

УДК 686.12

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПІД ЧАС ОБРОБКИ КРУГЛИХ ВНУТРІШНІХ КОНТУРІВ У КАРТОНІ

В.М. Задра

Узагальнено результати експериментальних досліджень технологічних навантажень, що виникають при обробці отворів у картоні за принципом ножицевого різання. Отримані дані можуть бути використані для проектування прорізного інструмента і відповідних механізмів.

Обобщены результаты экспериментальных исследований технологических нагрузок, возникающих при обработке отверстий в картоне методом ножничного резания. Полученные данные могут быть использованы для проектирования прорезного инструмента и соответствующих механизмов.

У багатьох видах поліграфічної продукції, зокрема в картонних пакуваннях, зустрічаються внутрішні контури (отвори) різноманітної конфігурації та різного призначення. Найуживанішим способом їх обробки є просікання, в основному за допомогою плоских штампів. Цей процес супроводжується значними навантаженнями в зоні просікання, що пояснюється одночасним контактом леза різального інструмента (просічника) із заготовкою по усьому контуру. Це спричиняє високу енерго- і металомісткість устаткування.

Одним із шляхів зменшення технологічних навантажень є застосування способу ножицевого різання [див.: Регей І.І. Дослідження різання картонного матеріалу за принципом ножиць // Поліграфія і видавнича справа. 1997. №32. С.64–67]. Виконання технологічної операції у даному випадку відбувається при мінімальному споживанні енергії, оскільки в будь-який момент із заготовкою контактує лише незначна ділянка леза різального інструмента.

Реалізація ножицевого різання для обробки внутрішнього контуру в картоні можлива завдяки відповідній конфігурації леза прорізного ножа. Проектування різального інструмента та його приводу стримується відсутністю даних про режими технологічного процесу.

Експериментальне визначення технологічних навантажень, які виникають під час прорізування отворів, виконувалось на експериментальному стенді, що складається з механізму прорізання, приводної станції та вимірювального пристрою. Прорізування внутрішнього контуру в картонній заготовці (рис.1) здійснювалось ножем, лезо якого нахилене до площини

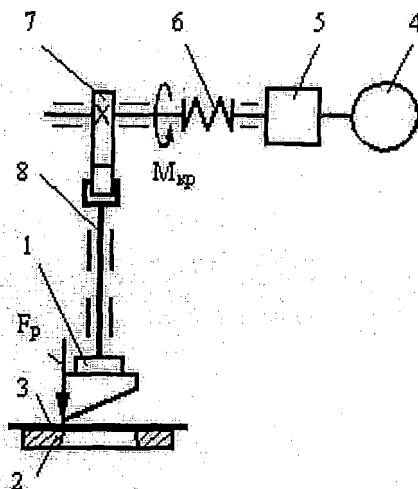


Рис.1. Принципова схема механізму прорізування отворів:
1 – ніж; 2 – матриця; 3 – заготовка; 4 – двигун; 5 – передавальний механізм;
6 – пружна ланка; 7 – кулачковий механізм; 8 – шток

розташування заготовки під деяким кутом α . Функцію протиножа виконує нерухома матриця. Переміщення штока з прорізним ножом відбувається за допомогою кулачкового механізму, який приводиться в дію двигуном через передавальний механізм і пружну ланку. Сили різання F_p визначали методом, який полягає в реєстрації зміни крутного моменту $M_{кр}$ на кулачковому валі з наступним перерахунком на силу F_p . Крутні моменти фіксувалися відомими тензометричними методами. Слід зауважити, що, крім сил технологічного опору, у механізмі діють сили тертя та інерції, враховані при визначенні сили F_p .

В експериментальних дослідженнях використовували прорізні ножі двох типів (рис.2), зі сталі 45 та картон трьох типів: хромовий, хром-ерзац і для плоских шарів гофрокартону – відповідно товщиною 0,34; 0,30 і 0,24 мм і масою 275,240, 175 г/м².

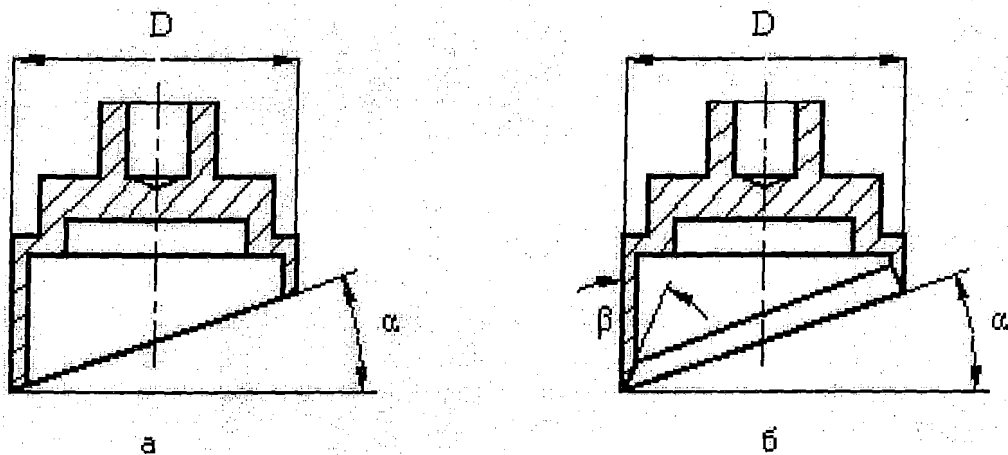


Рис. 2. Конструкція прорізного інструмента:

α – кут нахилу леза ножа до площини розташування заготовки; β – кут загострення крайки леза

Для цих варіантів отримані осцилограми залежності зміни крутного моменту $M_{кр}$ від кута ϕ повороту кулачка. На графіках (рис.3) показано діапазон зміни сил залежно від типу картону.

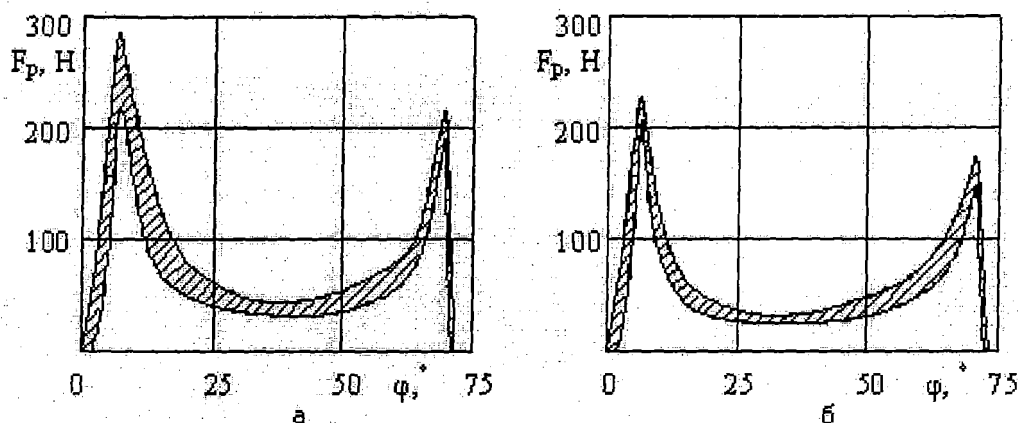


Рис.3. Графіки технологічних навантажень

Як бачимо, максимальні значення сил різання спостерігаються у момент врізання леза ножа в картонну заготовку, мінімальні – у позиції, коли точки різання є діаметрально протилежними. Узагальнені результати експерименту зведені у таблиці.

Параметри ножів	Тип картону	Мінімальна сила різання F_{p0} , Н	Максимальна сила різання F_{pm} , Н	Максимальне погонне навантаження q_m , Н/мм
D=50 мм, $\alpha=10^\circ$, $\beta=0^\circ$	1	41,2	295,1	14,9
	2	41,1	254,5	13,7
	3	33,0	219,3	13,2
D=50 мм, $\alpha=10^\circ$, $\beta=30^\circ$	1	31,8	224,1	11,3
	2	29,3	219,7	11,8
	3	25,6	209,5	12,6

Отримані результати уможливають обґрунтування конструкторських рішень стосовно проектування прорізного інструмента і механізму.

УДК 539. 37/38. 674.047

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНИЙ СТАН КРУГЛИХ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ*

Я.І. Соколовський

На основі в'язкопружної моделі механіки суцільних середовищ досліджено напружено-деформівний стан деревини в процесі сушіння. Наведено розв'язок рівняння вологопровідності для регулярного режиму і функцію реологічної поведінки деревини із змінним вологовмістом.

На основании вязкоупругой модели механики сплошных сред исследовано напряженно-деформируемое состояние древесины при сушке. Приведено решение уравнения влагопроводимости для регулярного режима и функцию реологической характеристики древесины со сменным влагосодержанием.

Зменшення запасів лісових промислових порід обумовлює розширення сфери застосування і переробки низькоякісної деревинної сировини, зокрема круглих пиломатеріалів, отримуваних у процесі рубок і лісосічних робіт. Тонкомірна деревина круглого перерізу використовується для виготовлення торцевих підставок для щитового паркету, втулок для підшипників, деяких столярно-будівельних виробів. Стримуючим фактором використання круглих пиломатеріалів є складність технологічного процесу сушіння, оскільки анізотропія фізико-механічних властивостей у даному випадку проявляється значніше, ніж для традиційних пиломатеріалів. Важливою проблемою в цьому аспекті є розрахунок та аналіз напружено-деформівного стану матеріалу, дослідження реологічних властивостей у різних температурно-вологісних умовах. Зазначимо, що для пиломатеріалів як пружного та ізотропного матеріалу (без врахування в'язко-пружних властивостей) аналогічні задачі розглядалися у розробках [3,5].

Для розрахунку напружено-деформівного стану круглих пиломатеріалів у змінних температурно-вологісних полях скористаємося в'язкопружною моделлю у вигляді рівняння Больцмана-Вольтера, що якісно вірно описує в'язкопружні властивості деревини:

$$\varepsilon(t) = \frac{1}{E} \left(\sigma(t) + \int_0^t \sigma(\tau) K(t-\tau) d\tau \right), \quad (1)$$

* Робота виконана згідно з Міжнародною науково-освітньою програмою ISSEP (грант № YSU 082051).