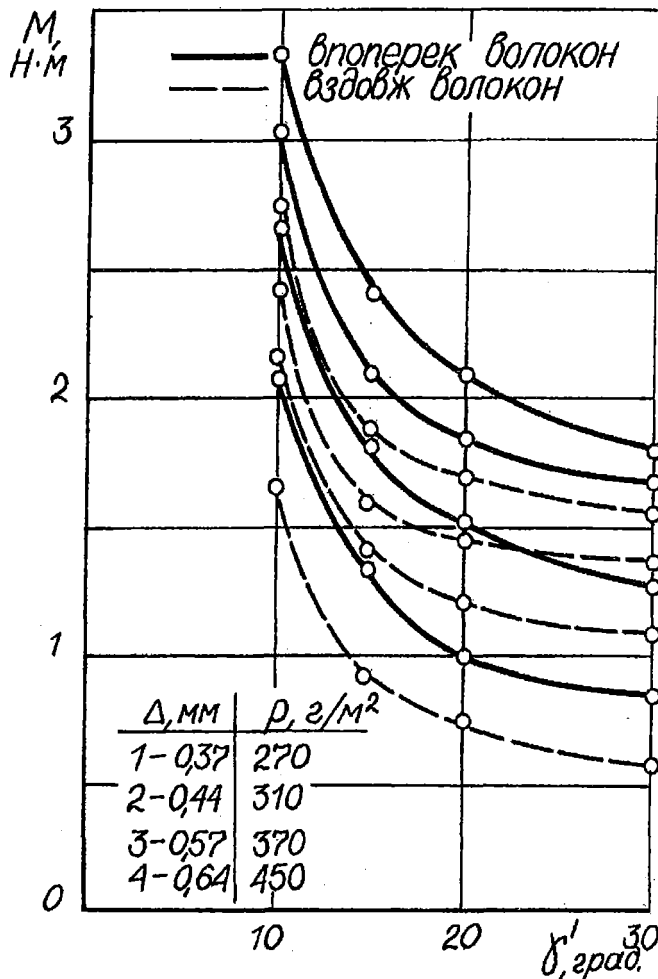


Рис. 2. Залежність моменту різання від кута нахилу леза ножа

У процесі досліджень встановлено залежність M від Δ . Виявилось, що збільшення товщини картону в 1,73 раза (відносно $\Delta = 0,37$ мм) викликає збільшення моменту різання впоперек і вздовж волокон в 1,60 і 1,68 раза для кута нахилу леза $\gamma' = 10^\circ$ і, відповідно, у 2,16 і 2,78 раза для $\gamma' = 30^\circ$.

Обробка даних експериментальних досліджень різання картонних заготовок відрізним гвинтовим ножом дозволила оцінити величину зусилля різання F . Найбільші значення отримано для $\gamma' = 10^\circ$ (рис. 3): для перерахованих вище товщин заготовок вони становлять, відповідно, 26,62; 33,76; 38,47 і 42,67 Н при різанні впоперек волокон та 20,76; 27,26; 31,34 і 34,90 Н вздовж. Для значення кута нахилу леза $\gamma' = 30^\circ$ величини зусилля менші порівняно з параметром $\gamma \leq 10^\circ$, у 1,9–2,6 раза при поперечному і в 1,8–3,0 раза при поздовжньому розташуванні волокон у досліджуваному матеріалі.

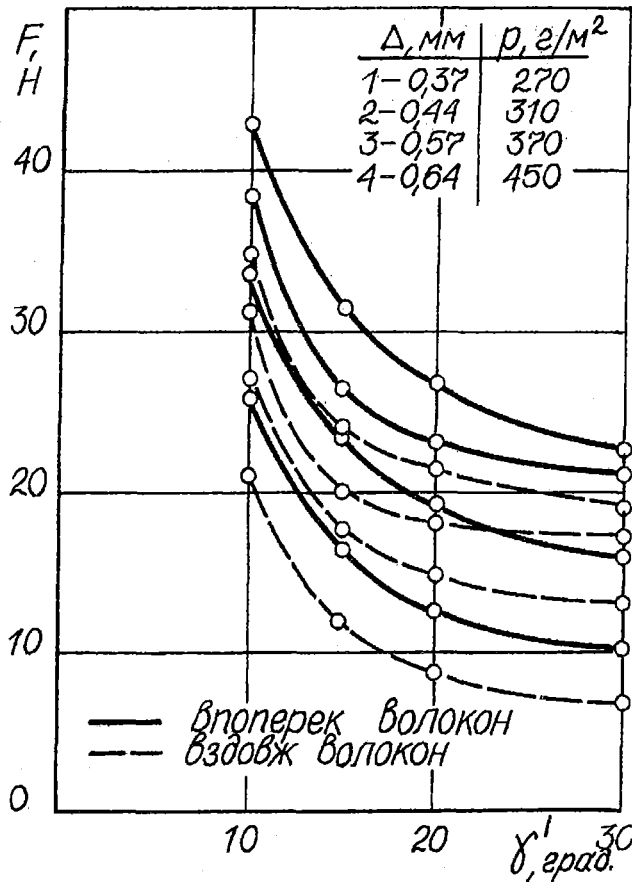


Рис.3. Залежність зусилля різання від кута нахилу леза ножа

Аналіз одержаних результатів дозволяє рекомендувати для використання у виробничому вирізувальному устаткуванні гвинтові відрізні ножі з кутом нахилу леза ножа до площини картону в межах $20\text{--}30^\circ$, оскільки для цих значень були зафіксовані мінімальні силові параметри різання заготовок та потрібна якість обробки картону.

1. Регей І.І.. Дослідження різання картонного матеріалу за принципом ножиць // Поліграфія і видавнича справа. 1997. № 32. С. 64–67.
2. Угрин Я.М. Аналітичне дослідження процесу різання картону круговим ножом // Наукові записки. 1999. Вип. 1. С. 20–23.