

УДК 681.620

© П. О. Киричок, д.т.н., професор, О. В. Науменко, здобувач,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ РІЗАННЯ ЛИСТОВОГО СТОСУ ПАПЕРУ

Розроблено технологічну систему в параметричному вигляді, в якій встановлено взаємозв'язок між характеристиками паперу, технологічними факторами процесу різання листового стосу паперу на різальній машині з шабельним рухом ножа і вібрацією його вздовж лінії руху.

Ключові слова: технологічна система; папір; паперорізальна машина; шабельний рух ножа.

Постановка проблеми

В сучасному паперорізальному обладнанні найбільш доцільним вважається шабельний рух ножа. Однак, внаслідок великих сил різання і залежних від них сил притискування, паперорізальні машини з шабельним рухом ножа мають значну енергоємність. Високі вимоги до точності і чистоти обрізу приводять до створення громіздких та металоємних станин машин. Інтенсивний знос ріжучого інструменту викликає великі витрати дорогих і дефіцитних марок сталі, а часті зміни ножів і марзанів знижують продуктивність роботи паперорізальних машин.

Мета роботи

Метою дослідження є розробка технологічної системи, в якій встановлено взаємозв'язок між характеристиками паперу, технологічними факторами процесу різання листового стосу паперового матеріалу на різальній машині з шабельним рухом

ножа і вібрацією його вздовж лінії руху, а також показниками якості паперу після обрізування.

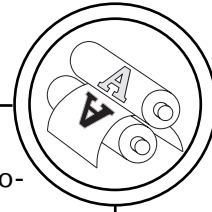
Результати проведених досліджень

На рис. представлена технологічна система в параметричному вигляді, в якій встановлено взаємозв'язок між характеристиками паперу, технологічними факторами процесу різання паперового матеріалу і показниками якості паперу після обрізування.

Вхідним параметром технологічної системи є папір у вигляді стосу аркушів. Товщина аркушу паперу складає 20... 400 мкм.

При виготовленні книжково-журнальної продукції найбільше поширення отримали крейдований, некрейдований, глянсовий, матовий папір.

Папір, з якого виготовлені книжково-журнальні блоки, можна умовно класифікувати за фізико-механічними характеристиками (основними з огляду



виконання операції тристороннього обрізування), серед яких слід виділити: формат і товщину паперу (мкм); фізичні характеристики — маса одного квадратного метра (в грамах), густина (г/см^3), яка вказує на пористість і пухкість паперу, водостійкість (щодо проклеювання паперу) тощо.

Деякі з цих критеріїв (наприклад, маса одного квадратного метра) є основними при виборі того чи іншого виду паперу, оскільки маса пов'язана із густиною, товщиною, масою по-

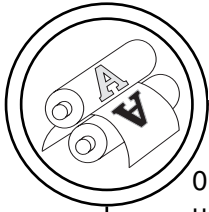
криття, а відтак — непрозорістю, міцністю тощо.

Фізичний показник густини паперу визначається співвідношенням маси аркуша та його об'єму і характеризує структуру паперу. На показник густини впливають кількість наповнювачів, ступінь розмелу волокнистих матеріалів і ступінь каландрування (ущільнення) полотна паперу при виробництві.

Густина паперу може бути від 0,5 до 1,1 г/см^3 і більше. Аналізуючи папір за його густиною, виділяють пористий: 0,5 до

Вид паперу	Процес різання паперу	Показники якості різання паперу
Крейдований, (x_1) →	Матеріал ножа, (y_1) →	Точність розмірів та відсутність перекошування по довжині і ширині, (z_1) →
Офсетний, (x_2) →	Геометричні параметри ножа, (y_2) → : кут загострення, γ ; радіус закруглення крайки леза, r ; передній кут зношування, α_1 ; задній кут зношування, α_2 .	Рівність зрізу, (z_2) →
Некрейдований, (x_3) →	Частота коливань пояса, (y_3) → Амплітуда коливань пояса, (y_4) → : ($l = 0,5; 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0$ мм)	Відсутність зліплювання країв аркушів в зоні зрізу, (z_3) →
Глянсовий, (x_4) →	Швидкість руху пояса, (y_5) → : ($V = 1,5; 2,0; 2,5; 3,0$ різ/с)	Відсутність слідів від затискних пристроїв транспортерів, (z_4) →
Матовий, (x_5) → ... (x_n) →	Сила різання з вібрацією ножа P_v , (y_6) → Сила різання без вібрації ножем, (y_6) → ... (y_n) →	Повнота зрізування, (z_5) → Рівність країв аркушів підосви блока, (z_6) → ... (z_n) →

Параметричне зображення технологічного процесу різання стосів паперу вібраційним методом



0,6 г/см³; папір середньої щільності: 0,6–0,8 г/см³; щільний: 0,8–1,1 г/см³; високощільний: більше 1,1 г/см³. Найбільш поширеним є папери середньої щільності та щільні.

До механічних характеристик слід віднести властивості, які умовно можна розділити на властивості міцності і деформаційні: розривна довжина або міцність на розрив; міцність (стійкість) на ламання; стійкість поверхні паперу до вищипування під час друкування; деформаційні властивості (еластична, пружна деформації).

Міцність паперу залежить не від міцності окремих компонентів, з яких виготовлений папір, а від міцності структури паперу, яка формується у процесі паперового виробництва. Ця властивість характеризується зазвичай розривною довжиною в метрах або розривним зусиллям у ньютонках.

Поверхнєве проклеювання. Для забезпечення високої міцності на поверхню паперу накладається тонкий шар проклеювальних речовин (маса покриття складає до г/м²), яка запобігає вищипуванню окремих волокон липкими фарбами під час швидкісного друкування, а також для зменшення деформації паперу від зволоження.

Деформаційні властивості виявляються при впливі на матеріал зовнішніх сил і характеризуються часовою або постійною зміною форми або об'єму тіла. Основні технологічні операції друкування, фальцювання, розрізування, обрізування, підготування корінця блока до нанесення клею (при незшивному скріп-

ленні), оздоблювальних процесів тощо супроводжуються істотним деформуванням паперу: розтягуванню, стискуванню, згинанню тощо. Отже від того, як поводить ся папір під час виконання цих операцій залежить і якість друку, і нормальний безперервний перебіг технологічних процесів післядрукарської обробки, і кінцевий вигляд та якість продукції.

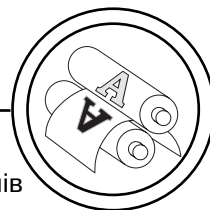
М'якість паперу пов'язана з його структурою, тобто з його густиною і пористістю. Наприклад, газетний папір із великою пористістю може деформуватися при стисненні до 28 %, а в щільного крейдованого паперу деформація стискання не перевищує 6–8 %.

Папір — матеріал гігроскопічний. Зі збільшенням вологості його волокна набрякають і розширюються, головним чином — у діаметрі, внаслідок чого папір втрачає форму, морщиться, а при висушуванні відбуваються зворотні процеси — папір зсідается, в результаті чого змінюється його початковий формат. До того ж підвищення вологості різко знижує механічну міцність паперу на розрив, що негативно впливає на якість та точність обрізування.

Серед інших характеристик паперу слід відзначити сорбційні властивості, гладкість, білість, які впливають у більшій мірі на процес друкування.

До технологічних факторів відносять наступні характеристики:

- матеріал ножа;
- геометричні параметри ножа (кут загострення, радіус закруглення крайки леза, пе-



редній та задній кути зношування);

- частота коливань пояса;
- амплітуда коливань пояса;
- швидкість руху пояса;
- сила різання з/без вібрацією ножа.

До показників якості аркушів паперу при технологічному процесі обрізування відносяться:

- точність розмірів та відсутність перекошування по довжині і ширині;
- рівність зрізу (відсутність кострубатостей, смуг, хвилястостей, заглибин тощо);
- відсутність зліплювання країв аркушів в зоні зрізу;
- відсутність слідів від затискних пристроїв транспортерів (як блінтових відбитків, так і відмарювання);
- повнота зрізування;
- рівність країв аркушів підосви блока (тобто, якісне дорізу-

вання останніх від ножів аркушів блока).

Для цілеспрямованого керування технологічним процесом різання стосів паперу вібраційним методом розроблено алгоритм. Різання стосів паперу здійснюється за допомогою сконструйованої віброножової різальної машини.

Висновки

На базі теоретико-експериментальних досліджень розроблено технологічну систему в параметричному вигляді технологічного процесу різання листового стосу паперового матеріалу на різальній машині з шабельним рухом ножа і вібрацією його вздовж лінії руху, яка є основою для керування і отримання заданих технологічних факторів, а також показників якості паперу.

Разработана технологическая система в параметрическом виде, в которой установлена взаимосвязь между характеристиками бумаги, технологическими факторами процесса резания листовой стопы бумаги на резальной машине с сабельным движением ножа и вибрацией его вдоль линии движения.

Ключевые слова: технологическая система; бумага; бумагорезальная машина; сабельное движение ножа.

Developed technological system in parametric form, in which the relationship between paper characteristics, technological factors of the cutting process sheet of the paper stack on a cutting machine with a reciprocating movement of the blade and the vibration of it along the line of motion.

Keywords: flow system; paper; shredder; reciprocating movement of the knife.

Рецензент — О. І. Лотоцька, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 15.01.16