

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

(підпис)

Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

«03» 12 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

Кривопляс-Володіна Л.О.
(прізвище та ініціали)

«03» 12 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: «Дослідження особливостей розроблення комплексів різання для оброблення пакувальних матеріалів.»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1

Якименко Андрій Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Деренівська Анастасія Василівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач

(підпис)

Київ – 2024 р.


Інститут (факультет)
Кафедри
Освітній ступінь
Спеціальність
Освітньо-професійна програма

ННТІ ім. акад. І.С. Гулого
мехатроніки та пакувальної техніки
магістр
131 Прикладна механіка
(код і назва)
Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІТТ

Кривопляс-Володіна Л.О.

 "01" 10 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Якименко Андрій Віталійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження особливостей розроблення комплексів різання для оброблення пакувальних матеріалів.»

керівник роботи Деренівська Анастасія Василівна, к.т.н, доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від "01" 10.2024 року № 859-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 08.12.2024

3. Вихідні дані до роботи технологія та характерні параметри, конструктивні особливості та функціональне призначення обладнання різання пакувальних матеріалів для харчових продуктів

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Реферат українською. Реферат англійською. Вступ. Розділ 1. Розділ 2. Розділ

3. Розділ 4. Висновок. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

презентація на 10 слайдів

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
РЕФЕРАТ	5
ABSTRACT	6
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЗАГАЛЬНОДОСТУПНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	10
1.1. Технологічний процес підготовки і особливості розрізування пакувальних матеріалів у вигляді поліграфічної продукції	10
1.2. Конструкція обладнання для різання паперових заготовок упаковки	18
1.2.1. Класифікація машин для різання заготовок	18
1.2.2. Особливості конструкції різальних машин та комплексів	26
1.2.3 Наявність додаткових пристроїв для обробки задрукованих заготовок упаковки та їх необхідність.	28
Висновки до розділу	30
2. Аналіз факторів, які мають вплив на процес розрізання друкованих заготовок упаковки	32
2.1. Фактори, котрі характеризують структуру матеріалів для розрізання	33
2.2. Особливості процесу розрізання, налагодження та проведення технологічних різальних операцій та їх підготовки підготовки	37
2.3. Можливості та особливості проектування різальних комплексів призначених для різання різноманітних пакувальних матеріалів	37
Висновки до розділу	43
3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАПЕРУ ТА ЙОГО ЗАГАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК	45
3.1. Характеристика задруковуваних заготовок упаковки	45
3.2. Особливості поверхонь та жорсткість паперу	49

3.3. Можливості впливу на жорсткісні та механічні характеристики матеріалів	53
Висновки до розділу	61
4. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ТА ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ	62
4.1. Загальні відомості	62
4.2. Дослідження механізму подавання та його параметрів	64
4.3. Дослідження балки прижима та її параметрів	71
4.4. Дослідження приводу ножа та його параметрів	78
Висновки до розділу	86
РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУТА ЗАГОСТРЕННЯ РІЗАЛЬНОЇ ЛІНІЙКИ НА ЗУСИЛЛЯ ВИСІКАННЯ	97
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	101
6.1. Вимоги безпеки перед початком роботи на харчовому виробництві	101
6.2. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі з гідравлічним або пневматичним тиском	103
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ	106
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	109

РЕФЕРАТ

У сучасному поліграфічному виробництві та вирізанні упаковок важливою ланкою є етап обробки поліграфічної продукції, де висока точність і ефективність відіграють вирішальну роль. Одним з ключових технічних елементів цього етапу є розкрійний комплекс, який відповідає за точність і якість розкрою матеріалів різної форми. Тема " Особливості створення ріжучих комплексів для обробки поліграфічної продукції " актуальна і важлива в контексті стрімкого розвитку поліграфічної галузі.

Магістерська робота спрямована на вивчення і аналіз сучасних тенденцій у розвитку ріжучих систем, їх технічних характеристик і функцій. У дослідженні також розглядаються аспекти автоматизації та впровадження новітніх технологій для оптимізації обробки друкованої продукції. Вивчення і аналіз існуючих і нових моделей ріжучого комплексу допоможуть виявити його переваги і недоліки і визначити напрямки подальших досліджень в цій області.

Зважаючи на постійний розвиток технологій і зростаючого попиту на якість поліграфічної продукції, ріжучий комплекс стає стратегічно важливим елементом виробничої лінії поліграфічних підприємств. Розроблені для обробки різних матеріалів, від паперу до плівки, ці системи мають великий потенціал для підвищення продуктивності та якості обробки.

Важливо визначити високоточні і надійні технічні рішення для створення ріжучих комплексів, які забезпечують не тільки точність різання, але і ефективність експлуатації. Автоматизація процесів, використання сучасних систем управління та впровадження інноваційних методів різання є важливими аспектами, на які необхідно звертати увагу при розробці нових моделей ріжучих комплексів.

Вивчення особливостей створення ріжучих комплексів для обробки друкованої продукції також направлено на вирішення проблем ергономіки і безпеки в роботі оператора. Забезпечення зручних і безпечних умов обслуговування ріжучих машин впливає на ефективність і тривалість їх експлуатації.

ABSTRACT

In modern printing production and packaging cutting, an important link is the stage of processing printed products, where high accuracy and efficiency play a decisive role. 1. One of the key technical elements of this stage is the cutting complex, which is responsible for the accuracy and quality of cutting materials of various shapes. The topic "Features of creating cutting complexes for processing printed products" is relevant and important in the context of the rapid development of the printing industry.

The master's thesis is aimed at studying and analyzing modern trends in the development of cutting systems, their technical characteristics and functions. The study also considers aspects of automation and the introduction of the latest technologies to optimize the processing of printed products. The study and analysis of existing and new models of the cutting complex will help to identify its advantages and disadvantages and determine the direction of further research in this area.

Given the constant development of technologies and the growing demand for the quality of printed products, the cutting complex is becoming a strategically important element of the production line of printing enterprises. Designed to process various materials, from paper to film, these systems have great potential for increasing productivity and processing quality.

It is important to determine high-precision and reliable technical solutions for creating cutting complexes that ensure not only cutting accuracy, but also operational efficiency. Process automation, the use of modern control systems and the implementation of innovative cutting methods are important aspects that must be paid attention to when developing new models of cutting complexes.

The study of the features of creating cutting complexes for processing printed products is also aimed at solving the problems of ergonomics and safety in the operator's work. Ensuring convenient and safe conditions for servicing cutting machines affects the efficiency and duration of their operation.

ВСТУП

Актуальність дослідження. Огляд інновацій в області ріжучих матеріалів і вивчення впливу новітніх технологій на якість обробки друкованої продукції дозволяють нам визначити напрямок подальших досліджень і вдосконалення ріжучого комплексу. Розробка нових моделей, спрямованих на надання оптимальних рішень виробникам поліграфічної продукції, є важливим кроком у підвищенні якості та конкурентоспроможності поліграфічної продукції на ринку.

Актуальність обраної теми обумовлена стрімким розвитком поліграфічної галузі і зростаючим попитом на ефективність і якість продукції. Завдяки новітнім технологіям і постійним змінам споживчих переваг сучасний ринок друкованої продукції вимагає від виробників не тільки швидкості і масового виробництва, а й якісної обробки.

Створення ріжучих комплексів, призначених для обробки різних матеріалів, від паперу до плівки, стає важливим етапом у виробництві друкованої продукції. Враховуючи різні форми і типи матеріалів, що використовуються у пресі, ефективні ріжучі комплекси стають стратегічно важливими для забезпечення конкурентоспроможності компаній на ринку.

Актуальність даного дослідження також полягає в необхідності поліпшення ергономіки і безпеки операторів, що працюють з ріжучим обладнанням. Забезпечення комфортних умов і використання інноваційних технологій можуть не тільки вплинути на збільшення продуктивності і терміну служби верстата, але і знизити ризик отримання травм.

Вивчення особливостей створення розкрійних комплексів відкриває можливості для автоматизації процесів з впровадженням новітніх технологічних рішень, покликаних оптимізувати виробничі процеси в області поліграфії. Така робота може внести значний внесок у розвиток сучасної поліграфічної промисловості і надати виробникам засоби для конкуренції в умовах зростаючого ринкового попиту.

Але, незважаючи на це, сьогодні існує потреба в проведенні досліджень для узагальнення і систематизації наявної інформації з даного питання. Враховуючи все вищесказане, ми вибрали тему дипломної роботи ":

Особливості створення розкрійних комплексів для обробки друкованої продукції".

Предметом дослідження є технічні аспекти створення розкроювальних комплексів, спрямованих на обробку поліграфічної продукції.

Метою даної роботи є підвищення ефективності та відповідність вимогам сучасного поліграфічного виробництва, Удосконалення конструктивних функцій, принципу роботи і технічного обслуговування розкроювальних комплексів, призначених для обробки поліграфічної продукції.

Залежно від мети були визначені наступні завдання:

Як скласти огляд літератури та джерел;

Проаналізувати фактори, що впливають на процес вирізання відбитків;

Дослідити основні властивості паперу;

Провести дослідження параметрів механізму ріжучих машин і комплексів;

Для аналізу стійкості паперових виробів при динамічному навантаженні;

Розробка стартап-проекту по впровадженню розробленої системи.

Для вирішення поставленого завдання ми використовували наступні методи дослідження: теоретичний і критичний аналіз літератури по темі дослідження; порівняння, узагальнення та аналіз отриманої інформації.

Робота може бути використана студентами університетів для підготовки семінарських занять, а також викладачами для проведення лекцій, практичних занять і т. д.

Структура роботи. Робота складається зі списку використаних джерел, включаючи вступ, 4 розділи, висновки. Загальний обсяг роботи: 91 сторінка.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЗАГАЛЬНОДОСТУПНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

1.1. Технологічний процес підготовки і особливості розрізування пакувальних матеріалів у вигляді поліграфічної продукції

Розкрій, або кроїння, - це процес відділення паперу або картону за допомогою спеціального обладнання для отримання друкованої продукції необхідного розміру. У поліграфії основною технологією для цього є гільйотинна різання [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Розкрій як технологічний етап також використовується на завершальному етапі поліграфічного виробництва. На цьому етапі готовому виробу надається закінчений акуратний вигляд, тому йому приділяється найпильніша увага. Недотримання вимог може призвести до несприятливих наслідків, таких як неправильно оброблені краї, неправильне розташування інформації або неправильний розмір. Щоб уникнути цього, фахівці поліграфічної компанії Spes-Graph (як приклад) докладають усіх зусиль для постійного контролю за виконанням замовлень.

Різання і підрізування паперу та друкованої продукції завжди були одним з найважливіших технологічних етапів в поліграфічній промисловості. Акуратна різання є ключем до безперебійного і високоякісного виконання всіх процесів друку і постобробки, що визначаються виробничими процесами будь-якої друкарні. Різання полягає в розрізанні паперу шляхом натискання на неї ріжучим ножом. Рух ножа під час різання має форму "шаблі", що забезпечує високу якість різання, запобігає надмірному тиску на ніж і може привести до виходу гільйотини з ладу.

При вирізанні відбитків важливо правильно підготувати робочий простір і гільйотину. Також необхідно перевірити положення затиску, який використовується для рівномірного утримання матеріалу під час різання, щодо вертикальної поверхні. Кут затиску повинен становити рівно 90° щодо сторони подачі паперу або інших матеріалів, що дозволяє уникнути відхилень при

різанні і забезпечує високу якість результатів, які не будуть застрягати в механізмі друку і постдрукарської обробки. Точність різання також залежить від гостроти ножа і стану марзана, який запобігає затуплення ножа. Забезпечте достатню силу затиску. При роботі з блоками для книг і журналів слід використовувати підкладку, щоб уникнути вм'ятин на готовому блоці. Оскільки гільйотина є потенційно небезпечним пристроєм, при різанні необхідно дотримуватися правил техніки безпеки.

Оновлення та технічне переозброєння видавничої та поліграфічної бази видавничого підприємства, а також створення сприятливих умов для розвитку відповідно до Закону України "Про державну підтримку видавничої справи в Україні" передбачає розробку та впровадження нового, сучасного, високопродуктивного обладнання.

Науково-технічний прогрес останніх років справив великий вплив на поліграфічну промисловість, підвищивши ефективність виробництва і поліпшивши якість продукції. З появою нових методів друку та матеріалів для друку, включаючи композитні матеріали, процес обрізки став ключовим. Точність попередньої обрізки визначає якість друку. Обладнання, що виконує цю функцію, є важливою складовою поліграфічного виробництва.

В Україні використовується обладнання для різання паперу таких виробників, як Adast (Maxima), Challenge, Eba, Grafopat, Horizon, Ideal, Polar, Perfecta, SEM, Schneider-Senator, Multicut, Wohlenberg. Велика частина цього обладнання має схожий дизайн, але головна відмінність полягає в якості використовуваних матеріалів, точності механізмів і електронній системі управління.

До параметрів обладнання для різання паперу для нанесення етикеток відносяться:

- - Ступінь автоматизації процесу;
- - Тип приводу ножа і ножного затиску;
- - Формат різання друкованої продукції;
- - Кількість одночасних розрізів.

Залежно від формату паперу для друку розрізняють малогабаритні машини (довжина різання до 700 мм), середні машини (довжина різання до 1400 мм), великі машини (довжина різання до 2000 мм) і надвеликі машини (довжина різання до 2000 мм).

Залежно від кількості одночасних розрізів бумагорезательная машина ділиться на 3 секції і 3 ножних відділення. Штативні верстати, як правило, призначені для остаточної обрізки друкованої продукції і в основному використовуються на підприємствах, які передбачають випуск великих обсягів книг і журналів через високі витрат і специфічних вимог. Триножна модель призначена для різання різних листових матеріалів, таких як папір, картон, фанера, металева фольга, корж, гума і пластик. Це найбільш поширений тип обладнання, широко представлений на ринку.

Штативна машина для різання паперу використовується на всіх етапах поліграфічного виробництва, від підготовки до фінішної обробки. Сучасні тенденції на ринку поліграфічної продукції, такі як скорочення дистрибуції, підвищення ефективності виробництва і розширення обсягів робіт, висувають особливі вимоги до обладнання з точки зору надійності, продуктивності, відповідності міжнародним стандартам безпеки, нормам соціальної гігієни та екологічним нормам.

При проектуванні паперорізальних машин вітчизняного виробництва та розробці рекомендацій щодо їх експлуатації використані результати теоретичних та експериментальних досліджень, зокрема Акатъєва Д.ф., Альтшуля О. А., Георгіївського І. К., Гордієвського В. і., Грушевського в. с., Гінзбурга В. В., Жидецького В. Ц., Іващенко в. т., Казмировича Р. В., Книша А. Б. та Коломійця О. В., при проектуванні паперорізальних машин вітчизняного виробництва і розробці рекомендацій по їх експлуатації. А.В.Іп у такій ситуації Комарова не могла будувати відносини ні з собою, ні з оточуючими.

Останні досягнення в галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, мікропроцесорної техніки та електронного обладнання, а також розробка засобів автоматизації та обладнання для різання паперу значно змінили

обладнання для різання паперу, включаючи машини для різання паперу. Це призвело до підвищення ефективності виробництва та якості друкованої продукції. Значне підвищення зручності використання і продуктивності паперорізальних машин досягається за рахунок програмування робочих операцій. Серед моделей сучасних папероробних машин є як прості, не програмовані моделі, так і високошвидкісні машини нового покоління з кольоровими сенсорними моніторами, які відповідають високим стандартам точності різання і безпеки експлуатації. Ці вдосконалені моделі можуть зберігати сотні різних додатків у тисячах місць пам'яті. Найсучасніші і дорогі машини для різання паперу оснащені панеллю керування з графічним монітором, який дозволяє вводити і відображати весь текст програми різання або схеми різання паперу. Всі ці машини оснащені столом на повітряній подушці, інфрачервоною захисною перегородкою, системою відкривання за допомогою 2 кнопок і індикатором лінії розрізу.

Розвиток сучасного обладнання для різання паперу пов'язаний з високою швидкістю та цифровим управлінням робочим органом, що забезпечує ефективний та точний робочий цикл.

В ході впровадження складних автоматизованих технічних систем при організації процесів розкрою в поліграфічній промисловості актуальною стає проблема забезпечення необхідного рівня надійності, продуктивності та економічності комплексу "процес–обладнання–інструмент". Надійність технічної системи залежить від надійності окремих елементів в умовах спільної взаємодії.

Одним із способів підвищення надійності друкарського обладнання, особливо папероробних машин, є розробка методів і засобів визначення їх технічного стану. Це дозволяє своєчасно виявляти і запобігати збої, що виникають в процесі експлуатації. Оскільки на процес різання друкованого матеріалу впливає велика кількість різних випадкових факторів, вирішити цю проблему досить складно. Методи технічної діагностики є ефективним способом оцінки стану обладнання та прогнозування його змін з плином часу.

Так, у Внииполиграфмаше були проведені віброакустичні дослідження для оцінки технічного стану підшипників кочення приводу друкарської машини. Важливо відзначити, що підшипники кочення є традиційним "слабким" елементом конструкції машини. У деяких роботах визначені принципи побудови системи технічної діагностики приводу друкарської машини, включаючи розподіл інформаційних частот і їх важливість, формування векторів діагностичних ознак і оцінку технічного стану. Ці методи базуються на теорії розпізнавання образів та використанні штучних нейронних мереж (ADN). Однак в даний час відсутні методи технічної діагностики та прогнозування фактичного терміну служби ріжучого леза ножа в процесі його експлуатації, а також теоретичні дослідження процесу навантаження і зносу. Провідні виробники друкарського обладнання оснащують свої машини системами збору, обробки та аналізу даних про роботу механізмів, включаючи технічне обслуговування і поломки. Однак загальним недоліком інтегрованих діагностичних систем є неможливість зосередитися на методах функціональної діагностики і контролювати фізичний знос окремих елементів.

Серед перспектив розвитку сучасного комплексу "процеси-обладнання-інструменти" для різання друкованих матеріалів, включаючи композитні матеріали, можна виділити наступні: А) Розробка загального теоретичного підходу до проектування нового обладнання та інструментів з урахуванням функціонального призначення оброблюваного друкованого матеріалу, дуже ефективний технічний процес. б) рішення задачі підвищення якості виробленого обладнання на всіх етапах його життєвого циклу - від проектування до експлуатації; в) Розробка концепції паралельного проектування ріжучого комплексу "процес-обладнання-інструмент" і технічної підготовки його виробництва; г)) широке використання безлічі еталонних методів для оптимізації процесу проектування ріжучого комплексу "процес-обладнання-інструмент" і технічного процесу його виготовлення та експлуатації; г) широке використання технічного комплексу для розробки організаційно-технічних основ раціональної експлуатації

На сьогоднішній день одним з факторів, що ускладнюють завдання підвищення техніко-економічних показників поліграфічного обладнання, особливо обладнання для різання паперу, є відсутність методичної та методично обґрунтованої підтримки у формуванні ефективної системи планування, організації та управління проектами при розробці, виробництві та експлуатації складних технічних засобів. об'єкти, особливо на різних етапах життєвого циклу. Він визначає тимчасові і ресурсні показники з урахуванням змін у внутрішньому і зовнішньому середовищі підприємства.

Принцип роботи автомата для різання дуже простий: стопка паперу лежить на металевому столі, а формат майбутнього виробу коригується за допомогою пилки. Якщо висота ножа велика, це може призвести до зниження якості різання або пошкодження пристрою. Тому, щоб висота стопки паперу не перевищувала 10 см. перед інтенсивним різанням використовуйте педаль затиску, натисніть на спусковий гачок, щоб опустити ніж, щоб розділити стопку паперу або розрізати виріб на частини. на краю прірви. Велика машина для різання паперу може бути оснащена спеціальною повітряною подушкою для рівномірного вирівнювання паперу.

Важливо відзначити, що на етапі підготовки до друку папір формату А-1 або А-2 обрізається, щоб зробити її придатною для подальшого друку. Слід зазначити, що існує кілька типів друкарських машин, призначених для рулонного друку, і попередній друк в таких випадках не потрібно. Після друку паперовий матеріал нарізається відповідно до певного формату і обрізається по кінцях, надаючи готовому виробу товарний вигляд.

Тип заточування ножа робить істотний вплив на якість нарізається продукту. Ніж для різання виготовлений зі сталі, а матеріалом ріжучого леза може бути марка сталі, яка відрізняється особливою міцністю. Залежно від характеру нарізається продукту (Папір, картон, тканина і т. д.), лезо ножа для різання може мати заточку під різними кутами і різної форми. Існує 2 типи заточування ножів: пряма і подвійна пряма.

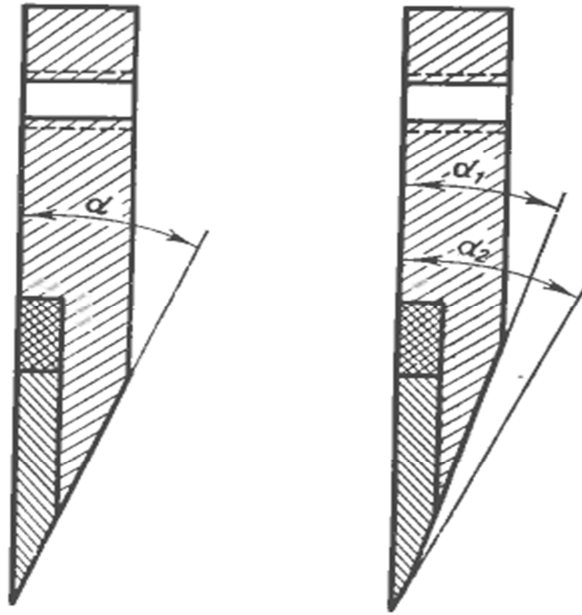


Рис. 1.1. Різновиди заточування ножів машин для різання друкованих заготовок упаковки

Найбільш поширеною є лінійна форма заточування ножа (рис. 1.1). Завдяки своїй високій стабільності і простоті, 1.1 а) забезпечує високу якість різання листа.

Подвійна прямолінійна заточка (рис. 1.1 б) володіє як перевагами у вигляді кращих умов для виходу ріжучої частини лапи, так і недоліками у вигляді труднощів у досягненні такої заточки.

Відхилення кута заточування ножа від встановлених норм можуть знизити якість різання, привести до передчасного зносу, а іноді і поломки окремих деталей верстата.

З ще одним фактором, що робить істотний вплив на роботу однолопастного ріжучого верстата, є характер переміщення ножа по вертикальній поверхні.

У різних моделях ріжучих машин використовуються різні типи переміщень ножа, основне з яких показано на малюнку 1. а-вертикальне (ніж рухається перпендикулярно ступні під прямим кутом до ступні); б-плоскопараллельное (ніж рухається під кутом α до ступні, але площина леза ножа завжди паралельно талеру верстата) і с-saber (лезо верхнього ножа розташоване під кутом 2° до талера, а при опусканні воно вирівнює і паралельно талеру верстата).

Механізм переміщення ножа першого типу має ряд недоліків. 1) при закладенні ножа в ножну частину виникає серйозне ударне навантаження, що негативно позначається на роботі верстата. 2) для розрізання стопи необхідно докласти велике зусилля - тому вертикальні переміщення використовуються рідко і тільки для формувальної різання матеріалів (папір, картон, волокно).

Переміщення ножа 2-го типу вимагає менших зусиль при різанні, але ударне навантаження при врізанні ножа в стопку листів зберігається.

Найбільш оптимальним типом руху ножа вважається шабельний, при якому ударне навантаження при різанні зведена до мінімуму, що не тільки сприяє високій якості різання, але і створює сприятливі умови для роботи верстата.

Як уже згадувалося, під час розрізання стопки листів, щоб подолати опір стопи аркушу паперу, необхідно прикласти до ножа певне зусилля в напрямку його руху, це зусилля називається опором різанню. Величина сили різання залежить від гострого кута, ступеня заточування леза ножа, характеру руху ножа, довжини різання та інших факторів [22, с.67].

Наприклад, кут заточування ножа впливає на зусилля різання наступним чином: зі збільшенням кута заточування зусилля збільшується, а зі зменшенням кута заточування (до певної межі) зусилля різання зменшується. Якщо кут заточування менше допустимої межі в 16° , зусилля різання збільшується, що негативно позначається на роботі верстата і якості різання.

Ступінь гостроти леза (ріжучої кромки) ножа в значній мірі впливає на силу різання і якість нарізки. Гострі, добре заточені ножі знижують силу різання, в той час як тупі ножі збільшують силу різання. Крім того, при використанні тупого леза волокна паперу рвуться, не розрізаючи, що знижує якість різання листа.

Не менш важливим фактором, що впливає на величину зусилля різання, є характер руху ножа. При вертикальному переміщенні ножа перерізання паперового волокна при розрізанні листа призведе до виникнення великого зусилля різання, але при шаблевидному русі ножа перерізання паперового волокна значно зменшить зусилля різання.

Тому при роботі з 3-лопатевим ріжучим апаратом необхідно строго дотримуватися правильний технічний режим, так як будь-яке порушення цього режиму може привести до передчасного виходу обладнання з ладу і негативно позначитися на якості продукції.

Важливу роль в процесі різання слід приділяти стисненню лапки. Недостатнє зусилля затиску лапки при різанні може привести до зниження якості продукту, так як окремі листи можуть вискакувати з лапки при опусканні ножа або частина лапки відхилятися.

Затискний механізм, який виконує роль затиску лапки до і під час різання, має різну конструкцію, в залежності від типу паперорізальної машини з однією ніжкою.

По конструкції затиску можна виділити 3 основні групи: гвинтові, пружинні і гідравлічні. Гвинтові затискачі, використовувані в верстатах-триногах міні-формату, не забезпечують однакової ступінь затиску кожної ніжки ріжучого матеріалу. Тому якість різання в різних партіях виробів різний, і ви не можете розраховувати на високу якість. Крім того, установка гвинтового затиску вручну вимагає значних фізичних зусиль [26, с.78].

Пружинний механізм затиску, що використовується у великих верстатах, не має цих недоліків, оскільки затискна балка автоматично опускається при включенні верстата. Зусилля затиску лапки можна регулювати в залежності від характеру ріжучого продукту, що є перевагою цих затискачів.

Найбільш продуманим є плавний спуск затискної балки до ніжки, постійне зусилля затиску ніжки під час різання і використання спеціальних пристроїв (манометрів) для контролю тиску затиску.

1.2. Конструкція обладнання для різання паперових заготовок упаковки

1.2.1. Класифікація машин для різання заготовок

Верстат для різання широко використовується при виготовленні брошурувальної і палітурної продукції для різання і підрівнювання аркушів паперу в стопці, а також для обробки книжкових блоків, буклетів і журналів. Їх завдання-змінювати лінійні розміри напівфабрикатів для отримання виробів потрібного формату. Ніж використовується в якості ріжучого інструменту.

Рекомендується класифікувати ріжучий верстат відповідно до технічного призначення, що визначає кількість ножів в верстаті. Таким чином, верстат може бути:

з трьома ніжками або з однією ніжкою;

Паперорізальний верстат з однією ніжкою призначений для обрізки листів в стопці і може мати тільки 1 Положення.

3-ножовий паперорізальний верстат призначений для різання книг, журналів, брошур з 3-х сторін і може бути однопозиційним або багатопозиційним.

Верстат для різання паперу на штативі можна використовувати як для різання паперу, так і для різання інших листових матеріалів, таких як картон,

целофан, грифельна дошка, бязь, тканина, фанера і т. д. якщо триножевих машин немає, їх можна використовувати для трьохсторонньої обрізки книг, брошур, журналів і т. д.

Технічна схема одноножевої машини для різання паперу показана на рисунку 1.2.

3-лопатевої ріжучий верстат призначений для різання виробів з 3-х сторін більш ніж в 1 площині. Вони можуть використовуватися як самостійні робочі машини, призначені виключно для виконання обрізних операцій, або ж вони включають в себе ріжучі операції, якщо вони використовуються в складі агрегатів, ці машини називаються багатопозиційними ріжучими пристроями або ріжучими секціями.

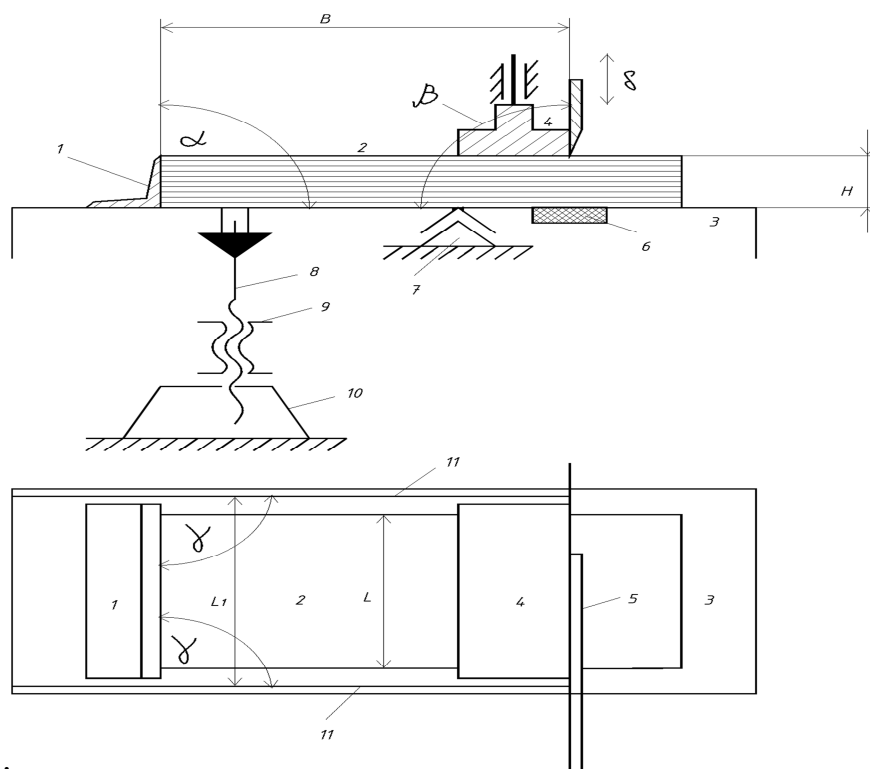


Рис. 1.2. Технологічна схема машини для різання паперових заготовок з одним ножом: 1 - подавач; 2 - банк заготовок; 3 - робочий стіл; 4 - прижим; 5 - ніж; 6 - опора ножа; 7 - призма; 8 - гвинт; 9 - гайка; 10 - супротивна опора; 11 - планка бокова

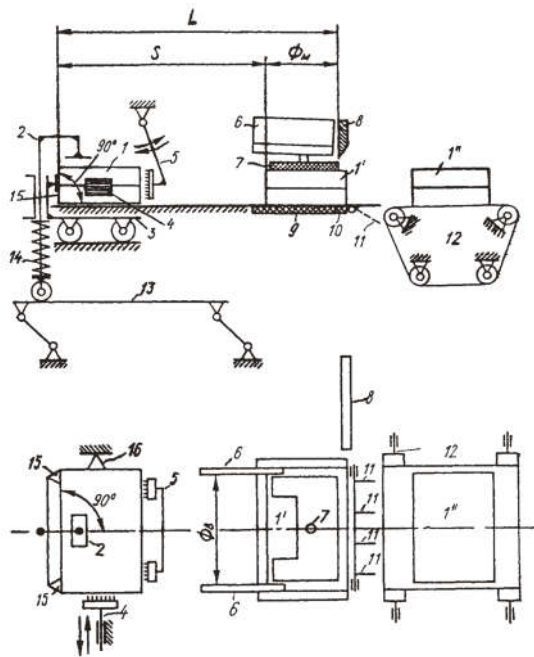


Рис. 1.3. Принципова технологічна схема машини трьохножової для різання паперових заготовок (однопозиційної): 1 - блоки; 2 - система попереднього притискання; 3 - піддавач заготовок; 4 - підштовхувач заготовок; 5 - щітки; 6 - ножі бічні; 7 - головна система притискання; 8 - ніж передньої частини; 9 і 10 - упори ножів; 11 - хитний місток; 12 - транспортер відводу заготовки; 13 - планка керування; 14 - пружина; 15 - упор задній; 16 - упор бічний

Різальні машини, незалежно від кількості ножів (одноножові або трьохножові), включають три основні механізми:

- притиск, що утримує напівфабрикат під час різання;
- різальний ніж;
- подавач для переміщення напівфабрикату. На малюнку 1.4 представлена трьохножова двопозиційна різальна машина.

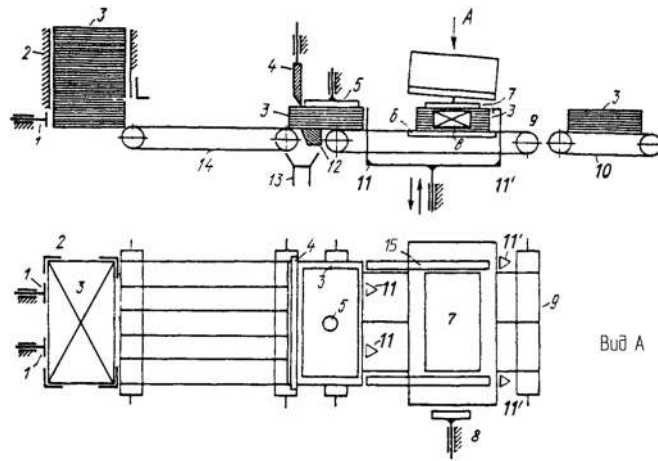


Рис. 1.4. Принципова технологічна схема різальної машини для заготовок упаковки двопозиційної трьохножової: 1 - штовхач заготовки; 2 - магазин заготовок; 3 - книжковий блок; 4 - ніж передній; 5 - притискач заготовки; 6 - ніж жорстко закріплений; 7 - фінальний притиск; 8 - штовхач; 9 - конвеєр; 10 - транспортер; 11 - упор; 12 - жорстко закріплений ніж; 13 - лійка; 14 - транспортер стрічковий; 15 - бічні ножі

1 блок витягується з магазину корінцем вперед. При роботі в парі додатковий ніж кріпиться по центру між боковим ножем 15. Його опускають трохи раніше бічного ножа, щоб уникнути деформації блоку. Двопозиційний верстат для різання дозволяє ефективно використовувати час циклу за рахунок одночасного виконання декількох технологічних операцій. Це значно збільшує швидкість роботи в порівнянні з однопозиційними верстатами. Однак точність буде низькою, оскільки блоки будуть розміщені 2 рази в різних положеннях. Допустиме відхилення при розкрої листа визначається паспортом верстата, як правило, довжина не перевищує 1 мм і не перевищує 1% від довжини листа "косинуса". Точність різання бруска залежить від установки заднього упору механізму подачі, який повинен бути строго паралельний площині переміщення переднього ножа і перпендикулярний столу верстата.

Їх також можна класифікувати за способом різання, при якому стопка паперу фіксується переднім затискачем під час різання. Покладіть марзан в поглиблення столу, надріжте його невеликим ножем (1,5~2,5 мм) і надійно

подрежьте папір знизу. Марзан може бути виготовлений з поліаміду, нейлону, поліетилену, епоксидної смоли або з дерева (дуб, береза).

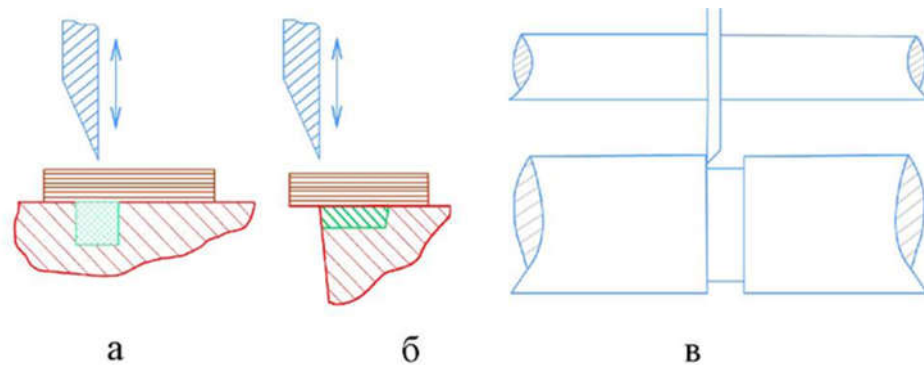


Рис 1.5. Класифікація пристроїв різання за методом різання (а - різання із притисканням до зустрічного упора, б - механізм ножиць, в - різання диском проским)

Ножичний пристрій забезпечує більш тривале застосування, але точність різання гірше. Воно використовується для різання невеликих груп матеріалів.

3. Ріжте плоскою циркулярною пилкою:

"+"- безперервність різання;

"- " Зріжте невелику групу матеріалів, тому що ніж може нагрітися.

Ведуться роботи по використанню лазерів для різання і обробки картону і тонкого паперу.

Використання стисненого повітря або струменів води характеризується низькою ефективністю (Екзотична технологія).

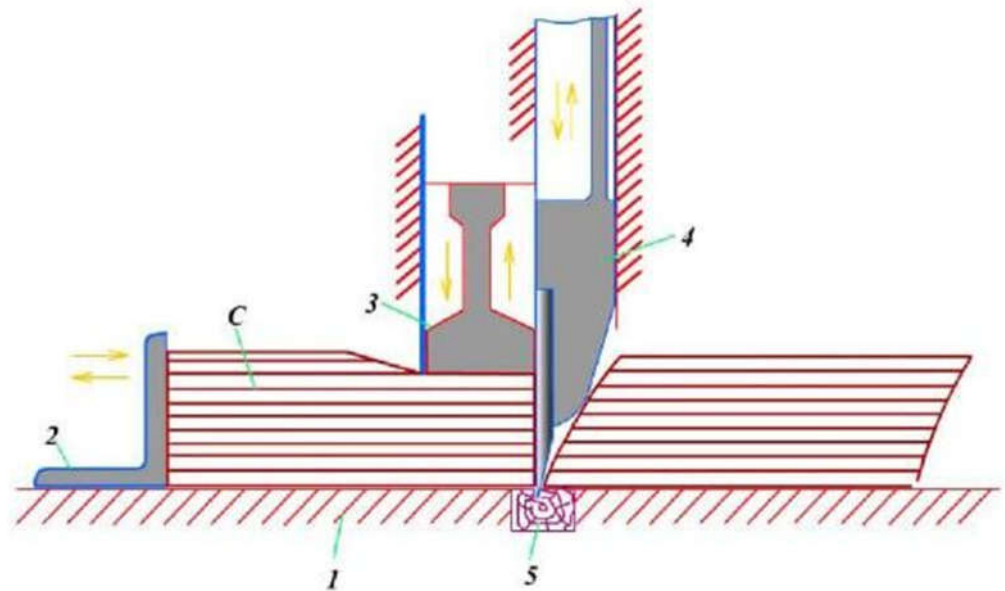


Рис 1.6. Дія пристрою різання, з системою попереднього затискання та утримування при подальшому різанні.

1 - стіл; 2 - система подачі; 3 - балка притискання; 4 - ніж; 5 - зустрічна опора ножа; С - паперова заготовка упаковки.

Існують різні типи руху ножа в площині різання: а) вертикальний; б) похило-паралельний; в) паралельно-криволінійний; г) шабельний, де φ - це кут траєкторії під час руху ножа, тобто кут, який лежить між площиною столу і поточним напрямком руху, який може бути або кривою, або точкою ножа.

Дефіс " - " вказує на вплив при різанні, яке призводить до збільшення навантаження на привід, його зносу, підвищеного зносу ножа і, відповідно, зниження точності різання.

Областю застосування цих технологій є різання особливо еластичних матеріалів, таких як гума.

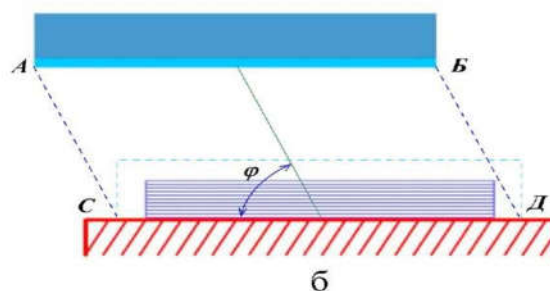
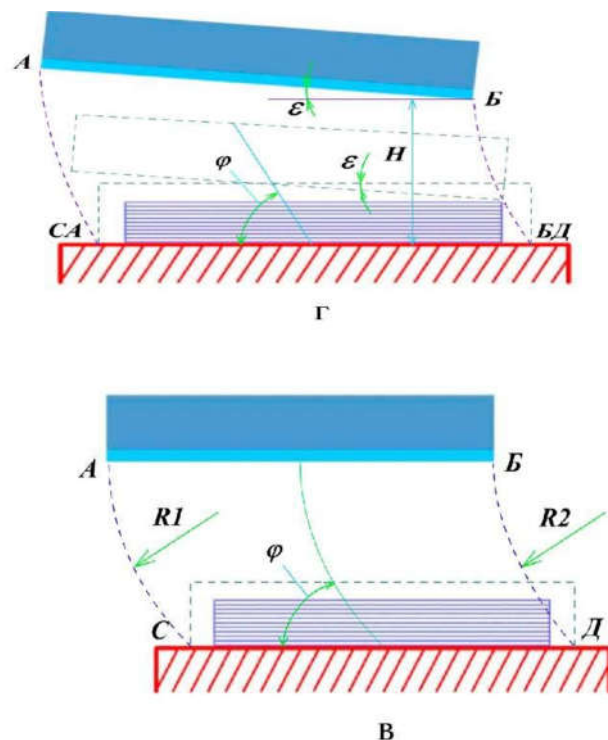


Рис 1.7. Рух ножа за похило-паралельною системою

Діагонально паралельний $\varphi < 90^\circ$ (бажано 45°) $AB \parallel SD$

Позитивний момент: "+ "процес різання буде більш ефективним при" розпилюванні", а трудовитрати, необхідні для різання, також трохи скоротяться.

Негативна сторона: "- " Удар при закладенні може привести до збільшення навантаження на дрiт, її зносу, а також до підвищеного зносу ножа, що призводить до зниження точності різання.



$\varphi = 45^\circ$

Рис 1.8. Різновиди траекторій руху ножа: г - паралельно-криволінійний, в - шабельний

При контакті з ногою лезо ножа буде поступово різати, зменшуючи силу удару; навантаження на привід ножа і сам ніж будуть поступово збільшуватися. Це призводить до підвищення точності різання і зниження зносу приводу.

У випадку з марзаном ніж ріжеться по всій довжині леза ножа, а лезо повинно бути паралельно площині столу. Перший кут $\theta=10$ для 3-футового верстата і 3-40 для 3-футового верстата.

"Це складне завдання".

Трифутувий верстат для різання дозволяє розрізати продукт з трьох сторін в одному положенні або в декількох положеннях. Вони є функціональними і призначені для виконання однієї операції обрізки або можуть бути частиною пристрою, що виконує кілька технічних операцій, включаючи різання. В останньому випадку такі верстати називаються багатопозиційними ріжучими пристроями або ріжучими частинами.

Експлуатаційні вимоги до багатопозиційного ріжучого верстата (BRM):

Вимоги до якості різання листів:

Забезпечення чистого і точного різку.

Довжина всіх листів не повинна відхилятися від номінального розміру більш ніж на 1 мм.

Кут нахилу листа не повинен перевищувати 0,1% від ширини листа.

На аркуші не повинно бути складок, слідів від затискної балки або загнутих країв і кутів.

Нижній лист повинен бути повністю обрізаний і мати чистий і рівний край.

Площина столу повинна бути перпендикулярна площині переміщення ножа; в іншому випадку лист може мати нахил або різну довжину.

Площина пристрою подачі повинна бути паралельна площині переміщення ножа; в іншому випадку лист може бути нахилений або мати різну довжину.

Зусилля притиску затискної планки повинно бути в межах необхідних технологічних обмежень.

Лезо ножа повинно бути прямим, без задирок і вигинів.

Беручи до уваги вищевказані експлуатаційні вимоги, зверніть увагу, що їх дотримання важливо для забезпечення ефективної роботи багатопозиційних верстатів для різання. Високоякісна різання листів, правильна орієнтація столу і площині подачі, правильний тиск затискної балки, правильно заточений ніж є важливими факторами для забезпечення плавного і точна робота верстата.

1.2.2. Особливості конструкції різальних машин та комплексів

У різучому верстаті використовується ніж у вигляді прямокутної пластини, яка заточена у вигляді клина з одного боку і має 2 робочі поверхні, вертикальну і похилу. Лінія їх перетину утворює різучу кромку, а різуча частина, або лезо, є найбільш абразивною частиною ножа.

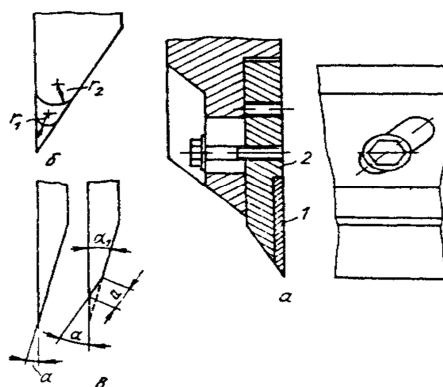


Рис. 1.9. Обладнання системи різання (ножа): 1 - лезо; 2 - корпус

Корпус 2 роблять із недорогої, м'якої й в'язкої сталі, а лезо 1 - з дуже твердої легованої сталі ШХ-15, ШХ-10, що добре працює на стирання.

Гострота ножа визначається радіусом заокруглення різучої кромки леза, що позначається як R . зменшення r призводить до збільшення гостроти ножа. В процесі роботи лезо ножа піддається зносу і скручування, що призводить до збільшення радіуса r .

Для кріплення ножа до держателю на корпусі ножа розташовані 2 ряди отворів для гвинтів. Спочатку використовуються отвори в нижньому ряду, і тільки при достатньому зносі, тобто на відстані 60-75 мм, використовується верхній ряд. Процес заточування ножа здійснюється на верстаті з використанням кромки чашкового кола.

При заміні ножа зазвичай замінюють марзан. У машині ніж переміщається в площині різання, перпендикулярній площині столу, на якому знаходиться продукт.

В основному існує 4 типи рухів ножа:

а) вертикальне переміщення: ніж переміщається зверху вниз і залишається паралельним площині столу. Кут між площиною ножа і миттєвим напрямком його руху становить 90° , що може привести до потрапляння ножа на ніжку, зміни положення листа і неправильної обрізки.

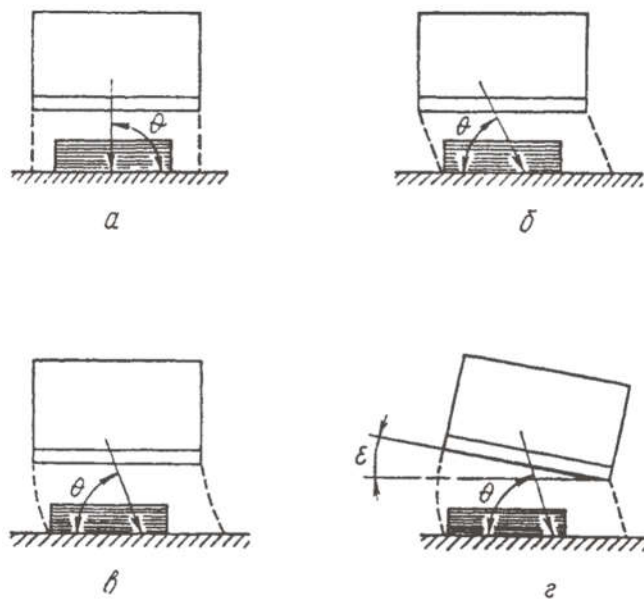


Рис. 1.10. Механіка різального процесу клиноподібним ножом

Існує, в основному, 4 типи таких рухів ножом:

б) похилий переклад: опускайте ніж в сторону під кутом θ , зберігаючи горизонтальне положення. Існує помітний недолік, аналогічний вертикальному переміщенню.

в) рух по кривій: кут θ змінюється і зменшується при ударі ногою і має ті ж недоліки, що і попередні 2 типи рухів.

г) рух шаблею: при опусканні ніж нахилиється і зміщується вбік, приймаючи перший кут θ . Цей метод обрізки дозволяє поступово обрізати ніжку, знизити знос механізму і підвищити точність зрізу.

Переваги обрізки без марзана:

Відсутність марзана дозволяє спростити кінематику приводу ножа і уповільнити затуплення ножа.

Недостатки:

Збільшення зусилля різання за рахунок збільшення кута заточування α .

Залежно від типу ріжучого механізму, ріжучі машини поділяються на пристрої з дисками, ножицями або плоскими ножами. Перші 2 типи в основному використовуються в ручних ножицях для обмеженого різання паперу або плівки. У даній статті вони не розглядаються. Верстат з плоскими ножами використовується для промислового різання паперу.

Основний принцип роботи верстата з плоскими ножами полягає в тому, що ніжки встановлюються на стіл і вирівнюються за допомогою затискачів і бічних напрямних. Потім ніж опускається і прорізає ніжки марзана, що оберігає його від заточування. Затискач можна переміщати для регулювання розміру зрізу.

Виходячи з цього, ріжучі машини можуть бути класифіковані відповідно до ручним, електромеханічним і гідравлічним приводом затиску. Привід ножа зазвичай електромеханічний через простоту реалізації. Терміни "ручний", "електромеханічний" або "гідравлічний" часто вказують на тип механічного приводу затиску.

Розподіл ріжучого апарату по траєкторії руху плоского ножа тепер має теоретичні особливості. На зміну машинам з вертикальними рухами ножа прийшли машини, що використовують шабельні руху. В цьому випадку ніж плавно входить в ножну частину, покращуючи якість зрізу і знижуючи навантаження на приводний механізм.

Експериментальні результати залежності лінійної сили від товщини картону та напрямку розташування волокон показані на рисунку 1.11. Цей графік показує вплив товщини картону на лінійну силу в поздовжньому та поперечному напрямку волокон. З цього графіка можна зробити наступні висновки: - лінійне зусилля при зсувному зсуві втричі менше, ніж при штаповому зсуві [4], оскільки розрив гофрованих волокон модифікується напруженнями зсуву, які на порядки менші за напруження стискання, що виникають при штаповому зсуві; - лінійне зусилля при поперечному

розташуванні волокон в середньому на 30% більше, ніж лінійне зусилля при повздовжньому розташуванні волокон.

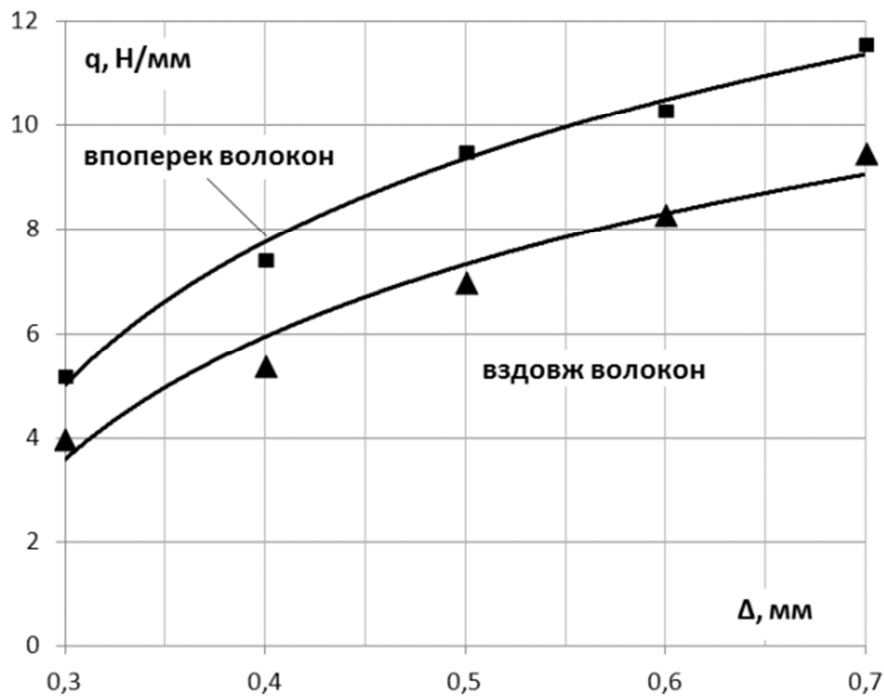


Рис. 1.11. Залежність лінійного зусилля від товщини картону

При дослідженні величини лінійного зусилля q при розрізанні шматка гофрокартону звичайним способом різання важливим є не тільки кількісний показник, але і якісний - характер зміщення різального інструменту h (рис. 1.12.).

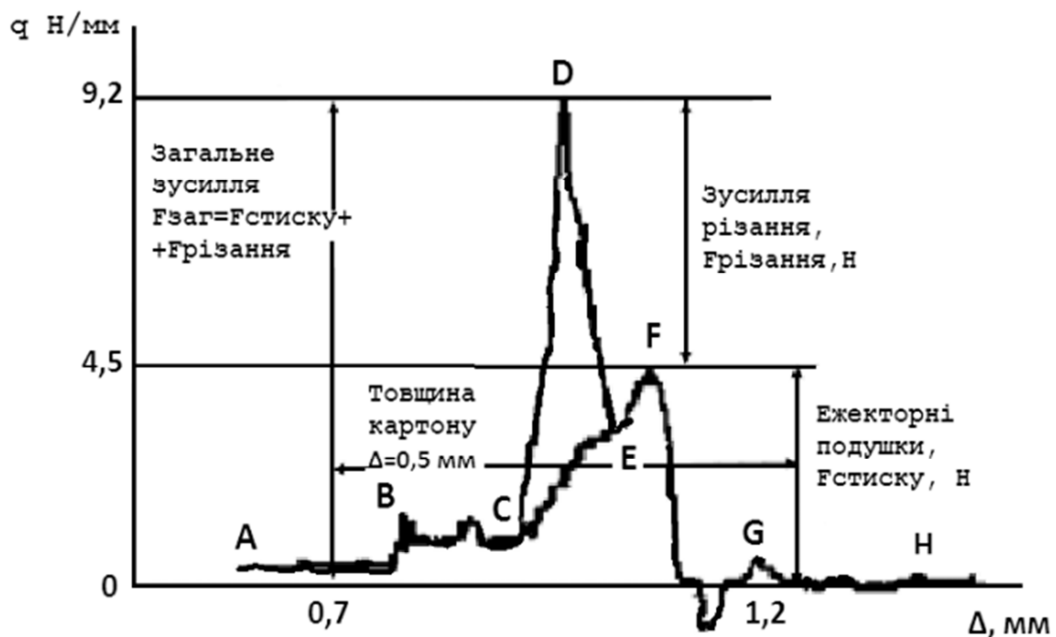


Рис. 1.12. Залежність лінійного зусилля від переміщення різального інструмента

Аналіз отриманих записів кривих підтверджує припущення [3], що процес виробництва гофрованого плоского листа методом ножичного різання складається з попереднього ущільнення та різання гофрованого плоского листа. Криву слід розділити на ділянки: ділянка «А-В» відповідає плавному ходу верхнього ріжучого інструменту; ділянка «В-С» показує утворення стискаючих напружень внаслідок контакту верхньої і нижньої виштовхуючих подушок з гофрокартоном; ділянка «С-D-E» показує, що ріжучі інструменти перерізають гофровані волокна. Паралельно з цим, в зоні «С-E-F» триває стиснення виштовхувача, а в зоні «F-G» гофрокартон вже розрізаний і залишаються тільки стискаючі напруження від матеріалу виштовхувача. Зона «G-H» відповідає вільному зворотному ходу верхнього ріжучого інструменту.

1.2.3 Наявність додаткових пристроїв для обробки задрукованих заготовок упаковки та їх необхідність.

Продуктивність папероробної машини не дуже сильно залежить від швидкості руху ножа. Процес різання паперу включає в себе кілька допоміжних операцій. Необхідно подати папір в машину, покласти пачку на стіл машини, вирівняти папір (про зіткнення паперу вже згадувалося вище) і виконати безперервні паралельні розрізи. Після кожного розрізу продукт необхідно знімати зі столу машини і формувати окремий упор. Крім того, подібні маніпуляції необхідно повторити для поперечних розрізів. Таким чином, сам процес різання (опускання ножа) займає менше 5-7% від тривалості процесу, і навіть якщо Паперорізальна машина опустить ніж в два рази швидше, це призведе до збільшення загальної продуктивності всього на три відсотки. Підвищення продуктивності багато в чому залежить від програмування переміщення затиску (як описано вище), а також механізації та автоматизації допоміжних операцій. Давайте перерахуємо деякі види обладнання, які дозволять вирішити ці завдання.

Спеціальний обмежувач підніме папір на висоту поверхні столу машини для різання. Фотодатчик регулює висоту ніжки і автоматично включає привід, коли ви відокремлюєте від неї аркуш паперу.

Папероробний верстат являє собою похилий вібростіл з регульованим положенням. Широкоформатний верстат оснащений столом з" повітряною подушкою " і пневматичною системою для бічного надування сидіння. Повітря з ніжок видаляється натисканням після удару, що дозволяє обробляти ніжки більшого розміру на ріжучому верстаті.

Стійка сидіння дозволяє сортувати листи по кутах або використовувати механізм для зважування ніжок на високоточних вагах. В останньому випадку можлива похибка в 1-2%, але вимірювання кількості відбувається миттєво, а сам прилад обходиться значно дешевше. Інформація виводиться на дисплей або друкується на вбудованому принтері (вказується кількість аркушів, дата, час та інша інформація). Простота конструкції дозволяє інтегрувати лічильник в інші допоміжні машини: підйомні, аварійні або Стопорні розвантажувачі.

Пристрій автоматичного завантаження листа відрізняється від традиційного підйомника тим, що воно автоматизує весь процес розміщення ніжки на столі ріжучого верстата (рис. 1). 5). Відділення листа від ніжки здійснюється спеціальними захопленнями і транспортувальними роликами. Листи можуть завантажуватися як з передньої, так і з задньої сторони машини для різання. В останньому випадку машина для різання має більш складний пристрій (відкривається за допомогою колайдера або затиску), що призводить до підвищення продуктивності за рахунок меншого переміщення паперу [9, С.54].

Розвантажувальний пристрій знаходиться поруч з ріжучим апаратом. Підставка знаходиться на тій же висоті, що і поверхня обробного столу, і замість того, щоб переносити важкий упор, оператор може тільки зрушувати ніжки в сторони. Крім задньої завантаження паперу, для сортування отриманої продукції можна використовувати одночасно 2 пристрої для вивантаження.

Для тимчасового зберігання нарізаної продукції використовуються буферні блоки з декількома рухомими столами з системою "повітряної подушки". Це ефективно економить час і робочий простір поруч з ріжучим апаратом.

Відкидне пристрій, крім виконання своєї основної функції, здатне вирівнювати листи в стопці. Цей пристрій можна використовувати не тільки в ріжучому апараті, але і в друкарні для обробки двосторонніх відбитків.

Повний комплекс для різання паперу може включати в себе деякі з перерахованих типів обладнання. За словами виробників такого обладнання (Baumann, Knorr, Polar та ін.), ці системи скорочують час обробки замовлень на ділянці різання на 30-70%. Крім того, пристрій значно покращує ергономіку роботи оператора. На простому верстаті скульптор змушений переносити до 4 тонн паперу за зміну, що неприпустимо з точки зору норм безпеки. Це стосується не тільки уваги та ефективності, але й впливає на здоров'я людей під час виробництва в цілому. Можна зробити висновок, що паперорізальний верстат володіє широким спектром функцій, що дозволяють ефективно різати папір різних форматів і друковану продукцію. Їх використання в поліграфічному виробництві допомагає автоматизувати і прискорити обробку матеріалів і підвищити продуктивність.

1.3. Висновки по розділу

Тому в даному розділі було розглянуто технічний процес різання друкованої продукції та основні особливості цього етапу виробництва. Для досягнення максимальної якості різання вивчаються такі важливі аспекти, як різання паперу, вибір оптимального кута нахилу і швидкість переміщення ножа. Отримані результати дозволяють зробити висновок про важливість правильної організації та контролю технічних процесів для забезпечення якісного різання друкованої продукції.

Розглядаючи технічний процес різання друкованої продукції, слід зазначити, що правильний вибір параметрів різання, таких як кут нахилу ножа і

швидкість переміщення, в значній мірі впливає на якість обробки. Оптимальна настройка і доступність управління процесом є важливими аспектами для досягнення найвищих стандартів різання друкованої продукції.

Класифікація машин для різання і їх конструктивні особливості дозволяють вибрати найбільш підходящий тип обладнання для конкретного завдання. Можливість адаптації до різних типів поліграфічної продукції та ефективність процесу різання є важливими факторами при виборі конкретного обладнання.

Проаналізувавши додаткові пристрої для різання друкованої продукції, з'ясувалося, що вони впливають на продуктивність і підвищення якості процесу різання. Використання такого обладнання може стати стратегічною перевагою для поліграфічної промисловості.

В цілому, вивчення особливостей створення ріжучих комплексів для обробки друкованої продукції показує їх велику роль в підвищенні ефективності і якості виробничого процесу. Результати даного дослідження вказують на необхідність подальших досліджень та інновацій для вдосконалення технології в області обробки друку.

Вивчення особливостей створення розкрійних комплексів для обробки друкованої продукції є важливим напрямком в поліграфії та поліграфодрукарської промисловості. Отримані результати дозволяють удосконалити технологічний процес, підвищити якість розкрою і ефективність виробництва. Оптимізація конструкції ріжучого обладнання, використання сучасних технологій і додаткового обладнання стає важливим елементом успішної роботи в сфері поліграфії.

2. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЯКІ МАЮТЬ ВПЛИВ НА ПРОЦЕС РОЗРІЗАННЯ ДРУКОВАНИХ ЗАГОТОВОК УПАКОВКИ

2.1. Фактори, котрі характеризують структуру матеріалів для розрізання

Механічні властивості визначаються властивостями, які в широкому сенсі можна розділити на міцнісні і деформаційні властивості паперу. Характеристики міцності включають довжину розриву, міцність на розрив, міцність на розрив і стійкість поверхні паперу до відщипування під час друку. Деформаційні характеристики включають пружну деформацію та еластичний знос [8, 9].

Міцність паперу залежить не від окремих компонентів, а від структури паперу, що сформувалася в процесі виробництва. Поверхнева адгезія забезпечує високу міцність, а тонкий шар клею запобігає вищипуванню волокон під час друку і зменшує деформацію через вологу.

Деформаційні властивості паперу проявляються під час друку, згинання, різання та інших технічних процесів. Якість друку, безперервність технічного процесу та тип кінцевого продукту залежать від деформації паперу під час цих операцій.

М'якість паперу залежить від її структури, щільності і пористості. Наприклад, газетний папір може деформуватися при стисненні до 28%, в той час як крейдований папір деформується в меншій мірі [26, с.76].

Папір-гігроскопічний матеріал, її механічні властивості змінюються з підвищенням вологості. До важливих технічних факторів відносяться Матеріал ножа, геометричні параметри ножа, частота і амплітуда вібрації стрічки під час різання.

Показники якості листа, такі як точність розмірів, рівномірність зрізу і відсутність дефектів, також важливі для контролю якості паперу в процесі виробництва.

Що стосується сорбційних властивостей, гладкості і білизни паперу, то вони впливають на процес друку. Вміст вологи в папері може змінюватися в ході різних технічних операцій, що може вплинути на її механічні властивості і якість обробки.

До технічних факторів відносяться матеріал, з якого виготовлений ніж, геометричні параметри ножа, частота і амплітуда вібрації стрічки під час різання. Ці параметри важливі для забезпечення точності та рівномірності різання паперу.

Важливим етапом технічного процесу є різання листа за допомогою ріжучого верстата. Система різання віброножем виконує цю операцію за алгоритмом, який забезпечує точність і ефективність різання.

Беручи до уваги технічні параметри, показники якості листа, такі як точність розмірів, рівномірність крою і відсутність деформації, визначають якість паперу після технічної експлуатації.

В цілому, розуміння і контроль механічних і технічних властивостей паперу є ключем до отримання високоякісного друку, нормальному протіканню технічних процесів і високоякісної продукції.

2.2. Особливості процесу розрізання, налагодження та проведення технологічних різальних операцій та їх підготовки

Технологічний процес різання і обрізки паперу є невід'ємною частиною роботи після друку, забезпечуючи формування кінцевого виду продукту. Сучасні машини використовують для цієї операції шаблеподібний рух ножа, але у цього методу є свої недоліки. Зокрема, велике зусилля різання і притискна сила роблять такі верстати енергоємними, а інтенсивний знос ріжучого ножа вимагає виготовлення інструменту з цінної сталі.

Дослідження, проведені в цьому напрямку, підтверджують, що можливості використання існуючих методів різання для усунення цих недоліків практично вичерпані. Однак розробляються нові технології різання паперу для підвищення якості різання та енергоефективності. У цьому методі ніж здійснює

коливальні рухи вздовж лінії руху, що дозволяє поліпшити якість різання і знизити споживання енергії [22, с.45].

Ключовими параметрами технічного процесу були товщина пачки паперу, кут заточування ножа, амплітуда і частота вібрації ножа, швидкість переміщення ножа і зусилля різання. Контроль властивостей паперу під час обрізки включав точність розмірів, відсутність перекосів, рівномірність і цілісність зрізу.

Результати досліджень свідчать про поліпшення техніко-економічних показників, таких як енергетична ефективність віброножа, металоємність металорізального верстата і час на повторну заточку ножа за допомогою вібрації. Ці удосконалення визначають новий рівень ефективності та якості виробництва в області різання паперу [22, с.45].

Таблиця 2.1.

Етап процесу розрізування та технологічні операції підготовки стоп паперу

Назва операції	Опис
1. Підготовка обладнання	Перевірка та налагодження машини для різання паперу, включаючи перевірку правильності роботи ріжучого інструменту та налаштування параметрів різання.
2. Вибір стопу паперу	Вибір типу та густини паперу відповідно до вимог технічного завдання та характеристик кінцевої продукції.
3. Підготовка ріжучого інструменту	Перевірка гостроти ножа, забезпечення відповідності його параметрів завданню. При необхідності проведення точіння.
4. Визначення параметрів різання	Встановлення оптимальних значень параметрів, таких як кут загострення ножа, амплітуда та частота коливань, швидкість руху ножа, сила різання.
5. Підготовка стопу	Вимірювання та розміщення стопу паперу відповідно до

паперу	встановлених технічних вимог. Забезпечення рівномірності та стабільності стопу.
6. Регулювання товщини стопу паперу	Контроль та регулювання товщини стопу паперу в межах встановлених значень для забезпечення точного та однорідного різання.
7. Виконання різання паперу	Запуск процесу різання і спостереження за його правильністю та ефективністю.
8. Контроль якості аркушів	Проведення вимірювань та оцінка параметрів якості аркушів паперу після різання, включаючи точність розмірів, рівність зрізу та відсутність дефектів.
9. Оптимізація параметрів різання	У випадку необхідності коригування параметрів різання для досягнення оптимальної якості та ефективності процесу.
10. Фінальна оцінка технологічного процесу	Аналіз результатів різання, визначення ефективності технологічного процесу та виявлення можливих напрямків покращення.
11. Оптимізація витрат енергії	Виробничий аналіз для зменшення витрат енергії на процес різання шляхом налаштування параметрів, таких як швидкість руху ножа та сила різання.
12. Автоматизація процесу	Розгляд можливостей впровадження автоматизованих систем контролю та регулювання параметрів різання для забезпечення стабільності та високої ефективності.
13. Впровадження інновацій	Розгляд новітніх технологій у сфері різання паперу, таких як лазерне різання або використання нових матеріалів для ріжучого інструменту для підвищення продуктивності та тривалості служби.
14. Інтеграція системи контролю якості	Впровадження системи автоматизованого контролю якості для постійного моніторингу параметрів різання та виявлення недоліків на ранніх етапах.
15. Навчання	Проведення тренінгів та навчання операторів щодо

персоналу	оптимального використання обладнання, правильної підготовки стопу паперу та управління технологічним процесом.
16. Моніторинг та аналіз виробничих показників	Постійний моніторинг та аналіз ключових показників ефективності процесу різання для виявлення можливостей оптимізації та вдосконалення.
17. Впровадження зелених технологій	Розгляд можливостей використання екологічно чистих матеріалів та технологій для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.
18. Розробка системи утилізації відходів	Створення ефективної системи утилізації відходів, яка дозволить використовувати вторинні матеріали та зменшити вплив на екологію.
19. Постійне вдосконалення технологічного процесу	Впровадження постійних інновацій та вдосконалень для забезпечення високої якості продукції, ефективності та екологічної стійкості.
20. Оцінка інтегрованої системи	Проведення оцінки впроваджених змін та їх впливу на виробничий процес, якість продукції та показники сталості виробництва.

Для досягнення конкурентоспроможності, ефективності та екологічної стійкості сучасного виробництва необхідно оптимізувати технологічний процес різання і обрізки паперу. Впровадження нових технологій, автоматизація, інтеграція систем контролю якості та використання екологічно чистого підходу дозволяють компаніям досягати високих стандартів у виробництві паперової продукції.

Використання нових технологій, автоматизація, інтеграція систем менеджменту якості та врахування принципів екологічно чистого виробництва дозволяють компаніям не тільки підвищити ефективність і конкурентоспроможність, а й знизити негативний вплив на навколишнє

середовище. Регулювання витрат на електроенергію, автоматизація процесів, навчання персоналу та постійне вдосконалення технологічних процесів створюють сприятливі умови для досягнення сталого розвитку та високих стандартів якості.

Загальний підхід полягає в інтеграції новітніх технологій, інтелектуальному енергозбереженні, підвищенні якості продукції та обліку екологічних аспектів. В цілому, такий підхід допомагає забезпечити високий рівень якості продукції, ефективності виробництва та екологічної стійкості в сучасному паперовому виробництві.

Зусилля висікання, що виникають під час виробництва пачок гофротари, є вихідними параметрами для розрахунку ресурсу висікальної лінійки [1, 2], навантажень, що виникають у прутковому пресі, а також жорсткості та енергоспоживання при регулюванні зусилля пресування відповідно до характеристик форми прутка. Аналіз спеціальної літератури [3-5] показує, що систематизована інформація про зусилля підвішування відсутня, а наявні відомості носять лише орієнтовний характер. Також відсутня систематизована інформація про залежність значень сили різання від основних факторів впливу. Результати окремих досліджень носять епізодичний характер [6, 7]. Експериментально отримані значення зусиль можуть суттєво відрізнятись від технічно необхідних значень, оскільки вони збільшуються після закінчення процесу висікання в результаті контакту висікальної лінійки з металевою основою, якщо використовувати прийняті методи їх визначення. Метою дослідження було визначення технічно необхідного зусилля при різанні пакувальних гофрокартонних виробів двоточною лінійкою з двостороннім скошеним центральним лезом та встановлення залежності товщини гофрокартону від технічно необхідного зусилля з одночасним визначенням напрямку волокон матеріалу відносно лінії різання (різання вздовж волокон гофрокартону, а різання впоперек волокон гофрокартону) та інші впливи на лінію різку, що підлягають визначенню. Розроблений метод і обладнання були використані для дослідження технічно важливих сил, що виникають під час

виробництва розгорток для гофрованого кування. Зразок гофрованого картону 1 (рис. 1) у вигляді смуги шириною 20 мм розміщують на опорній плиті 2, яка в свою чергу розміщена на столі 3. Висічена лінійка 4 кріпиться до повзуна 5 за допомогою притискного елемента 6. Повзун 5 становить єдине ціле з динамометром 7, який отримує кроковий рух від ексцентрикового механізму 8, що приводиться в дію електродвигуном 11 через циліндричні зубчасті колеса 9 і черв'ячні передачі 10. До зовнішньої та внутрішньої поверхонь динамометра 7 прикріплені тензорезистори R1, R2, R3 та R4, які з'єднані в повну мостову схему. Переміщення повзуна 5 під час висікання вимірюється деформуючою балкою 12, яка підтримується двома нерухомими опорами, з мікрометричними гвинтами, прикріпленими до нижньої частини повзуна, коли висікальна лінійка вставляється в картон. Тензорезистори (R5, R6, R7, R8) приклеєні до верхньої і нижньої частини балки 12, які з'єднані в повну мостову схему. Зсув повзунка становив 5 мм, а швидкість обертання пристрою - 54 об/хв. На рисунку 2.1. показано типовий вінтажний запис як функцію часу.

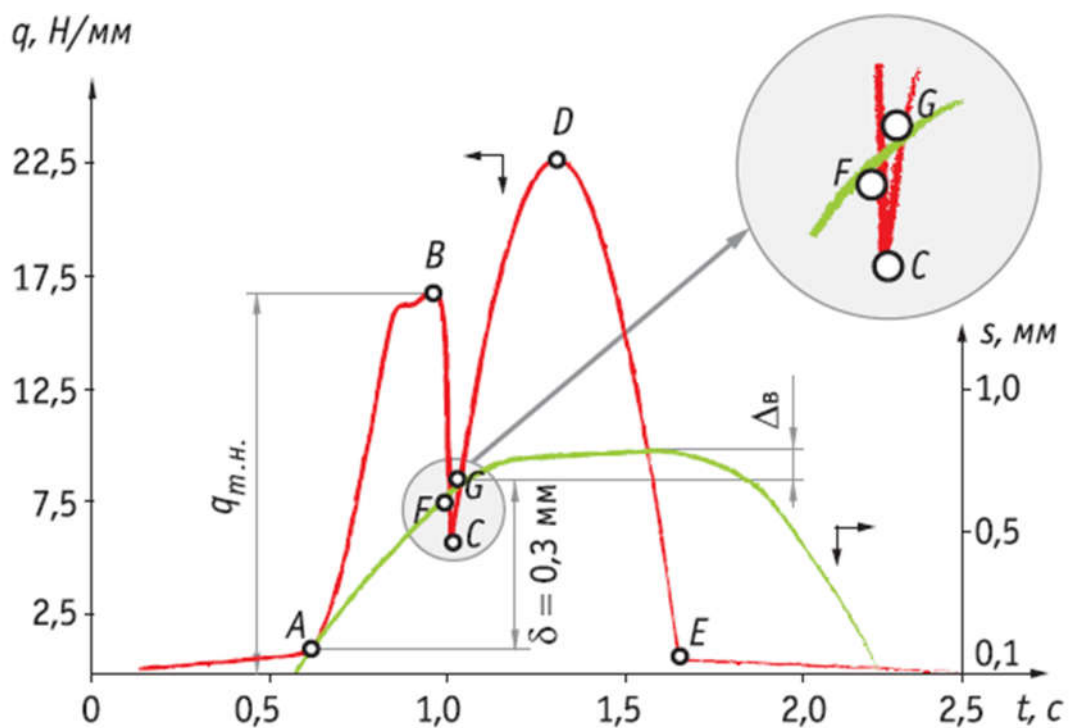


Рис. 2.1. Типові залежності технологічного зусилля висікання та
врізання висікального інструмента в товщу картону

Сила висікання $q=f(t)$ (крива 1) та зміщення висікального інструменту до картону $s=f(t)$ (крива 2). в точці А (крива 1 на рис. 2) сила починає зростати, що свідчить про вгризання висічки в картон; в точці В сила висікання досягає свого максимуму, який є технічно необхідним для даного зразка картону . Паралельно із записом зусилля різання фіксується також переміщення ріжучого інструменту в товщу картону (рис. 2.1, крива 2). При досягненні максимального значення сили відбувається руйнування структури матеріалу і, як тільки це завершується, половинки гофрованого картону миттєво роз'єднуються (рис. 2.1, частина В-С). В результаті деформація кронштейна вимірювального приладу частково усувається (крива 2, ділянка F-G), а зусилля зменшується до точки С, що відповідає моменту контакту між висіченою лінійкою та опорною плитою. Далі відбувається подальше переміщення тяги з деформацією кронштейна динамометра і відповідне зусилля зростає до точки D. Аналогічна картина спостерігається і в штанзі, де зусилля, що прикладаються до лінійки опорною плитою, ще більше збільшуються опорною плитою після завершення висікання (за рахунок деякого збільшення пружної деформації преса). На основі отриманих залежностей $q = f(t)$ і $s = f(t)$ комп'ютерна обробка дала залежність $q = f(s)$, тобто залежність технологічного зусилля висікання від розміру проникнення висікального інструменту в картон (рис. 2.2.). Сила висікання поступово зростає зі збільшенням глибини заглиблення в картон. Спочатку картон деформується і структура картону руйнується при досягненні значення q_{max} , коли лінійка прорізається на величину квадрата. Подальше зміщення висіченої лінійки призводить до врізання в опорну поверхню зі збільшенням технологічного зусилля на величину q_{vr} . Особливістю цих діаграм є те, що максимальне руйнівне зусилля досягається до того, як інструмент досягне крайнього положення. Експериментальне дослідження технічно необхідних сил різання було проведено з використанням нової ріжучої лінійки з радіусом кривизни ріжучої кромки 15 мкм і товщиною 2 точки при температурі повітря 20-23°C і

відносній вологості повітря 60%. Аналіз отриманих залежностей (рис. 2.3 і 2.4) показує, що характеристики кривої не змінюються при зміні товщини досліджуваного картону, змінюється лише максимальне критичне значення сили різання, тобто для кожної товщини картону існує певне постійне значення технічно необхідної сили різання. Експериментальні дані щодо технічно необхідного зусилля висікання для двох різних товщин гофрокартону, розшифровані на основі тарної залежності, представлені на рисунках 2.5 і 2.6. З рисунків 2.5 і 2.6 видно, що технічно необхідне зусилля монотонно зростає зі збільшенням товщини гофрокартону. Однак зусилля, необхідне для висікання гофрованого картону, не пропорційне збільшенню товщини картону. Наприклад, при збільшенні товщини картону вдвічі необхідне технічне зусилля збільшується лише на 33%. При різанні гофрокартону в напрямку волокон значення технічно необхідного зусилля для гофрокартону Kromersatz виявляється приблизно на 35% вищим, ніж при різанні в напрямку волокон.

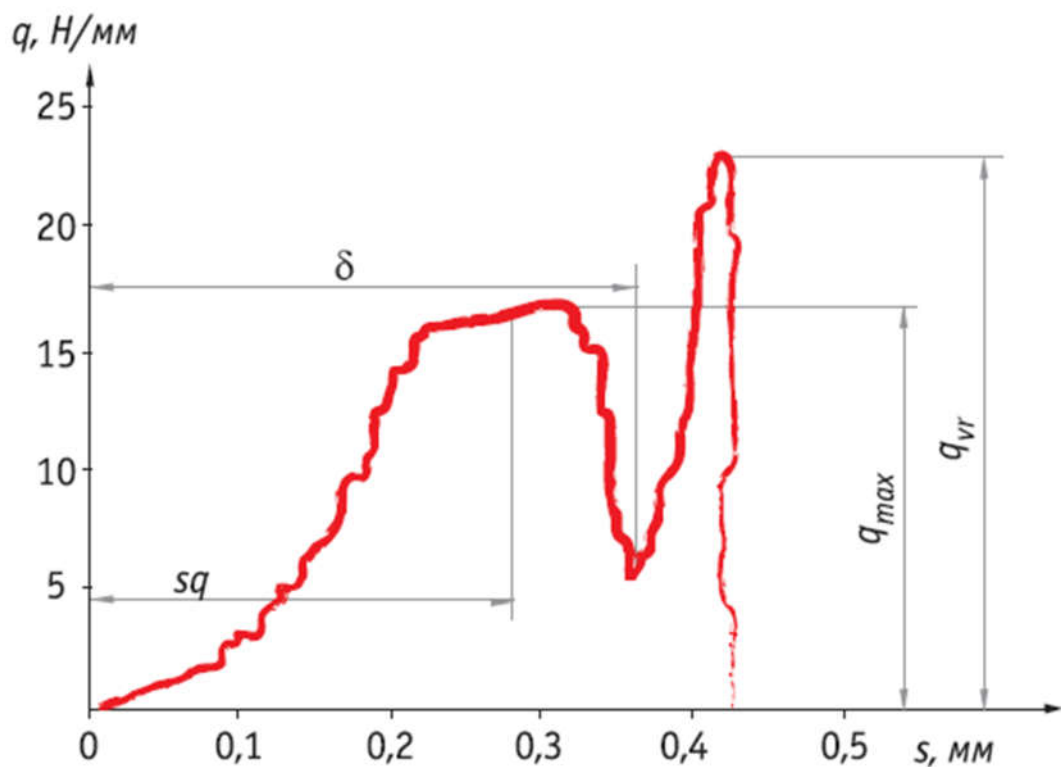
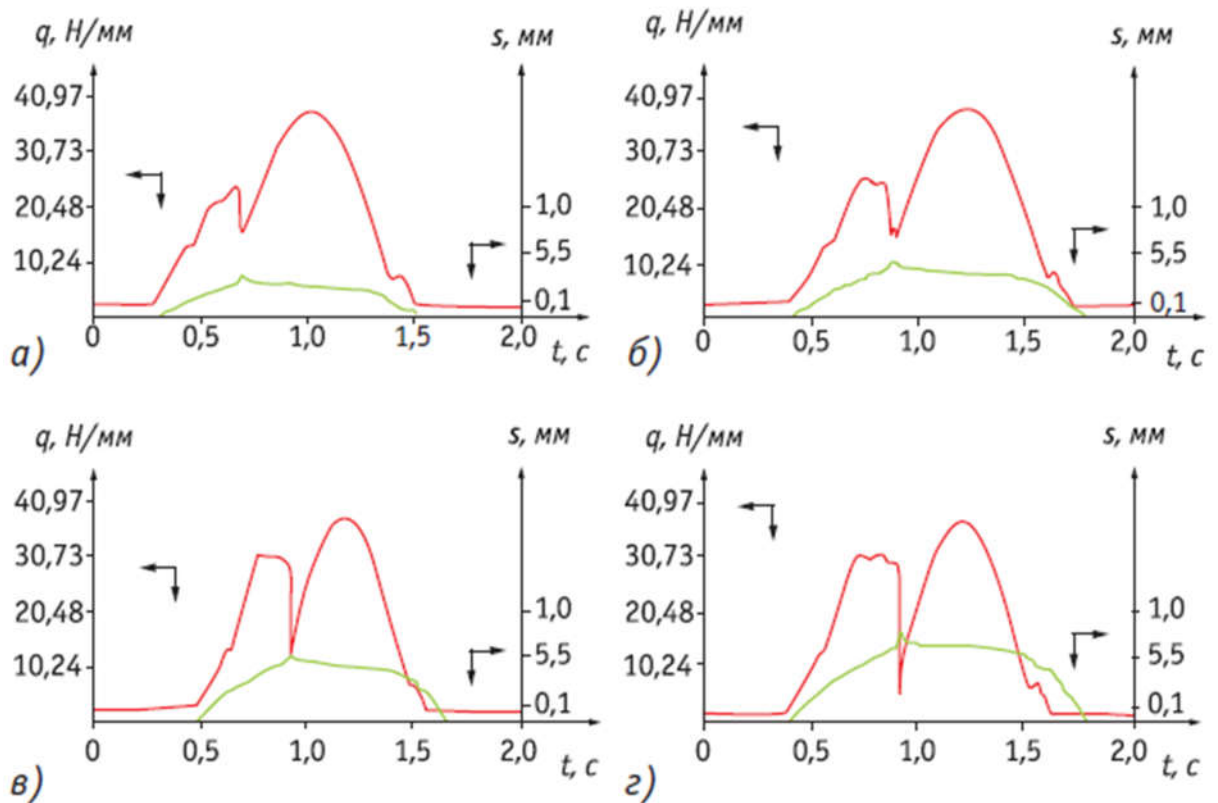


Рис. 2.2. Залежність величини технологічного зусилля висікання від величини врізання висікального інструмента в картон



Це, ймовірно, пов'язано з менш орієнтованою структурою матеріалу. Крім того, величина і закономірність зміни сили з товщиною для кромерзацу і макулатурного гофрокартону вздовж волокон практично однакові. В ході експериментального дослідження було отримано статистичний ряд вимірювань двох величин, об'єднаних залежністю $q = f(\delta)$. Для спрощення використання отриманих залежностей для подальшого аналізу були підібрані емпіричні рівняння. Характер зміни технічно необхідного зусилля $q_{т.н.}$ (Н/мм) з товщиною гофрокартону досить точно можна описати наступною емпіричною залежністю:

$$q_{т.н.} = A \cdot \delta^n \quad (2.1.)$$

де A (Н/мм $n+1$) і n - властивості конкретного типу гофрокартону. Для гофрокартону Cromersatz: - вздовж волокон:

$$q_{т.н.} = 36,621 \cdot \delta^{0,37848} \quad (2.2.)$$

- поперек волокон:

$$q_{т.н.} = 59,91 \cdot \delta^{0,4819} \quad (2.3.)$$

- для макулатурного картону:

- вздовж волокон:

$$q_{т.н.} = 34,636 \cdot \delta^{0,153} \quad (2.4.)$$

- поперек волокон:

$$q_{т.н.} = 35,897 \cdot \delta^{0,3411} \quad (2.5.)$$

Для визначення технічно необхідного зусилля зміцнення $q_{т.н.}$ згідно з методикою було взято шматок гофрокартону шириною 20 мм, тобто вирізано (рис. 2.7 а). Для перевірки впливу торового з'єднання, тобто розрізання, картону був проведений додатковий експеримент, в якому шматки картону були довшими за довжину висіченої лінійки (рис.2.7, б). Порівняння максимального зусилля різання в цих двох випадках показує, що у випадку розрізання воно є вищим (для одного з'єднання) наступним чином

$$\alpha = \frac{q_{прос.} - q_{вис.}}{2 \cdot q_{прос.}} = \frac{39,15 - 32,3}{2 \cdot 39,15} = 0,08, \quad (2.6.)$$

де α - коефіцієнт впливу одного з'єднання на $q_{т.н.}$. Отже, кількість з'єднань z і коефіцієнт впливу α необхідно враховувати при розрахунку сумарного навантаження преса внаслідок висікання.

$$P_{вис.} = q_{т.н.} (l_{\Sigma} + z \cdot \alpha) \quad (2.7.)$$

Порівняння залежності $q_{проп.}$ і $q_{вир.}$ (рис. 2.7) показує, що характер зміни цих зусиль після закінчення висікання різних. У випадку висікання шматки картону миттєво відскакують назад (В-С) і зусилля швидко зменшуються, тоді як у випадку штампування вони зменшуються, але значно менше.

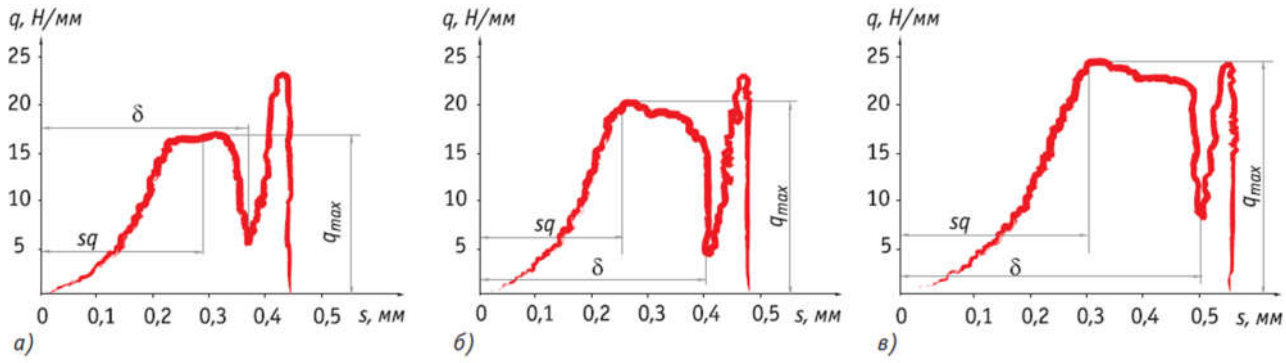


Рис. 2.4. Залежність зусилля висікання від врізання лінійки в товщу картону хром"ерзац товщиною 0,3 мм (а), 0,4 мм (б), 0,5 мм (в)

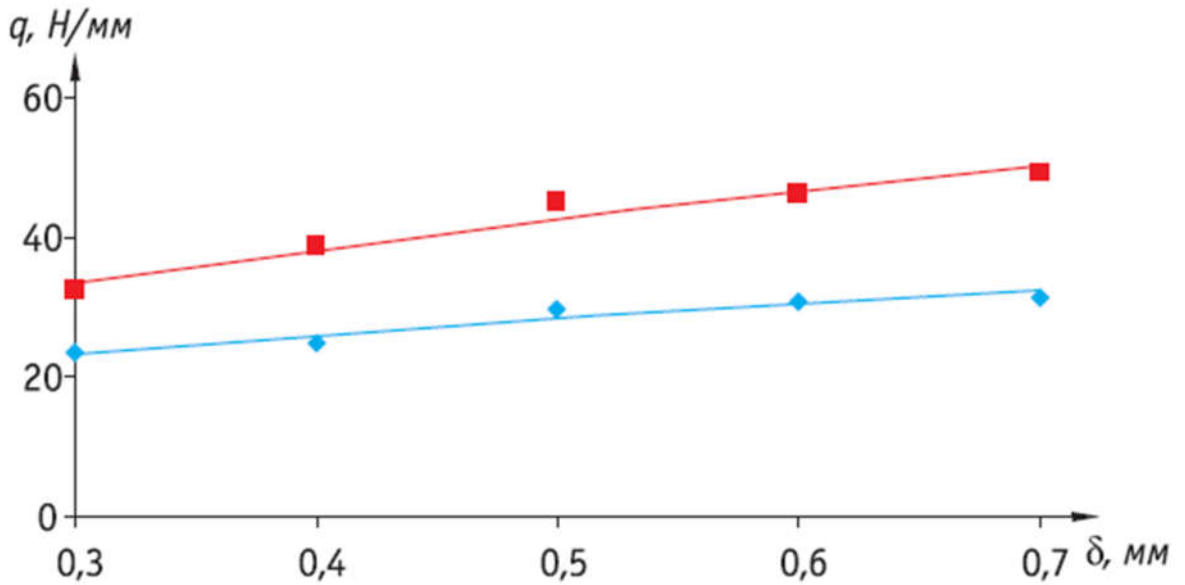


Рис. 6. Залежність зусилля висікання від товщини для картону типу хромерзац крейдований: обчислена за емпіричною формулою (2.2), поперек волокон (■); обчислена за емпіричною формулою (2.3), вздовж волокон (◆)

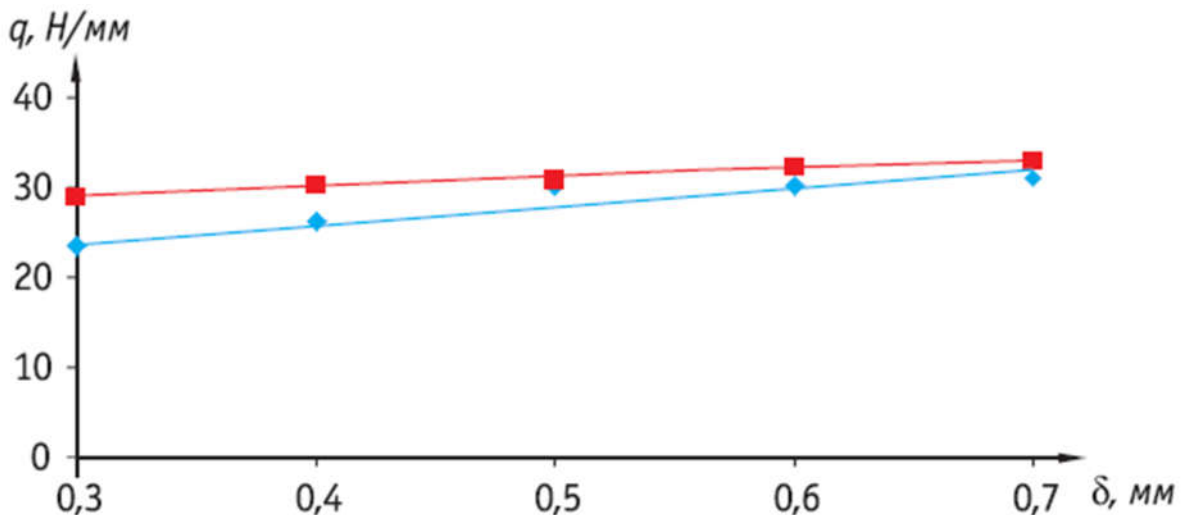


Рис. 2.6. Залежність зусилля висікання від товщини для картону типу макулатурний не крейдований: обчислена за емпіричною формулою (2.3), поперек волокон (■), обчислена за емпіричною формулою (2.4), вздовж волокон (■)

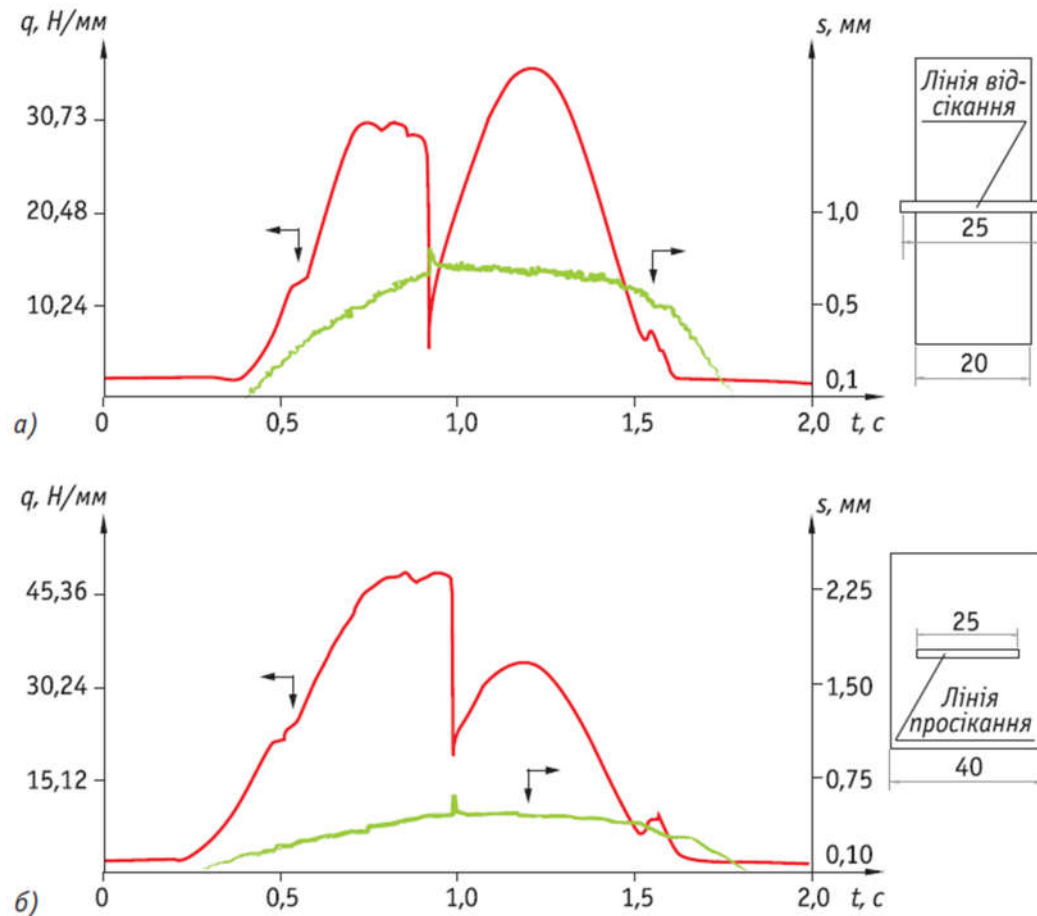


Рис. 2.7. Вплив способу висікання картону хромерзац товщиною 0,7 мм вздовж волокон: відсікання (а), просікання (б)

2.3. Можливості та особливості проектування різальних комплексів призначених для різання різноманітних пакувальних матеріалів

Розвиток сучасного поліграфічного ринку вимагає підвищення якості і швидкості обробки поліграфічної продукції, яка відрізняється великою різноманітністю і різним призначенням. Ефективність виробництва залежить від можливості впровадження нових методів, які вдосконалили існуючі методи обробки і поліпшили ТЕХНІЧНІ характеристики.

Що стосується різання матеріалів, то використання лазерних технологій є перспективною областю. Це дозволяє досягти високої швидкості і забезпечити

відмінну якість обробки, в тому числі різання. Застосування лазерних технологій постійно розширює і вдосконалює технологічні процеси в різних областях, замінюючи стандартні і традиційні методи і обладнання.

Обробка паперових матеріалів за допомогою лазерної технології залежить від технічних параметрів лазерного променя, залежить від типу і інтенсивності випромінювання матеріалу, його структури і властивостей поверхні. Коли лазерний промінь взаємодіє зі структурною поверхнею матеріалу, можуть виникати такі явища, як займання і пожовтіння, що вимагає додаткового дослідження взаємодії між матеріалом і лазерним променем [23, с.76].

Обробка друкованих матеріалів, таких як папір і картон, залежить від їх характеристик і структури поверхні, а також від призначення виробу. Він застосовується для різних процесів, таких як різання, гравірування, пробивання отворів і свердління, і необхідно звертати увагу на фактори, що впливають на ці процеси, такі як внутрішня структура і розташування волокон в листі, товщина листа і ступінь каландрування. Бажано, щоб Технічна операція не приводила до зміни властивостей матеріалу, таких як білизна, непрозорість, затінення.

Лазерна технологія використовується для обробки паперу і картону з 1970-х років, але останнім часом стала застосовуватися і для різання. Це пояснюється тим, що взаємодія світлового потоку з паперовим матеріалом викликає відображення, заломлення, дифракцію та поглинання, впливаючи на поверхню та внутрішню структуру матеріалу. Папір характеризується тривимірною структурою і містить хімічні та мінеральні частинки, які можуть викликати пожежу або пожовтіння при взаємодії з лазерним променем.

Зазвичай різання паперового матеріалу здійснюється за допомогою механічного леза або штампа. У разі механічного різання якість обрізки знижується через постійне зносу леза ножа, що викликає появу пилу з тонких волокон і частинок пігменту. Цей пил, який утворюється в результаті фізичного контакту ріжучого леза, може спричинити проблеми при виготовленні Друкована продукція.

Вироби з картону і паперу широко використовуються, особливо у виробництві пакувальних матеріалів і сувенірної продукції. Традиційні методи різання можуть бути використані для обрізки матеріалів відповідно до необхідних параметрів. Але використання методів лазерного різання дозволяє створювати з паперу справжні шедеври мистецтва: упаковку, картонні коробки, ексклюзивні листівки, сувеніри, макети, буклети, аплікації, декоративні елементи. Використання лазера гарантує відсутність пилу при різанні. Лазерні технології широко використовуються для захисту цінних паперових документів, включаючи паспорти і банкноти [10, С.65].

Вивчення процесу лазерного різання показує, що його ефективність залежить від структури, маси і властивостей поверхні матеріалу, а також від параметрів лазера. Лазерне різання може замінити традиційний метод обробки паперу. Щоб забезпечити якісну і швидку обробку паперових матеріалів за допомогою лазерних пристроїв, необхідно ретельно вивчити взаємодію між папером і лазером.

При використанні лазерного пристрою для прямого різання або різання листів виникають проблеми через складність визначення параметрів пристрою для цього процесу. До основних проблем відносяться займання ріжучого матеріалу і пожовтіння країв зони різання. Лазерне випромінювання зазвичай відрізняється від звичайного світла такими унікальними характеристиками, як спрямованість, висока щільність потужності і кращі характеристики фокусування. Використання лазерного променя для обробки матеріалів дає можливість використовувати його для обробки різних типів матеріалів.

Взаємодія між лазерним променем та оброблюваним матеріалом передбачає нагрівання поверхневого шару та перехід від твердої фази до газоподібної, щоб уникнути фази Gorenje[6]. Коли матеріал нагрівається до температури випаровування, зона різання сублимується. Лазерна енергія руйнує хімічні зв'язки і структуру матеріалу при різанні паперу, целюлози або картону

і розщепленні молекул целюлози до їх основних компонентів - водню, вуглецю і кисню.

Лазерне різання можна розглядати як термохімічний процес, який призводить до зміни структури поверхневого шару матеріалу. Цей процес відбувається, коли лазерний промінь проникає в папір. Взаємодія між папером і лазерним променем також є оптичним процесом, який виключає деформацію матеріалу, оскільки лазер передає свою енергію у вигляді світла. Результатом цього процесу є точна вирізка всіх елементів на папері з абсолютно рівними краями. Використання лазерних технологій забезпечує швидку і ефективну обробку паперових виробів будь-якої складності, що не завжди можливо при використанні традиційних методів різання.

Сам паперовий матеріал має кілька оптичних меж, таких як поверхні, пори різних форм і розмірів, мінеральні пігменти та довгі волокна розміром у кілька мікрон. Взаємодія світла з паперовими матеріалами може призводити до пропускання, відбиття, заломлення, дифракції і поглинання світла. Якщо ви наносите фарбу на папір, цей процес стає ще складнішим. Вивчення та аналіз цих явищ стає складним завданням через їх складність.

Для визначення можливостей і ефективності лазерної технології при обробці виробів з паперу було проведено експериментальне дослідження з використанням спільного лазера потужністю $n=105$ Вт (можливість варіювання в межах $N=10-45\%$) і швидкістю перенесення матеріалу в межах $v=30-100$ мм/с. На лицьова сторона (рис. 2.2) ви можете бачити, що отвір рівне, пригладжене і без порізів. Колір не змінився і слідів пригорання майже немає. З іншого боку (рис. 2.3) також не спостерігається зміни кольору, випал паперу більш виражений (в межах 5 мкм), але не по всьому контуру, випал має форму смуги. Також було досліджено розріз на ніжці з п'ятьма листочками.

Параметри операції розтину були наступними: потужність в діапазоні 30-45% від номінальної ($N=40$ Вт) при швидкості $v = 45$ мм/с.4) фасонний розріз виглядає чистим, лінійний розріз має невеликі забруднення і невелике потовщення по краю. В середині є пожовтіння паперу, розташоване в основному

на відстані до 1 сантиметра від краю розрізу. На зворотному боці стопи (рис. 1) ви можете побачити приблизно наступне: 5) пожовтіння паперу є місцевим і запалюється лише в декількох місцях, а основна область залишається досить чистою.

При збільшенні товщини ніжок (до 15 аркушів) спостерігається посилення ефекту займання, і пожовтіння поширюється на всі листи. Це може бути викликано відбиттям лазерного променя всередині ніжки, а також високою потужністю лазерної установки.

Аналіз ступеня лінійності вирізів і розміру отворів на аркуші показує їх різноманітність і залежність від параметрів потужності лазера і швидкості переміщення матеріалу.

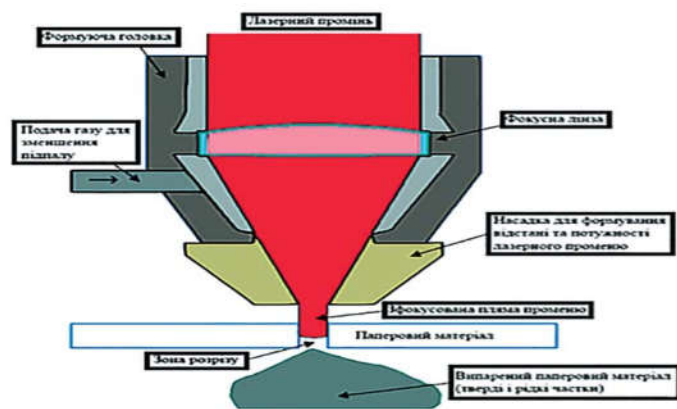


Рис. 2.1. Принципова схема візуалізації процесу різання паперових заготовок упаковки

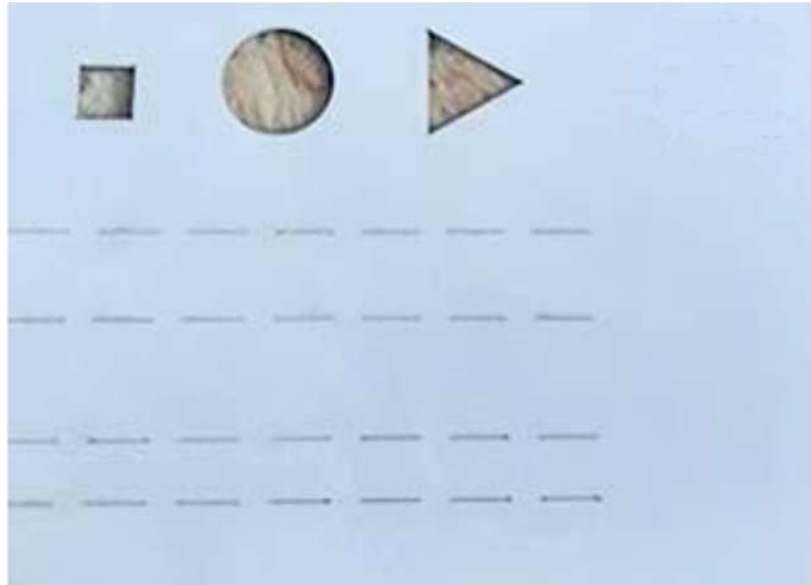


Рис. 2.2. Перший аркуш, передній вид

Зображення отворів, вирізаних у стосі паперу, показують, що лазерний промінь під час цього процесу проходить не по "прямій лінії", а через втрату енергії вздовж краю променя відбувається процес, який впливає на лінійність. Це може відбуватися через взаємодію з коефіцієнтом відбиття від поверхні листа, наявності повітряних зазорів між листами, змін в зоні проходження променя (повітряний матеріал), втрат енергії і витрати енергії на нагрів матеріалу, що призводить до пожовтіння країв зрізу-поза зоною доступу.

Для того щоб визначити можливість використання лазерних технологій і забезпечити оптимальну якість при обробці паперових матеріалів, необхідно розробити алгоритм визначення параметрів і взаємозв'язків лазерного випромінювання відповідно до конкретних паперовими матеріалами (включаючи довжину хвилі світлового променя, потужність лазерного випромінювання, швидкість обробки матеріалу і т.д.).

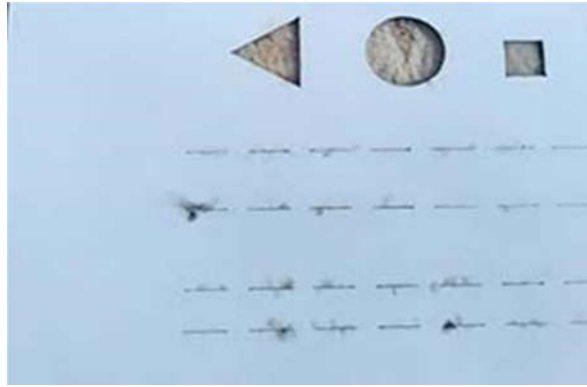


Рис. 2.3. Зворотня сторона розрізу

В даний час в поліграфічному виробництві широко використовуються верстати для механічного різання. В цілому, їх перевагою перед лазерними технологіями є можливість різати велику кількість готової друкованої продукції, тобто можливість різати з високою швидкістю. Але з цією технікою виникають складнощі, наприклад, необхідно постійно перевіряти гостроту ножа. При недостатньому освітленні і великих затуплених краях цієї сторони можуть виникнути помутніння країв нарізається продукту, що позначиться на якості продукту. У невеликих друкарнях, навіть при різанні невеликого формату, габаритні розміри і вага пристрою є проблемою, оскільки машина для різання має значні габарити.

Лазерний пристрій володіє численними перевагами, такими як мала вага і компактні розміри технічної установки, висока точність різання, можливість безперервної роботи лазерного променя і можливість регулювання в процесі експлуатації.

В процесі роботи були проведені аналітичні огляди різних видів паперу, визначені їх структура, особливості поверхні і механічні властивості, а також інші параметри паперового матеріалу. Була визначена здатність виконувати різні технологічні процеси з можливістю використання лазерних пристроїв.

Щоб забезпечити оптимальну якість використання лазерів для обробки паперових матеріалів, необхідно враховувати кілька параметрів матеріалу та їх відповідність лазерному випромінювачу, таких як довжина хвилі випромінюваного світлового променя, потужність лазерного променя,

швидкість обробки матеріалу, Кількість аркушів у стосі, а також якість та обробка поверхні матеріалу.

2.4. Висновки по розділу

В роботі було проведено аналіз факторів, що впливають на процес різання друкованої продукції. Результати дослідження вказують на важливість врахування різних аспектів, пов'язаних зі структурою матеріалу для різання, а також технічних завдань, пов'язаних з налаштуванням процесу різання і підготовкою стопи до цієї операції.

У першій частині роботи ми розглянемо фактори, які характеризують структуру матеріалу для різання. Було встановлено, що властивості цих матеріалів відіграють важливу роль у визначенні якості та ефективності процесу різання. Співвідношення між щільністю, міцністю і іншими параметрами впливає на різні аспекти роботи ріжучого комплексу.

Загальний висновок полягає в тому, що для оптимізації процесу різання друкованої продукції необхідно враховувати комплексний вплив факторів від структури матеріалу до параметрів ріжучого інструменту. Результати цього дослідження послужать основою для подальших удосконалень в області технології різання, які дозволять підвищити якість і продуктивність цього процесу.

Виявлено особливості впливу способів різання і прорізання та можливість їх врахування при визначенні сумарного зусилля, зумовленого різанням. Представлені результати досліджень будуть корисними для вирішення практичних завдань, зокрема визначення сумарного навантаження в бочкових пресах та крутного моменту і споживаної потужності в плоскоциліндричних пресах.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАПЕРУ ТА ЙОГО ЗАГАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

3.1. Характеристика задруковуваних заготовок упаковки

Папір-це композитний матеріал, який містить як натуральні, так і штучні компоненти. До натуральних інгредієнтів відносяться целюлозні волокна, а до штучних - клейові розчини, наповнювачі, барвники і різні домішки різного функціонального призначення [10].

Структура паперу визначається розташуванням і взаємозв'язком всіх її компонентів. Сюди входять як довгі, так і короткі волокна різного походження, а також складні гетерогенні структури, що характеризуються наявністю домішок, наповнювачів, клеїв і барвників.

Структура паперу також має анізотропне розташування елементів, що визначається різною орієнтацією волокон в двох напрямках: механічному і поперечному. Капілярно-пористі структури впливають на властивості паперу, такі як вологопоглинання, гігроскопічність і деформація при зміні вологості.

Вода в папері може перебувати у вільному, капілярно-зв'язаному і молекулярному стані. Структурні параметри паперу включають масу, товщину, щільність і пористість на квадратний метр. Товщина є важливим параметром, який впливає на різні властивості паперу, такі як міцність, непрозорість і деформованість.

При друку використовується папір різної товщини, в залежності від типу друкованої продукції. Товщина паперу залежить від ряду факторів, в тому числі від кількості паперу, її концентрації, швидкості переміщення сітки і ступеня календарності.

Для характеристики паперу також використовуються інші показники, наприклад, вага 1 квадратного метра, який пропорційний товщині паперу. Для друку використовується папір вагою 1-30 г на 250 квадратних метрів.

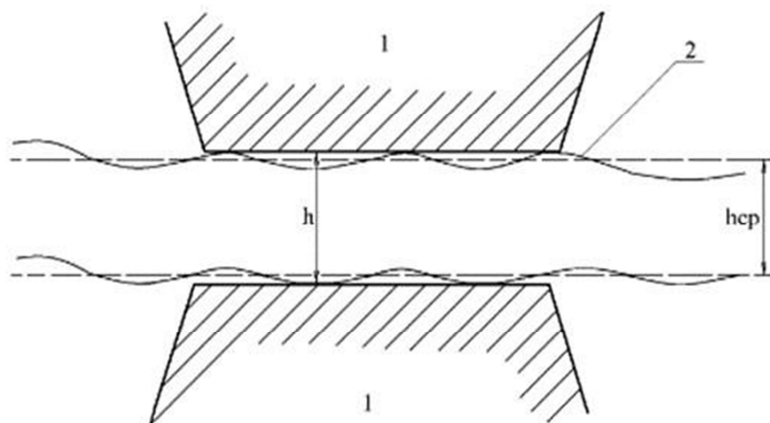


Рис. 3.1. Процес експериментального заміру товщини паперу: 1 – площини інструменту, які безпосередньо взаємодіють із площею вимірювання 2 – заготовка, h – умовна величина вимірювання, $h_{\text{ср.}}$ – значення середньої товщини.

За сучасними стандартами допускається відхилення від індексу маси друкованого паперу на рівні 3-5%, що сприяє поліпшенню якості структури паперу. Показник маси 1 м² широко використовується в зв'язку з практикою планування витрат і обліку паперу. Маса 1 м² перевіряється відповідно до ГОСТ 13199, і цей показник є основним при розрахунку кількості паперу для публікації.

Кількість паперу для тиражу Q визначається формулою:

$$Q = a \cdot b \cdot q \cdot V \cdot T \cdot K Q = a \cdot b \cdot q \cdot V \cdot T \cdot K \quad (3.1)$$

де aa і bb – розміри паперового аркушу, м; qq – маса 1 м², г; VV – обсяг видання в фізичних друкарських аркушах; TT – тираж, тис. примірників; KK – коефіцієнт відходу паперу на технічні потреби, % (визначається за довідником). При друкуванні з одного боку цифра „2” в знаменнику формули не вводиться.

У друкарстві використовують папір масою 1 м² від 45 до 51 г/м² для газет, 115-150 г/м² для листівок та буклетів, 130-200 г/м² для плакатів, і 200-300 г/м² для візиток та кишенькових календарів.

Густина (щільність) паперу є важливою характеристикою паперового аркушу і тісно пов'язана з його пористістю. Густина (щільність) dd (г/см³) визначається як відношення маси аркуша паперу (mm) до його об'єму (VV):

$$d = mVd = Vm \quad (3.2)$$

Об'єм VV розраховується на основі товщини, визначеної за допомогою товщиноміра, і без урахування нерівностей поверхні. Пристрій для вимірювання щільності паперу показано на рисунку 3.2.



Рис. 3.2. Пристрої для вимірювання товщини заготовок

Щільність паперу визначає його поглинаючу здатність і може впливати на швидкість, з якою фарба закріплюється на поверхні. Зазвичай щільність паперу становить від 0,5 до 1,35 г/см³. Цей показник пов'язаний з пористістю, тобто наявністю в папері межволоконного простору. Чим вище щільність, тим нижче пористість паперу.

Пористість визначається ступенем заповнення межволоконного простору порами. Збільшення пористості призводить до зниження щільності паперу. Для характеристики пористої структури використовується показник пухкості, який є зворотною величиною щільності.

Існує 2 основних показника пористості: відношення обсягу пір до обсягу паперу і розмір пір. Цей показник підрозділяється на загальну пористість (відстань між волокнами), мікропори і капіляри. Пористість паперу залежить від безлічі факторів, включаючи тип і ступінь подрібнення волокон, кількість наповнювача, дисперсність і щільність, а також ступінь каландрування.

Наповнювачі відіграють важливу роль, зменшуючи загальний обсяг пір в папері, що зменшує обсяг великих пір і обсяг форм малого радіуса (Таблиця 3.1).

Таблиця 3.1.

Приклади пористості паперу

Мікропористий, газетний	Мікропористий, крейдяний
Пористість: 60%	Пористість: 30%
Радіус пор: 0,16 мкм	Радіус пор-0,03 мкм
Густина 0,5 г/см ³	Густина-0,35 г/см ³
100% деревної маси	100% целюлози

Висока пористість паперу сприяє високій акуратності і впливає на швидкість закріплення чорнила. Однак це супроводжується недоліком: через інтенсивне вбирання фарби одержуваний відбиток має низьку насиченість і низький контраст. Зміст наповнювача в папері визначається вмістом золи (див.рис. 2.3).

Наприклад, для паперу з низьким вмістом золи вміст золи становить до 6%, для паперу із середнім вмістом золи - до 8-18%, для паперу з високим вмістом золи - до 23%.

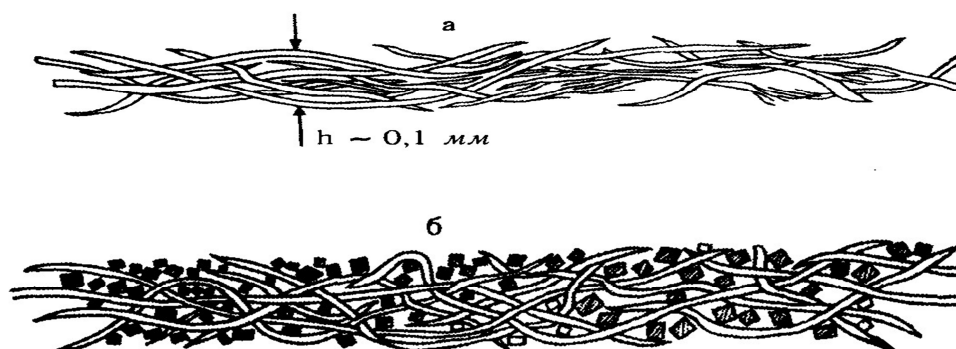


Рис. 3.3. Структура заготовки паперової упаковки: а – без наповнювача; б – з наповнювачем

Таким чином, папір являє собою капілярно-пористий матеріал з нерівномірною структурою. Неоднорідність структури обумовлена значною кількістю компонентів в складі і особливостями технології виробництва. До складу паперу входять синтетичні волокна, певна частка дрантя, використання крейди для склеювання паперу та інші компоненти, в залежності від призначення того чи іншого виду паперу. Нерівномірна структура паперу впливає на її товщину, гладкість, поглинаючу здатність (з обох сторін листа) і міцність.

Ця структурна різноманітність паперу також визначає ряд його властивостей. Таким чином, товщина листа може змінюватися залежно від розташування компонентів та їх взаємодії. Гладкість поверхні паперу, яка також є важливим фактором, залежить від співвідношення різних компонентів у структурі.

Міцність паперу, яка визначає її стійкість до механічних впливів, також впливає на її структурну неоднорідність. Різні компоненти в структурі, такі як синтетичні волокна і крейдяні ущільнювачі, можуть підвищувати або, навпаки, знижувати міцність паперу в залежності від її типу і кількості.

В результаті різні компоненти і технічні впливи на створення паперу формують її структурну неоднорідність, яка визначає її власні особливості в різних областях застосування.

3.2. Особливості поверхонь та жорсткість паперу

Гладкість паперу-важливий показник, що відображає її поверхню. Чим вище гладкість, тим щільніше поверхня прилягає до друкованої форми, тим менший тиск потрібно при друку і тим вище якість зображення. У разі недостатньої гладкості паперу неможливо точно відтворити деталі друкованої форми.

Практично неможливо отримати папір з абсолютно гладкою поверхнею. На її поверхні завжди є нерівності, які виникають через різних факторів. Ці нерівності діляться на макро-і мікророзмірні.

Макронерівності-це великі нерівності, які покривають важливі ділянки поверхні паперу. Вони можуть виникати через різні фактори, такі як нерівномірна товщина листа, стиснення волокон, розріджені ділянки та неправильне поводження з окремими волокнами [21, С.56].

Натомість мікросередовище пов'язане з меншими структурними елементами, такими як неправильне розташування волокон або частинок наповнювача. Вони можуть ускладнювати друк на великих відстанях, але на невеликих відстанях невеликий розмір друкуючого елемента не буде перешкоджати процесу.

Важливо відзначити, що високоякісні ілюстрації можна отримати не тільки на мікротвердій, але навіть паперовій основі. Для виготовлення такого паперу використовується високоякісна целюлоза, застосовується масовий помел паперової маси, вводяться наповнювачі, маса ретельно очищається і рівномірно подається на решітку папероробної машини. Ефективним методом також є нанесення на поверхню паперу шару пігменту і каландрування.

Непрямі методи, насправді, широко використовуються для оцінки поверхні паперу, і такі узагальнені властивості часто називають гладкістю. 1. Одним з найбільш поширених способів визначення гладкості є пневматичний.

Гладкість вимірюється за допомогою приладу Вебса Smoothness meter, який визначає час, необхідний для проходження 10 мл повітря між поверхнею паперу і склом при певному вакуумі і тиску. Інший пневматичний пристрій (прилад Бендстена), який використовується для вимірювання гладкості, притискає тонке скло до поверхні досліджуваного паперу, що дозволяє отримати більш точні характеристики, оскільки враховує вплив ізольованих ділянок нерівностей.

При вимірюванні гладкості на папері застосовується невеликий тиск, необхідний для контакту в експериментальних умовах. Однак при друку тиск

на папір значно зростає, згладжуючи виступаючі нерівності і вирівнюючи рельєф, що покращує гладкість.

Цілісність контакту між прес-формою та папером залежить від стану поверхні під тиском, а не від гладкості паперу у вільному стані. Гладкість паперу під тиском, близьким до тиску при друку, називається ефективною гладкістю (GLAIVE).

Її ефективна гладкість полегшує розгладження під тиском, а якість друку завжди краще на м'якому папері, оскільки для друку потрібен менший тиск [25, С.67].

Таким чином, ефективна гладкість паперу виявилася важливим фактором якості друку. М'якість паперу допомагає поліпшити поверхню за рахунок згладжування нерівностей, що позитивно позначається на цілісності контакту з друкованою формою. 1. Зниження тиску, необхідного для друку, є ще однією перевагою м'якого паперу, оскільки це може вплинути на термін служби друкованої форми та якість отриманого зображення.

Також важливо розрізнити макро - і мікророзміри поверхні паперу. Макронерівності проявляються великими стрибками, що може значно ускладнити процес друку і порушити однорідність поверхні. З іншого боку, мікрорівень, менший за розміри друкованого елемента, може бути не дуже важливим для друку.

Для досягнення високої якості друку на папері використовуються різні методи підвищення гладкості, такі як нанесення шарів пігменту і каландрування. Ці методи сприяють отриманню паперу зі збалансованою гладкістю, що важливо для якісного і точного відтворення зображення під час друку.

Поряд з гладкістю, ще однією важливою особливістю паперу є її жорсткість. Жорсткість паперу визначається її здатністю чинити опір деформації або вигину під впливом зовнішніх сил. Ця властивість важлива для різних застосувань, таких як друк, упаковка, виготовлення картонних коробок та інших матеріалів.

Жорсткість паперу визначається її товщиною, щільністю, а також наявністю або відсутністю наповнювачів в складі. Якщо товщина і щільність паперу великі або використовується наповнювач, то її жорсткість буде вище.

У практичних додатках, таких як упаковка, важливо, щоб папір був достатньо жорстким, щоб забезпечити міцність конструкції та захистити вміст від механічних пошкоджень. При виготовленні друкованої продукції також важливо, щоб папір була певної твердості для забезпечення стабільності і точності друку.

І навпаки, в деяких ситуаціях може знадобитися невелика гнучкість паперу, наприклад, для зручності створення упаковки або гнучкого друку.

Таким чином, жорсткість паперу є важливою характеристикою, яка визначає його поведінку в різних сценаріях використання і важлива для досягнення оптимальних результатів у виробництві та застосуванні.

Жорсткість паперу не тільки визначає міцність конструкції, але і може впливати на зовнішній вигляд і споживчі характеристики матеріалу. Наприклад, у поліграфічній промисловості жорсткість паперу відіграє важливу роль у забезпеченні стабільності та однорідності друку, особливо при великомасштабному друку.

При виготовленні упаковки жорсткість паперу важлива для збереження форми упаковки і захисту вмісту від зовнішніх факторів. Жорсткість впливає на здатність матеріалу витримувати вагу і уникати деформації при транспортуванні і зберіганні.

З іншого боку, в деяких випадках потрібна певна ступінь гнучкості паперу, особливо при виготовленні гнучких пакувальних матеріалів або друкованої продукції, що має гнучку форму.

Жорсткість паперу можна регулювати шляхом правильного вибору матеріалу, виробничого процесу та технології обробки. Такий підхід дозволяє досягти оптимального балансу між міцністю конструкції і гнучкістю для конкретних застосувань.

Таким чином, беручи до уваги такі властивості, як гладкість і жорсткість, можна домогтися вибору оптимальної паперу для конкретного виробництва та інших застосувань.

Беручи до уваги характеристики як гладкості, так і жорсткості, можна домогтися вибору паперу, оптимальної для конкретних потреб виробництва та інших областей застосування. Правильно підібраний папір сприяє високоякісному друку, забезпечує стабільність упаковки та інших продуктів, а також впливає на зовнішній вигляд.

Крім того, розуміння взаємозв'язку між гладкістю, жорсткістю та іншими властивостями паперу дозволяє виробникам оптимізувати виробничий процес та досягти необхідних технічних та естетичних властивостей виробу.

Тому при виборі паперу важливо враховувати не тільки її основні параметри, але і конкретні потреби і вимоги виробництва і застосування. Гладкість і жорсткість паперу, а також інші властивості взаємодіють і роблять істотний вплив на якість і функціональність кінцевого продукту.

3.3. Можливості впливу на жорсткісні та механічні характеристики матеріалів

Механічні та міцнісні властивості матеріалу можна змінювати і контролювати за допомогою різних методів і технік виготовлення. Ось кілька способів вплинути на ці характеристики:

Вибір сировини:

Тип матеріалу: вибір певних видів сировини, таких як дерево, метал, пластик та композитні матеріали, визначає механічні властивості матеріалу.

Розмір і форма частинок: розмір і форма частинок сировини впливають на міцність і жорсткість матеріалу.

Обробка сировини:

Термічна обробка: висока температура може покращити кристалічну структуру матеріалу та змінити механічні властивості.

Лиття, пресування, екструзія: різні методи формування можуть впливати на структуру та пористість матеріалу.

Додаткові матеріали:

Армування волокнами: додавання волокон (скловолокна, вуглецевого волокна) підвищує міцність і жорсткість матеріалу.

Наповнювачі та добавки: введення наповнювачів, таких як крейда або глина, може вплинути на вагу, жорсткість та інші механічні властивості.

Механічне оброблення:

Каландрування, пресування: механічні маніпуляції можуть змінити структуру і щільність матеріалу, що впливає на його міцність і жорсткість.

Обробка тиском і тертям: такі методи можуть змінити властивості поверхні матеріалу.

Хімічне оброблення:

Хімічна обробка поверхні: використання хімічних речовин може покращити або змінити поверхневі властивості матеріалів, такі як адгезія та термостійкість.

Контроль якості:

Неруйнівний контроль: такі методи, як ультразвук або рентгенівська томографія, можуть бути використані для визначення внутрішньої структури та дефектів матеріалу без його пошкодження.

Ці методи і технології надають виробникам широкі можливості для досягнення певних механічних і жорстких властивостей продукту в залежності від призначення і вимог споживача.

Показники якості паперу, які визначають характеристики друку, можна розділити на кілька груп:

Геометричні властивості:

Гладкість: визначається за лічені секунди за допомогою пневматичного обладнання або профілографа, що дозволяє отримати інформацію про характер поверхні паперу. Різні типи друку також відрізняються різною гладкістю.

Товщина і вага 1 м²: важливий параметр для оцінки витрати сировини і розрахунку тиражу.

Щільність і пористість: впливають на структуру паперу і друковані властивості.

Оптичні властивості:

Білизна, непрозорість, глянець: визначають зовнішній вигляд і сприйняття надрукованого зображення.

Механічна властивість:

Міцність поверхні перед відщипуванням, довжина розриву, тріщиностійкість, вологостійкість, м'якість і еластичність при стисненні визначають характеристики міцності і деформації матеріалу.

Сорбційні властивості:

Гідрофобність, вбирає здатність: впливають на взаємодію паперу з друкарською фарбою і розчинником.

Всі ці характеристики взаємопов'язані, і їх взаємодія визначає друковані характеристики паперу. Наприклад, гладкість паперу може бути належним чином адаптована для різних типів друку, таких як папір для календарного друку, папір для офсетного друку або папір для глибокого друку. Нанесення шарів покриття, таких як поверхнева проклейка, допомагає поліпшити гладкість і міцність поверхні паперу, забезпечуючи оптимальні умови для високоякісного друку.

Кольоровий папір і папір з покриттям в основному мають різну вагу покриття. Зазвичай передбачається, що маса покривного шару кольорового паперу не перевищує 14 г/м², але на крейдованому папері цей показник може досягати 40 г/м². Крейдяний шар характеризується високою білизою і гладкістю. Гладкість крейдованого паперу може досягати більше 1000 секунд, але висота рельєфу не перевищує 1 мікрона. Гладкість не тільки сприяє оптимальній взаємодії з фарбою, але і покращує оптичні властивості поверхні, на яку наноситься барвисте зображення.

Шорсткість є зворотною величиною гладкості, вимірюється в мікрометрах і є ще однією важливою властивістю, що безпосередньо відображає мікрорельєф поверхні паперу.¹ Зазвичай в технічних характеристиках паперу вказується один з цих показників. Об'ємність, поряд з товщиною і вагою в 1 м^2 , є ще одним важливим геометричним властивістю паперу. Це властивість визначає ступінь стиснення паперу і тісно пов'язане з оптичними властивостями - непрозорістю. З іншого боку, чим більше обсяг, тим більше непрозорість при тому ж відтінку. Щільність вимірюється в $\text{см}^3/\text{г}$ і коливається від $2 \text{ см}^3/\text{г}$ для пухкого пористого паперу до $0,73 \text{ см}^3 / \text{г}$ для каландрованого паперу високої щільності.

Пористість є ключовим фактором поглинання паперу, впливає на його здатність поглинати друкарські фарби, а також є особливістю структури паперу. Папір - це пористий матеріал з неоднорідними макро - і мікропорами, які впливають на її властивості. Макропори, або просто пори, - це простір між волокнами, заповнений повітрям і вологою, між пелюстками наповнювача або між ними і стінками целюлозних волокон, де утворюються мікропори або капіляри. Капіляри, які також присутні всередині целюлозних волокон, присутні в різних типах паперу. Пухкий пористий папір, такий як газетний, має загальний об'єм пір понад 60%, а середній радіус пір становить близько $0,16\text{-}0,18 \text{ мкм}$. Така структура сприяє ефективному вбиранню фарби завдяки своїй пухкої внутрішньої поверхні.

Папір з покриттям, класифікований як мікропористий або капілярний, відрізняється своєю здатністю ефективно поглиблювати чорнило, працюючи під впливом капілярного тиску. Пористість становить всього 30%, а розмір пір - менше $0,03 \text{ мкм}$, що відповідає середньому показнику в порівнянні з іншими типами паперу. Наприклад, при друку на офсетному папері як розчинник, так і кольоровий пігмент проходять через пори, і концентрація пігменту на поверхні зменшується, в той час як яскравий колір може бути досягнутий, папір з покриттям поглинає тільки розчинник і залишає частинки пігменту на поверхні

через дуже малого розміру. пори крейдяного шару, що призводить до отримання чіткого і насиченого зображення [51, С.56].

Оптичні властивості паперу відіграють важливу роль у типографських характеристиках, таких як білизна, непрозорість та блиск. При багатобарвній друку точність передачі кольору і сумісність з оригіналом можливі тільки при використанні досить білого паперу. Щоб підвищити оптичну яскравість паперу високої якості, в неї додають оптичні відбілювачі, такі як люмінофори і барвники, які усувають жовтуватий відтінок. Цей метод відомий як фарбування. Наприклад, крейдований папір досягає оптичної яскравості більше 76%, а в присутності оптичного відбілювача - більше 84%. Для друкованого паперу, що містить деревну масу, оптична яскравість повинна становити не менше 72%, а газета повинна бути як мінімум білого відтінку із середньою оптичною яскравістю 65%.

Непрозорість паперу дуже важлива, особливо для двостороннього друку. Для забезпечення високої світлонепроникності використовуються волокнисті матеріали з різним ступенем подрібнення і додаються наповнювачі.

Особливе значення мають властивості глянцею паперу, які залежать від мікрогеометрії поверхні і тісно пов'язані з гладкістю. Глянець глазурованого паперу становить 75-80%, матового - до 30%. Іншими словами, у міру збільшення гладкості збільшується і глянець. Вибір глянцевого і матового паперу залежить від вимог споживача, але механічно гладкий папір часто використовується для текстових і лінійних ілюстрацій, а глянсовий папір використовується для привабливих публікацій, етикеток і т. д.

Механічні властивості паперу являють собою наступну групу властивостей для друку, які поділяються на міцність і деформаційні властивості. Деформаційні властивості проявляються під впливом зовнішніх сил і визначаються тимчасовими або постійними змінами форми або обсягу матеріалу. Оскільки технічні друковані роботи супроводжуються значними деформаціями паперу, такими як розтягнення, стиснення і вигин, поведінка паперу при цих впливах безпосередньо впливає на безперебійне виконання

процесу друку і подальшу обробку друкованої продукції. Наприклад, при друку під високим тиском з цільної форми папір повинен легко стискатися, розгладжуватися під тиском і бути м'яким, щоб забезпечити повний контакт з друкованою формою.

М'якість паперу залежить від її структури, щільності і пористості. Наприклад, газетний папір з великими порами може давати усадку до 28%, але деформація при стисненні щільного крейдованого паперу не перевищує 6-8%. Важливою вимогою для якісного друку є повна оборотність цих деформацій, щоб папір повністю відновлювала свою первісну форму після зняття навантаження. Якщо цього не відбувається, на друкованому відбитку спостерігаються сліди оборотного рельєфу, що вказує на значні структурні зміни в папері. Якщо папір призначена для тиснення, то, навпаки, метою буде залишкова деформація, а якістю - стабільність тисненого рельєфу.

При офсетного друку на високошвидкісних ротаційних машинах важливі характеристики паперу, особливо міцність на розтяг, розтріскування, відщипування і вологостійкість. Міцність паперу залежить від структури, яка формується в процесі її виготовлення. Ця властивість вимірюється довжиною розриву в метрах або зусиллям розриву в ньютонах. Наприклад, для м'якого паперу для друку довжина розриву може становити не менше 2500 м, в той час як для твердої офсетного паперу це значення досягає 3500 м і більше.

Оскільки папір, призначена для плоского друку, в процесі друку повинна стикатися з зволоженою поверхнею, зміна вологості паперу при багатобарвній друку під час зволоження може привести до того, що чорнило не будуть з'єднуватися і передача кольору може бути припинена.

Сорбційні властивості паперу багато в чому залежать від її структури, яка визначає принципово інший процес взаємодії паперу і друкарської фарби. Перш ніж розглядати деталі цієї взаємодії в конкретному випадку, необхідно ще раз згадати про основні типи структур сучасного друкованого паперу. Якщо уявити структуру паперу у вигляді лусочок, то на одному кінці знаходиться макропористий папір, що складається в основному з деревної маси, наприклад,

газет. Інший кінець шкали, відповідно, займає чистий целюлозний мікропористий папір, наприклад, з покриттям. Простір, що залишився, займає інші типи паперу.

Макропористий папір ефективно вбирає фарбу і вбирає її на всю глибину. Рідка фарба швидко заповнює великі пори і проникає в них на значну глибину. Однак через надмірне всмоктування відбиток може бути "пробитий", що означає, що зображення буде видно на звороті аркуша. Наприклад, при друку ілюстрацій велика макропористість паперу не має значення, оскільки занадто сильне вбирання може привести до втрати насиченості і блиску фарби. Для мікропористого (капілярного) паперу сила капілярного тиску на мікропористий поверхневий шар паперу в основному поглинає дрібні компоненти фарби (розчинника), залишаючи пігменти та плівкоутворюючі речовини на поверхні паперу. Це ключ до отримання зображення. У цих випадках для крейдованого і немелованого паперу використовуються різні типи фарб, оскільки механізми взаємодії паперу і фарби різні [26, С.66].

Таким чином, важливість механічних і фізичних властивостей паперу в процесі післядрукарської обробки визначає ефективність і якість друкованої продукції. Розгляд процесу різання, переплетення і обробки вказує на те, що на наступному технологічному етапі слід враховувати характеристики паперу. Для того щоб забезпечити довготривалу і естетичну експлуатацію друкованої продукції, важливо не тільки високу якість друку, але і збереження структурних і механічних властивостей паперу. Все це підкреслює важливість вивчення і розуміння властивостей паперу на всіх етапах виробництва і обробки друкованої продукції.

3.4. Висновки по розділу

У ході дослідження були вивчені та проаналізовані основні властивості паперу, включаючи властивості запечатуваного матеріалу, особливості та жорсткість поверхні паперу, а також можливість впливу на механічні та жорсткі властивості матеріалу.

Були детально розглянуті характеристики матеріалів, які можуть бути використані для друку на папері. Вибір таких матеріалів виявився важливим для якості друку і зовнішнього вигляду продукту.

Вивчення властивостей паперу є ключем до визначення його оптимального використання в таких областях, як друк. Результати роботи використовуються для вибору оптимальних умов експлуатації, підтримки високих стандартів виробництва і поліпшення якості друку, що важливо для задоволення потреб споживачів.

Загальна складність вивчення основних властивостей паперу, що охоплює його хімічний склад, фізичні та механічні властивості, вказує на важливість подальших наукових досліджень у цьому напрямку, враховуючи різні аспекти використання та їх вплив на матеріали, можна зробити висновок, що врахування цих факторів є важливим для оптимізації процесу виробництва паперу, друку та використання в різних галузях промисловості.

Отримані результати можуть бути використані в інноваційних технологіях, спрямованих на підвищення якості друкованої продукції, зниження впливу на навколишнє середовище і розширення можливостей використання паперу в різних сферах життя.

В цілому вивчення властивостей паперу є актуальною і перспективною областю, яка може сприяти не тільки вдосконаленню технологічних процесів, а й створенню більш ефективних і екологічно чистих рішень в сучасному світі.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСІВ ТА ПАРАМЕТРІВ РІЗАЛЬНИХ МАШИН І МЕХАНІЗМІВ

4.1. Загальні відомості

В даний час, поряд із завданням створення нових машин, важливим завданням є поліпшення якісних характеристик існуючих моделей бумагорезательного обладнання шляхом їх модернізації. Комплексний підхід до вирішення цього завдання можна продемонструвати на малюнку, показаному на малюнку 5.5. Дослідно-конструкторські роботи проводилися на основі використання САПР і переходу від звичайних спрощених емпіричних моделей до напівекспериментальних і аналітичних моделей [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Використання сучасних інтегрованих інформаційних технологій дозволяє врахувати всі переваги і недоліки експлуатованого обладнання. Це значно скорочує час проектування, практично повністю виключає помилки проектування і дозволяє проводити аналіз і синтез конструкцій машин за певними критеріями, включаючи нові технічні рішення.

Щоб змодельювати і спроектувати конструкцію папероробної машини, на малюнку 5.6 показана загальна структура - склад технічних елементів і характер їх взаємодії. При виділенні оброблюваного матеріалу-друкованого матеріалу, технічне середовище, пов'язана з ним, формується наступним чином: привід ножового механізму; привід затискного механізму; привід механізму подачі і відповідне йому функціональне з'єднання [27, С.88].

Каркас, який є несучою частиною верстата, складається з станини і передньої частини, не має яскраво вираженого функціонального зв'язку з останньою, тому не є частиною технічного середовища і оброблюваних матеріалів. Проте, фіксуючи і переміщуючи механізм ножа, затиску і подачі, вони побічно беруть участь у формуванні технологічного середовища.

З іншого боку, привід, механізм затиску і подачі несучої частини-каркаса-ножа також є середовищем, яка офіційно не містить оброблюваний матеріал.

Взаємодіючи з ножом під час обробки, затиску і подачі, друкований матеріал побічно впливає на несучу деталь.

Формування властивостей друкованого матеріалу при різанні-це процес взаємодії з внутрішнім і зовнішнім технічним середовищем. Система на рис. 5.6 має внутрішнє технічне середовище для друку матеріалів, таких як ножі, затискачі та пристрої подачі паперу. Зовнішнє середовище-це взаємодія з об'єктами, що належать до інших технічних систем (включаючи інші рівні ієрархії).

В процесі проектування використовується системно-ієрархічний підхід, при якому продукт розглядається як складна система взаємопов'язаних і взаємодіючих частин блокової ієрархії, що складається з різних рівнів.

Розбирання пристрою для різання паперу може проводитися на окремі приводи, механізми, вузли і деталі. Більшість конструктивних елементів декомпозиції бумагорезательного обладнання розглянуті в професійній літературі і вимагають підбору найбільш розумних варіантів з урахуванням ступеня виконання основних функцій і виробничих потужностей виробника.

Процес різання на трьохфутовому ріжучому верстаті включає наступні етапи: удар стопи об стіл верстата перед пристроєм подачі і її положення.Перемістіть ногу в положення різання біля подавача і вирівняйте її по відношенню до ножа.Закріпіть ніжку затискачем і відріжте її. Видаліть обрізки, зніміть ніжку зі столу або встановіть її на місце і переріжте заново.

Основними технологічними параметрами 3-х ножового верстата для різання є Максимальна довжина різання і максимальна висота ніжки. Довжину зрізу слід вибирати, виходячи з розміру діагоналі ніжки максимального формату, яка буде вирізана за допомогою 3-футового верстата для різання. Це дозволяє повертати ніжки в будь-якому місці столу [22, С.65].

Цей параметр практично не впливає на фактичну продуктивність різання, тому при виборі верстата можна не враховувати максимальну кількість зрізів за 1 хвилину. Набагато важливіше враховувати ступінь автоматизації однолопатевих верстатів і простоту управління. Сучасні моделі повинні мати

можливість програмування зусилля затиску і можливість збереження набору даних, положення пристрою подачі.

При виборі верстата для різання з одним лезом слід звернути увагу на його вагу. Оскільки при роботі машини для різання паперу з одним лезом виникає велике динамічне навантаження, термін служби механізму багато в чому залежить від ефективності гасіння цих навантажень.

Давайте порівняємо дві машини для різання паперу з трьома ніжками.

Таблиця 4.1.

Порівняльний аналіз трьохножових паперорізальних машин.

№ п/п	Параметри	Adast 115UC	Adacut	Guillotine YKW 130B
1	2	3		4
1	Довжина реза (мм)	1 150		1 300
2	Максимальна висота стопи, мм	165		130
3	Точність позиціонування затла, мм	0,1		0,01
4	Електроживлення (В/Гц)	380В, 50Гц		380В 4кВт
5	Вага (кг)	3 200		4 000
6	Габарити, м	2,4Ч1,7Ч2,8		2,6Ч1,6Ч2,0

Максимальний розмір паперу-600x900, тому довжина ножа для різання паперу повинна становити близько 122 см.

Для цієї мети я вирішив вибрати різальну машину guillotine YKW130B з одним лезом, яка не тільки забезпечує високу якість і зручність різання, але і має багаторівневу високоефективну систему безпеки і відповідає вимогам до розмірів.

4.2. Дослідження механізму подавання та його параметрів

Механізм подачі призначений для швидкої і точної установки ніжки щодо площини різання. Переміщення ніжки механізмом відбувається тільки в одному напрямку - у напрямку до оператора, тому ніжка ставиться на стіл верстата в положення, при якому подавач знаходиться в стороні від зони різання, а потім поступово наближається до неї в міру просування різання. Максимальна відстань від площини подачі до ріжучої поверхні зазвичай дорівнює довжині зрізу, мінімальна без нижньої притискної пластини становить 20-35 мм, а з прикріпленою пластиною - 70-120 мм.

Привід подачі був модернізований протягом декількох років. Спочатку це було зроблено вручну, а потім механізовано. Послідовно в якості тягового елемента використовується трос, сталевий ремінь, а в даний час загальноприйнятою є гвинтова передача (ходова гайка). Конструкція цієї передачі постійно вдосконалюється, і в ріжучому верстаті використовуються прецизійні Кулько-гвинтові пари.

1. Механізм подачі є одним з найважливіших компонентів ріжучого верстата. Його розташування на задньому столі верстата забезпечує не тільки точні розміри ріжучої частини, ніжки, але і геометричні параметри продукту. Паралельність протилежних крайок і вертикальність сусідніх, рівність всіх листів підшви.

Класифікація приводу механізму подачі. Залежно від класу ріжучого верстата привід подачі може бути ручним, механізованим або автоматизованим (з програмним управлінням). Ручні приводи характерні для настільних і малоформатних верстатів. Переміщення живильника здійснюється за допомогою найпростішого механічного механізму, який відрізняється низькою точністю при установці живильника. Механізовані приводи використовуються в простих верстатах середнього і великого формату. Живильник переміщається на значні відстані за допомогою електродвигуна, а точна установка

проводиться вручну за допомогою ручної рукоятки. Автоматизовані приводи виконують точні і швидкі переміщення живильника відповідно до попередньо записаними програмами. Такі приводи з системою програмного управління автоматично регулюють швидкість переміщення живильника і не потребують ручного налагодження. Залежно від положення приводу щодо столу механізм подачі може бути розташований під столом, на столі або збоку машини.

Коли привід встановлений під столом, пристрій подачі переміщається уздовж столу машини, притискаючи ніжку до ножа і затиску. Повзунок подавача приводиться в рух ходовим гвинтом, розташованим під столом. Особливістю цього приводу є необхідність виконання поздовжніх пазів на столі верстата для забезпечення постійного з'єднання між повзунком і податчиком.

У машинах, де привід знаходиться на столі, пристрій подачі також знаходиться на столі, а ходовий гвинт, який переміщує повзунок, знаходиться на пристрої подачі. У цьому випадку стіл має суцільну поверхню. Однак конструкція цього вузла стає більш трудомісткою, а умови автоматичного завантаження листів в задній стіл погіршуються.

При розташуванні приводу збоку ходовий гвинт переміщається за межі столу і розташовується паралельно приводу. Це дозволяє уникнути необхідності в довгих пазах в столі, але через консольного розташування пристрою подачі гайка повинна бути довшою [21, С.87].

Порівнюючи Конструктивні особливості обох схем, слід зазначити, що нижнє положення механізму має безліч переваг: простота конструкції і монтажу, зниження металоємності. Недоліком є наявність довгих і вузьких пазів, які можуть доставляти деякі незручності при експлуатації. Сучасний дизайн ріжучого верстата оснащений системою закриття пазів гнучкою стрічкою. До механізму подачі пред'являються наступні вимоги:

Поверхня подачі повинна бути паралельна поверхні різання і перпендикулярна столу верстата;

Механізм повинен забезпечувати точне позиціонування пристрою подачі з високою точністю (в сучасних верстатах $\pm 0,01$ мм);

Механізм повинен забезпечувати плавне регулювання швидкості;

Переміщення подавача в обох напрямках має бути плавним, без помітних зазорів;

Корпус подавача повинен бути досить великим і міцним, щоб витримувати ударні навантаження при натисканні ногою на його поверхню;

Механізм подавача повинен мати можливість переміщення вручну за допомогою ручної рукоятки;

Подавач повинен автоматично зупинитися в крайніх положеннях, при максимальному видаленні і максимальному наближенні до зони різання;

Для роботи механізму подачі потрібне обладнання, яке надає інформацію про відстань від поверхні надрізу до подавача, тобто про довжину частини ніжки, яка залишиться після різання;

Механізм повинен наближатися до ріжучої поверхні як мінімум на 25-35 мм, щоб забезпечити повне зрізання ніжки.

Основна частина механізму, що включає в себе ходовий гвинт і його привід, розташована під столом, а 2-я частина, яка передає рух корпусу податчика, розташована на столі, переміщуючись в поздовжніх пазах робочого столу. Перша частина містить приводний механізм і обладнання для переміщення, а друга частина містить деталі механізму, які переміщують стопку листів безпосередньо по столу. Механізм подачі складається з корпусу з гребінкою, приводу і пристрою для вимірювання положення подачі.

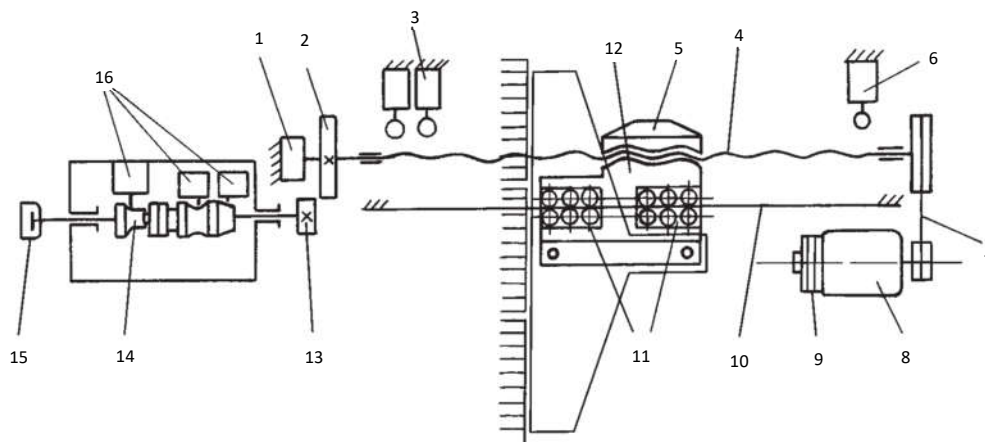


Рис. 4.1. Кінематична схема механізму подавання

Переміщення подавача повинно виконуватися з високою точністю ($\pm 0,01$ мм) по всій довжині ходового гвинта. Неприпустимо переміщати гребінку (не більше ніж на 0,01 мм) перпендикулярно гвинту, і це може статися під впливом серйозного навантаження від тиску ноги під час завантаження машини. Для цього повзунк 12 переміщається по прецизійної направляючої 10, яка розташована строго паралельно осі ходового гвинта. Особливо точне переміщення повзунка досягається за рахунок ковзання по направляючої за допомогою двох кулькових затискачів 11, розташованих таким чином, щоб забезпечити необхідну жорсткість повзунка.

Встановлений на повзуні 12 повзун 5 впливає на кінцеві вимикачі 3 і 6, які призначені для обмеження ходу подачі в робочому столі при переміщенні. 6 - зупинити подачу на максимальній відстані від зони різання, а 3-зупинити на мінімально допустимій відстані. У цьому випадку один з 2 перемикачів 3 зупинить подавач на відстані 25-35 мм (якщо притискна пластина не встановлена), а інший 1 зупиниться на відстані 70-120 мм (якщо притискна пластина не встановлена).

Живильник, крім механізованого приводу, оснащений також ручним приводом з маховиком 15, причому зубчасте колесо 13 входить в зачеплення з колесом 2, розміщеним на ходовому гвинті. Ряд просторових кулачків 14 розміщені на валу ручного приводу і впливають на кінцевий вимикач 16, включений в систему управління приводом подавача, під час осьового переміщення.

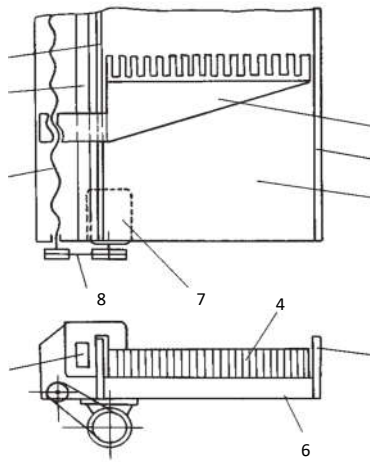


Рис. 4.2. Механізм із консольним розташуванням приводу подавання

У верстатах для різання міні-формату використовується механізм з боковим (консольним) розташуванням приводу подачі. Завдяки невеликій ширині і вазі матеріалу, що розрізається бічний зазор ходового гвинта може бути використаний без втрати якості продукту. Під столом 6 машини, як описано вище, розташований електродвигун з муфтою 7 включення гальма. Через клиноремennу передачу 8 ходовий гвинт 1 обертається і переміщує корпус 4 пристрої подачі. В якості направляючої використовується планка 2, встановлена паралельно столу. Простір для переміщення ніжок столу 6 обмежена бічними упорами: 3 (зліва) і 5 (праворуч).

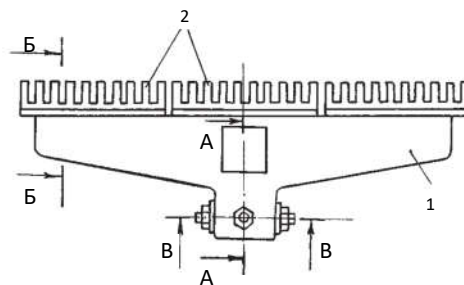


Рис. 4.3. Корпус механізму подавання

Корпус податчика притискає лапку, діючи тільки в напрямку зони різання, повертаючись до вушка, тобто без лапки. Важливо, щоб рух подавача було плавним і не сповільнювалося різко, так як це може привести до відриву ніжки від подавача і зміщення верхнього листа в напрямку руху.

Корпус живильника являє собою величезну ливарну конструкцію 1, яка кріпиться до повзуна 3 (рис. А-а) і переміщається по задньому столу машини. З лицьового боку до корпусу прикріплені 3 Гребінки 2, зовнішня поверхня яких

служить підставою для установки і переміщення ніжок. Корпус підтримується по центру (1/1). А-а) болтом 4 зі сферичною головкою. Болт фіксується без переміщення на повзуні 3, і в той же час корпус притискається до болта пружиною 5, зусилля якої регулюється гайкою 6. Завдяки наявності сферичних опор положення корпусу може змінюватися в 2 площинах наступним чином::

Податчик розташований перпендикулярно поверхні столу;

Паралельність податчика ріжучої поверхні.

Хвостовик корпусу (1 місяць. А-а) встановлений на шпильці 13, її положення можна регулювати і фіксувати гайкою 14. Піднімаючи або опускаючи стрижень, можна регулювати перпендикулярність Гребінки до поверхні столу.

До перетину. Y-Y вказує на регулювання паралельності пристрою подачі на ріжучої поверхні. Важливим елементом також є еластичне кріплення Гребінки 2 до корпусу 1 (ділянка В-В). Така фіксація необхідна для забезпечення плавного ковзання по столу при постійному надійному контакті, щоб лист з найтоншої папером не потрапив під гребінку.

Основне завдання системи позиціонування ніжок паперорізальної машини з програмним управлінням-точно зупинити подавач в заданому положенні. Це досягається інтенсивним гальмуванням приводу переднього ходу, переведенням його на швидкість повзання і повною зупинкою кінцевого гальмування. Швидкість повзання існуючої машини становить 12-15% від максимальної (робочої) швидкості подачі.

Позиційні електроприводи широко використовуються в різних галузях машинобудування.[27] з 43].

У простій системі позиціонування розрізняють такі типи електроприводів: некеровані асинхронні електроприводи з коробкою передач, яка перемикається за допомогою муфти зчеплення в побутових металообробних та інших верстатах з низькою точністю позиціонування (0,1-1 мм), приводи подачі, асинхронні двигуни в основному використовуються з використанням різних методів електричного, електромеханічного або механічне гальмування .

Імпортні машини для різання паперу зазвичай використовують асинхронний двохвильовий двигун, оснащений вентилятором примусового охолодження.

Перспективність використання двухволнового асинхронного двигуна визначається простотою схеми управління і ефективністю за рахунок повернення енергії в мережу при гальмуванні. На сьогоднішній день Електротехнічна промисловість випускає 8-хвильові асинхронні двигуни серії Т з діапазоном регулювання 1:2 і потужністю понад 4 кВт. Також рекомендується виробляти не тільки паперорізальні машини, але і 1-хвильові двигуни потужністю до 2 кВт. Точна зупинка робочих органів потрібно в електричних інверторах, автоматичних лініях, автоматизованих складах і в інших механізмах і установках як в поліграфічній, так і в машинобудівній промисловості. Завдяки поєднанню режиму роботи двигуна і динамічного гальмування швидкість повзучості може бути досягнута навіть при використанні однохвильового асинхронного електроприводу.

4.3. Дослідження балки прижима та її параметрів

Затискний механізм використовується не тільки для фіксації ніжки і окремих листів в процесі різання, але і для стиснення і герметизації ніжки, щоб звести до мінімуму деформацію листа і запобігти висмикуванню верхнього листа з-під леза ножа. Крім того, затискний механізм використовується для:

Попередньо натисніть на ніжку перед нарізкою, щоб видалити повітря.

У разі відхилень від вертикального переміщення під впливом значних фронтальних сил рекомендується використовувати опущену притискну балку в якості механічного покажчика на лінії різьблення і опори тильного боку ножа.

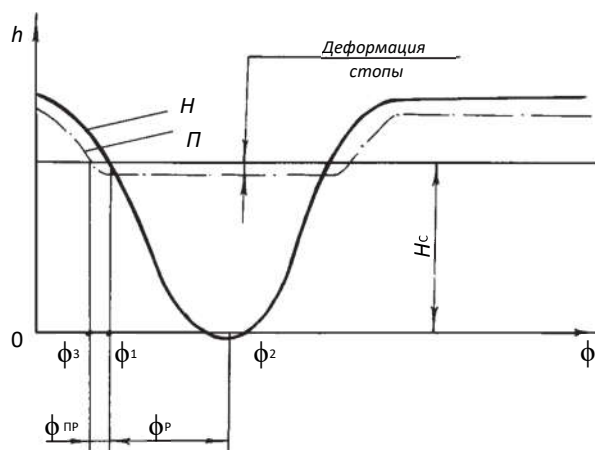


Рис. 4.4. Схема переміщення ножа в процесі різання та притискача.

Особливості затискного механізму. Затискна планка повинна затискати ніжку до завершення процесу різання, утримуйте її в цьому положенні і відпустіть ніжку тільки після того, як ніж перевищить висоту ніжки. На малюнку 4.4 показаний графік вертикального переміщення ножа і затиску під час різання. Затискач (N), який опускається до ніжки, завжди перевершує ніж (n). Вважається, що підйом бруса завжди відстає від руху ножа, так як ніжки паперу потрібно максимально стиснути перед розрізанням, а стиснення повинно припинитися тільки при підйомі ножа після розрізання. На графіку кут θ_3 визначає момент, коли балка торкається ніжки затискача, а кут θ_1 визначає початок розрізання ніжки ножем.

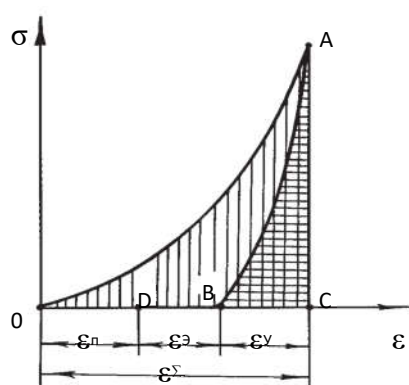


Рис. 4.5. Графік деформації внаслідок дії притискача = $(\phi_3 - \phi_1)$ - кут повороту кривошипа, відповідний до періоду основного стиску стопи.

Важливе значення має характер зміни зусилля затиску під час роботи механізму. Механізм затиску забезпечує необхідну силу стиснення ніжки перед

тим, як ніж буде притиснутий до ніжки, і його слід підтримувати на цьому рівні до завершення процесу різання. Щоб забезпечити цю умову, необхідно вивчити поведінку стопки листів під тиском протягом певного періоду часу. Папір-це специфічний матеріал зі своїми властивостями [20, С.76].

Перша особливість паперу полягає в тому, що напруга стиснення і відносна деформація стопи пов'язані статичною залежністю: $\gamma = \alpha \cdot \gamma$, де α - фізико-механічні властивості паперу, аналогічні модулю пружності, γ - Індекс, а γ - відносна деформація. На малюнку 5.2 показаний графік залежності деформації від прикладеного тиску. Аналіз формули дозволяє зробити висновки:

Для того щоб надійно стиснути стопу і отримати досить щільну структуру матеріалу при розкрої, для кожного виду матеріалу потрібне певне зусилля стиснення, яке залежить від властивостей паперу α (щільність, вага на 1 м² і т.д.) і показника ступеня π .

Перша найбільша деформація стопи відбувається при відносно невеликому тиску на неї. Подальше стиснення матеріалу стопи вимагає докладання значно більшої сили.

2-га особливість статті полягає в тому, що вона знаходиться під тиском. При стисненні притискної балкою в ніжках відбувається пружна $E E$ (оборотна), еластична $E E$ (пружно уповільнена) і пластична $e e$ (необоротна) деформація, коли на верхньому листу прикладається надмірний тиск, з'являється нижній гребенеподібний відбиток притискної балки, який є результатом пластичної деформації стоп. простирадло. Ці особливості слід враховувати при визначенні величини зусилля затиску і часу притиску.

Рис. 4.6. Види притискання

При міцному затиску, після попереднього стиснення лапкою, брус залишається нерухомим. Але особливо якщо ніж тупий, папір, що володіє

еластичними пластичними властивостями, при розрізанні прогинається під лезом ножа, а потім стискається. Це може призвести до відхилення верхнього листа від нижньої сторони балки і зниження тиску на опору. Якщо сили попереднього затиску недостатньо, ви можете витягнути лист за допомогою ножа з-під балки. Щоб усунути цей ефект, рекомендується використовувати збільшене зусилля затиску за допомогою міцного затиску. Рекомендується, щоб воно було в межах (1,3...1,8) РР.

Прикладом міцного затиску є гвинтовий паровий механізм, в якому зусилля на балку створюється вручну шляхом обертання рульового колеса. Однак в даний час такі затискачі використовуються обмежено і тільки в невеликих верстатах для різання.

Еластичний Затискач дозволяє Балці рухатися далі при деформації ніжки, забезпечуючи постійний тиск під час різання.

Під час введення ножа тиск під лезом в кілька разів перевищує тиск затиску, що призводить до значного прогину листів і їх відхилення від нижньої поверхні затискної балки. Ця деформація залежить від вертикальної складової розрізу і ступеня стиснення лапки. Під час стиснення стопи і її деформації лезом притиска балка опускається разом зі стопою, дозволяючи підтримувати величину тиску (рис. 4.4, б). У таких випадках для більшості професійних верстатів для різання середнього і великого формату зазвичай використовуються еластичні затискачі.

Важливо враховувати, що через повітряний прошарок між листом і його шорсткість зусилля затиску передається від верхнього листа до нижнього не миттєво, а протягом певного проміжку часу. Якщо ви будете різати відразу після натискання, вістря ножа може торкнутися нижнього листа до того, як він буде стиснутий, що може привести до значного прогину і подовження листа. Час дії тиску залежить від стану поверхні паперу і її щільності. Для гладкого паперу вона буде мінімальною, а для пористого паперу з шорсткою поверхнею - максимальною.

Рис. 4.7. Характер поведінки заготовки упаковки під дією прижиму та ножа.

Рис. 4.8. Твердий (а) і пружний (б) прижими.

У сучасних верстатах для різання використовуються гідравлічні приводи затискачів, які забезпечують лінійний тиск 20-30-400 Н/см.це дозволяє вибрати необхідний тиск в залежності від типу матеріалу і висоти ніжки. У той же час важливо дотримуватися правил: щільний і гладкий папір вимагає меншого тиску, а м'який і пухкий папір вимагає більшого тиску. Також необхідно стежити за тим, щоб зусилля затиску було досягнуто до того, як ніж почне врзатися в ніжку.

Однак важливо збільшувати силу затиску лише до певних значень, оскільки надмірний тиск може призвести до залишкової деформації верхнього листа з гребінчастої поверхні затискної планки. Занадто сильне стиснення матеріалу призведе до збільшення зносу ножа, розтріскування листа і погіршення якості друку. Існує ймовірність того, що траєкторія руху леза ножа відхилиться від вертикалі, в результаті чого частина ніжки буде відрізана.

Звичайна величина сили затиску Q залежить від сили різання PP .

$$Q = (0,8 - 1,3)PP.$$

Сила тиску, аналогічно силі різання, рівномірно розподіляється по ширині стопи, тому при проведенні розрахунків для механізмів зручно використовувати питомий тиск прижиму q (Н/дюйм). Зрозуміло, що величини лінійних сил різання p і тиску q взаємозв'язані тими ж самими

співвідношеннями, що і Q і PP . З цього випливає, що величина тиску Q прямо пропорційна ширині стопи:

$$Q = qL.$$

Механізм прижима звичайно розраховують на найбільшу ширину стопи:

$$Q_{\max} = qL_{\max}.$$

Привід затискного механізму. Раніше для приводу затискних механізмів використовувалися великі і складні механічні системи, в яких пружна Ланка, що представляє собою блок пружин, було важливим елементом. Цей блок додатково переміщував затискну балку при деформації стопи. Однак у цих механізмів були деякі недоліки, такі як складність конструкції, залежність тиску від висоти ніжки і неможливість регулювати зусилля затиску при зміні формату виробу.

Це призвело до появи гідравлічних приводів затиску, які стали загальноприйнятими для середньо - і широкоформатних верстатів. Затискний механізм з гідравлічним приводом має ряд невідомих переваг.:

Простота конструкції механічної частини приводу;

Можливість створювати широкий діапазон тисків ногою, в залежності від довжини зрізу, від мінімального (1,5 кН) до максимального (70 кН), що відповідає питомому тиску близько 400 Н/дюйм;

Можливість плавного регулювання величини тиску в залежності від ширини стопи;

Забезпечення однакових вимог до затиску незалежно від висоти ніжки.;

Можливість програмно регулювати зусилля затиску.

Вимоги до затискного механізму. Для забезпечення однакових умов затиску і якісного зрізання ніжки до затискного механізму і Балці пред'являються певні вимоги.

Затискний механізм повинен:

Забезпечте фіксацію ніжок по довжині і висоті відповідно до технічних параметрів верстата;

Закріпіть ніжку перед різанням, утримуйте її в цьому положенні до кінця різання і відпустіть тільки після підняття ножа на висоту, що перевищує висоту ніжки;

Навіть при значній деформації матеріалу під затискною планкою підтримуйте тиск протягом усього періоду різання;

Забезпечують плавне регулювання значень тиску в широкому діапазоні для ефективного затиску будь-якого матеріалу (сипучого, об'ємного, суцільного щільного).

Затискна балка повинна:

Володіють необхідною жорсткістю, не деформуються при стисненні;

Забезпечте паралельність площині столу для рівномірного тиску по всій ширині ніжки;

Можна розташувати в безпосередній близькості від ножа, щоб створити опору безпосередньо на ріжучому ділянці;

Ви можете опустити її за допомогою педалі, щоб визначити положення різку.

Пластини кріпляться наступним чином: спочатку помістіть пластину на стіл верстата під затискну балку. Потім, коли ви натискаєте на педаль, затискна балка опускається на затискну пластину, і штифт 1 вставляється у відповідний отвір 2 балки. Щоб зняти пластину, опустіть затискну балку приблизно на 5 см до рівня столу, не опускаючи її, використовуючи спеціальну ручку 3, затиск в затискної Балці натискається, в результаті чого пластина падає на стіл [22, С.86].

Якщо висота стопи значно відхиляється, можна приклеїти смужку фетру, картону до твердої пластини або скористатися спеціальними засобами.

Якщо між листами затримується занадто багато повітря або матеріал м'який і пухкий, стандартного часового інтервалу недостатньо для надійного стиснення стопи. Для цього використовується додаткова функція "Затискач k-3 без надрізів". Цю функцію можна попередньо налаштувати і включити в

додатку. Це дозволяє точно налаштувати верстат відповідно до оброблюваним матеріалом.

а

2

в

г

Рис. 4.9. Час випередження ножа притиском.

4.4. Дослідження приводу ножа та його параметрів

Ножовий механізм виконує основну функцію-якісну нарізку стопки листів, найбільш відповідальних і навантажених вузлів ріжучого апарату.

Вимоги до ножового механізму включають:

Тільки протягом 1 циклу періодично починайте зберігати нерухомість у верхньому положенні для запобігання випадкових падінь;

Мати надійну і зручну систему заміни ножа;

Для захисту від поломки при перевантаженні;

Мати ефективну гальмівну систему для миттєвої зупинки ножа в разі необхідності [18, С. 54];

Для забезпечення надійного захисту оператора від травмонебезпечних ситуацій;

Він має зручне пристосування для регулювання паралельності леза ножа в нижньому положенні щодо поверхні столу і глибини занурення в матеріал.

При цьому ніж повинен бути:

Переміщений строго у вертикальній площині, перпендикулярній столу;
Надійно закріплений на тримачі ножа, щоб уникнути зміщення під час різання;

Має пристрій для регулювання переміщення ножа по вертикалі щодо тримача ножа після заточування.

Класифікація ножових механізмів включає 2 варіанти приводу: механічний і гідравлічний. Механічний привід може бути реалізований двома способами: переміщенням направляючого держателя ножа або переміщенням підвіски держателя ножа за допомогою важільної системи.

Давайте проаналізуємо особливості обох механізмів. Ковзний ножовий механізм відрізняється більшою твердістю, що важливо через вібраційного характеру навантаження на цей механізм. Цей механізм забезпечує практично постійний кут нахилу траєкторії руху ножа протягом усього руху від верхньої точки до моменту розрізання матеріалу.

До недоліків можна віднести технічну складність деталей, що виготовляються і наявність тертя, що вимагає регулярної мастила і ускладнює процес ремонту. Ножовий механізм важільного типу володіє меншою твердістю через значної довжини важеля і нестійкого кута нахилу траєкторії руху ножа.

Рис. 4.10. Види ножів, а саме їх механізмів:

а - на сухарях, б - на підвісках.

Компоненти ножового механізму включають в себе ножедержатель з ножом, його направляючу, повзунок, приводний механізм і стопорне пристрій.

Найбільш поширені схеми механічного приводу працюють наступним чином (див.рис. 1): 4.2): ніж з тримачем ножа 1 2 використовує кривошип, прикріплений до черв'ячної передачі 7 8, для переміщення по стрижню 6 з запобіжним пристроєм. Редуктор забезпечений електродвигуном з використанням клинопасової передачі 9 10. Давайте розглянемо призначення окремих елементів механізму ковзання по держателю ножа з 2 пазами 3 і 4 з різними нахилами і 2 плашками 5, які закріплені на ексцентриковій осі верхньої стінки про ліжка.

Рис. 4.11. Загальний механізм системи ножа

Шабельний рух ножів забезпечується конструктивним виконанням приводу. Раніше застосовувалися кулісні механізми з різними кутами нахилу напрямних. У наш час широко використовуються важільні механізми.

На рисунку 4.12 показана кінематична схема механізму бічного ножа трилопатевого ріжучого верстата 2brt-125/450 Ломенського заводу друкарських машин. Тримач ножа 3 прикріплений до валу і за допомогою крєкера 1

переміщається по похилих напрямних пазах різних бічних стінок машини. Вал з тримачем ножа отримує рух від кривошипа 6 через шток 5. Крекер 2, розташований на важелі 4, міцно з'єднаному з порожнім валом, забезпечує рух "шаблі". Напрямні пази крекерів 1 і 2 розташовані під різними кутами, тому при русі вала тримач ножа повертається, здійснюючи рух "шаблі".

Рис. 4.12. Різновиди бічних ножів та побудови їх механізмів

Механізм бічних ножів з рухомою кулісою представлений на рис. 1, б. Тяга 10 приводить у рух бічні ножі. Відмінність від попереднього механізму полягає в тому, що шабельний рух забезпечується рухомою кулісою 7, в якій рухається сухар 6. Поворот лаштунки виконується важелем 5 через тягу 4, двоступеневий важіль 3 і шатун 2 від кривошипа 1.

Особливістю цього механізму є те, що кут нахилу шаблі регулюється. Це дозволяє отримати більш оптимальну траєкторію руху ножа під час різання. Однак сам механізм повороту відчуває дуже велике навантаження, що призводить до швидкого зносу. В даний час він не використовується.

Механізм з переміщенням по дузі бічного ножа (рис. 1). 1, г) був запатентований компанією Perfecta. Балка з боковим ножом 1 приводиться в рух постійним обертанням кривошипа 5 для створення тяги 6. Ніж переміщається по дугоподібній траєкторії $R = 4$ м, траверса закріплена на 2 кронштейнах 2, А хлібна крихта 3 переміщається по вигнутому пазу 4.

Цей механізм має наступні переваги:

Рух шаблі було замінено на вигнуте, що збільшило кут занурення ножа в напівфабрикат в порівнянні з попереднім механізмом.

Використання вигнутих напрямних дозволило збільшити горизонтальний хід ножа щодо ріжучої поверхні, поліпшивши умови різання і знизивши створюване зусилля.

Недоліком дугоподібних напрямних є те, що вони складні у виготовленні і ремонті. Загальним недоліком перерахованих вище механізмів є наявність

більш високої кінематичної пари, крім того, механізм з рухомою кулісою (рис. 1). 1, б) вимагає системи приводу зі змінною швидкістю обертання. Важільний механізм бічного ножа не володіє цими недоліками.

Важільний механізм для приведення в дію бічного ножа показаний на малюнку 1. Важіль 1G використовується компанією Kolbus в середньошвидкісних трилопатеких ріжучих машинах (TRM) серій HD130-HD143. Тримач 6 ножа закріплений на важелі 8, з'єднаному з траверсою 5, і отримує рух від кривошипа 1 через шток 3, рамку 2 і шатун 4. Ніж переміщається по дузі кола. При різанні ніж наноситься на брусок під кутом, а обертання під час різання здійснюється за рахунок важеля 7, який міцно з'єднаний з траверсою.

Основною перевагою цього механізму є відсутність більш високої кінематичної пари, що дозволяє підвищити надійність і знизити виробничі витрати. Така конструкція забезпечує продуктивність до 1 циклу за 70 хвилин. Однак гіпоциклоїдний механізм приводу бічних ножів, розроблений компанією Kolbus для верстатів серії hd153, може забезпечити максимальну продуктивність.

Привід бічного ножа з низькою циклоїдою, показаний на малюнку 2, а, дозволяє звести до мінімуму відстань між обрізками бічними і передніми ножами. У середині нерухомої шестерні з внутрішнім зачепленням обертається приводний механізм ОА, що приводить в рух малу сателітну шестерню з радіусом R зачеплення і має велику шестерню. Оскільки діаметр сателіта в 4 рази більше діаметра великого колеса, Сателіт обертається за 1 оборот колеса 4.

Якщо вибрати точку на відстані 0,4 r від осі кріплення сателіта і закріпити в ній тримач ножа, то при обертанні він перетворюється в криву, відому як гіпоциклоїда. Недоліками цього приводу є кінематична складність і висока металоємність. При різанні бічний ніж переміщається від переднього поля до блоку, створюючи несприятливі умови для різання.

Як впливає з вищесказаного, виробники 3-лопатеких ріжучих машин використовують різні варіанти побудови приводів ножів. Підвищення

продуктивності збільшує перекриття між кінематичними циклами бічних і передніх ножів, розділяючи операцію різання на 2 положення, оптимізує структуру робочого циклу механічна конструкція, в якій для підвищення продуктивності використовується похилий передній ніж. Після різання переднім ножем і своєчасного підняття його за допомогою кулачка витягнуть ніж на відстань 20 мм від бруска. Таким чином, бічний ніж можна розрізати практично одночасно з рухом переднього ножа.

Послідовність роботи переднього ножа і механізму бічного ножа в трилопатових ріжучих машинах різної продуктивності бічний ніж і передній ніж працюють в різному порядку. У високошвидкісних машинах ніж працює за схемою, показаною на малюнку 1. 3, а. In поз. 1 бічний ніж починає рухатися в напрямку регулювання блоку, але передній ніж залишається нерухомим. На поз. 2 бічних ножа знаходяться в нижньому положенні, і передній ніж почне різати. На поз. 3 бічних ножа піднімаються, а передній ніж завершує нарізку. На поз. 4 всі ножі повертаються в початкове положення.

Рис. 4.13. Послідовність роботи бічних і передніх ножів: а - швидкісних машин; б - машин середньої швидкості

На цьому малюнку показано взаємодію ножів в середньошвидкісній машині з 3 лезами (65 циклів в хвилину). Тут спочатку різє передній ніж, а потім бічний. У положенні 2 передній ніж завершує обрізку, а бічний ніж обрізається до корінця. У положенні 3 бічний ніж знаходиться в нижньому положенні, а передній ніж починає підніматися. У положенні 4 бічний ніж завершує підйом.

У першому варіанті перекриття між кінематичними циклами переднього ножа і бічного ножа максимально, що забезпечується безперервним переміщенням бічного ножа по замкнутій траєкторії. У другому варіанті бічний ніж переміщається поступово, тому перекриття буде значно меншим.

Залежно від характеру руху ножа використовуються різні приводні механізми. При використанні механічних приводів всі вони оснащені

приводним ланкою (кривошипом), яке періодично або постійно обертається. Відомі також машини з гідравлічним приводом ножів.

У високошвидкісних машинах, як правило, використовуються приводи з постійно обертовими провідними ланками. Такий механізм називається механізмом постійної конструкції, оскільки всі їх елементи завжди кінематично пов'язані. Отже, якщо провідна ланка періодично обертається, Ви отримуєте механізм змінної конструкції.

Рис. 4.14. Механізми приводу бічних ножів та переднього ножа і їх структура

Еволюція системи приводу бічного ножа триножовий машини для різання паперу оптимізує робочий цикл і забезпечує максимальне перекриття циклів переднього і бічних ножів, в той же час відбувся перехід від важкого багатоточкового механізму з більш високою парою ножів до важільного приводу. Різні виробники віддають перевагу різним типам дисків, на що можуть впливати як традиції компанії, так і патентне законодавство.

У вітчизняних папероробних машинах з трьома ножами використовувалися обидва типи механізмів, але перевага віддавалася механізмам з періодичним обертанням. Сучасна 3-футова машина для різання паперу, призначена для використання у складі спеціальної виробничої лінії, принципово відрізняється від розглянутого тут обладнання.

4.5. Висновки по розділу

Таким чином, було проведено комплексне дослідження параметрів механізмів ріжучих верстатів і комплексів з метою підвищення їх ефективності і точності роботи. Проаналізовано параметри механізму подачі та виявлено важливі фактори, що впливають на його ефективність. Пропоновані

удосконалення включають оптимізацію швидкості подачі і підвищення стабільності механізму.

Дослідження механізму затискної балки показали, що важливою характеристикою є рівномірність тиску затиску по всій довжині. Пропоноване рішення спрямоване на підвищення рівномірності і стабільності цього параметра.

Вивчаючи приводний механізм ножа, ми виявили, що оптимізація потужності та ефективності приводу може значно підвищити швидкість і точність різання. Рекомендації стосуються використання новітніх технологій і матеріалів.

Проаналізувавши додаткові механізми, що впливають на точність і якість різання, ми прийшли до висновку, що правильна координація і синхронізація з іншими частинами системи відіграє важливу роль у досягненні високих стандартів якості продукції.

Результати цього дослідження показують, що подальші вдосконалення механізму різальних верстатів та комплексів можуть призвести до підвищення продуктивності, точності та надійності. Впровадження запропонованих рекомендацій в промисловості може привести до ефективного використання цих верстатів при виготовленні цінних паперів, пластмас або інших матеріалів, що вимагають високої точності різання.

РОЗДІЛ 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КУТА ЗАГОСТРЕННЯ РІЗАЛЬНОЇ ЛІНІЙКИ НА ЗУСИЛЛЯ ВИСІКАННЯ

1. Мета експерименту

Визначити вплив кута загострення різальної лінійки на зусилля на вирубному пресі під час різання картону [18, 19, 20].

Постановка задачі.

Виготовлення розгорток картонних паковань штанцюванням супроводжується виникненням значних технологічних зусиль.

Опис експериментальної установки.

Основні компоненти установки (рис.5.1.).

Вирубний прес призначений для вирубування картонних заготовок під впливом механічного зусилля. Прес обладнаний датчиком для вимірювання зусилля, що прикладається під час різання.

Рис.5.1.Вирубна машина Die Cutting Machine

1- приводний механізм, 2- направляючі елементи, 3 - каретка для фіксації вирубного штампа, 4- притискна плита, 5- корпус

Головні вузли Die Cutting Machine включають:

1. Корпус

- Основна конструкція, яка підтримує всі інші компоненти машини та забезпечує її стійкість.

2. Приводний механізм

- Механізм, що приводить у рух вирубний елемент для нанесення зусилля на матеріал (може бути механічним, гідравлічним або електричним).

3. Вирубний інструмент (штамп)

- Робоча частина машини, яка має форму для вирізання матеріалу (картону) відповідно до заданого шаблону.

4. Притискна плита (платформа)

- Поверхня, на якій розміщують матеріал для обробки (картон або інші листові матеріали).

5. Система безпеки

- Жовті огороження на зображенні вказують на **захисний бар'єр**, що забезпечує безпеку оператора під час роботи машини.

6. Направляючі елементи

- Вони допомагають правильно подавати матеріал у зону вирубки для точності операції.

Різальні лінійки з різними кутами заточування 30°, 42°, 53°, 60°. Лінійки встановлюються у тримачі для точного розташування на робочій поверхні.

Матеріал для випробування (картон) з фіксованою товщиною.

Датчик вимірювання зусилля. Пристрій для реєстрації зусилля на пресі (вимірювальний датчик або тензометрична система). Датчик підключається до системи збору даних.

Контрольно-вимірювальне обладнання. Система збору та аналізу даних для реєстрації зусилля.

Комп'ютер з програмним забезпеченням для обробки результатів.

Система фіксації зразків. Спеціальні фіксатори або платформа для розміщення картону під пресом, щоб забезпечити стабільність досліду. Використовуються лінійки з різними кутами заточування

3. План експерименту

Підготовка установки:

Встановити різальну лінійку з певним кутом заточування.

Зафіксувати зразок картону на робочій поверхні.

Налаштувати датчик зусилля та систему реєстрації даних.

Виконання досліду:

Запустити прес для здійснення штанцювання картону.

Зафіксувати зусилля, яке знадобилося для повного прорізання картону.

Зміна кута загострення:

Замінити лінійку на іншу з іншим кутом заточування (наприклад, 30°, 42°, 53°, 60°) Повторити процес для кожного кута.

Збір і обробка результатів : обчислено середнє значення зусилля для кожного кута заточування, побудовано залежність зусилля від кута загострення (рис.5.2).

Рис.5.2 Залежність величини погонного зусилля різання (кН/м) від кута загострення різальної лінійки

Висновки до розділу

У рамках проведеного експерименту було досліджено вплив кута заточування різальної лінійки на зусилля, необхідне для повного прорізання картону. Встановлено, що збільшення кута заточування різальної лінійки впливає на величину зусилля, яке зусилля зменшується або збільшується залежно від співвідношення кута заточування та властивостей матеріалу.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Вимоги безпеки перед початком роботи на харчовому виробництві

1. Працівник повинен озирнутися навколо і вдягнути спеціальний одяг. Він має бути застебнутий на всі гудзики (всі зав'язки повинні бути зав'язані), щоб уникнути звисання країв. Забороняється заколювати одяг шпильками, носити голки, а також зберігати в кишенях гострі або крихкі предмети.

2. Працівник зобов'язаний підготувати робочу зону для забезпечення безпечних умов праці, а саме:

- забезпечити наявність вільних проходів;
- перевірити стійкість виробничого столу, стелажа, міцність кріплення обладнання до фундаментів и підставок;
- надійно встановити (закріпити) пересувне (переносне) обладнання та інвентар на робочому столі, підставці, або на візку;
- зручно і надійно розмістити запаси сировини, продуктів, інструмент, пристосування відповідно до частоти використання;

Перед роботою необхідно перевірити зовнішнім оглядом:

- достатність освітлення робочої поверхні;
- відсутність звисаючих, оголених кінців електропроводки;
- надійність закриття всіх струмоведучих та пускових пристроїв обладнання;
- наявність і надійність заземлювальних з'єднань (недопущення обривів, міцний контакт між металевими частинами обладнання, які не проводять струм);
- наявність, справність, коректна установка та надійне закріплення огорожувальних конструкцій, захисних кожухів та екранів рухомих частин обладнання, а також нагрівальних поверхонь;
- відсутність чужих предметів як усередині, так і навколо обладнання;

- наявність та функціональність приладів безпеки, автоматичного регулювання та контролю (присутність пломби або клейма; терміни калібрування приладів; положення стрілки манометра в межах допустимого діапазону; цілісність скла та тари);
- відсутність дефектів, які можуть вплинути на результати роботи контрольно-вимірювальних приладів;
- відсутність тріщин, сколів, значний потовщень стінок трубопроводу, пропусків в зварювальних швах, течі в кламп та різьбових з'єднаннях, розривів ущільнень/герметиків і тому подібного в парогенераторах, водогрійному обладнанні, тощо;
- стан підлог (відсутність вибоїн, нерівностей, відсутність рідин або бруду);
- справність застосовуваного інвентарю, пристроїв та інструменту (поверхня тари, ручки совків, лопаток і тому подібного повинні бути чистими, гладкими, без відколів, тріщин і закутків);
- рукоятки ножів повинні бути щільно насаджені, неслизькі та зручні для утримування, з необхідним упором для пальців руки, що не деформуються від впливу гарячої води; полотна ножів повинні бути гладкими, відполірованими, без вм'ятини та тріщин);
- звільнити шляхи переміщення вантажу та шляхи евакуації від сторонніх предметів.

Необхідно перевірити справність та роботу підйомних майданчиків, гідравлічних візків з підйомними вилами та іншого обладнання.

Про виявленні при огляді порушення або недоліки доповісти безпосередньо керівнику і до того як їх усунуть не приступати до роботи.

6.2. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях при роботі з гідравлічним або пневматичним тиском

6.2.1. У процесі Виконання роботи важливо запобігати виникненню аварійної ситуації. Ознаки можливих аварійних ситуацій можуть призвести до:

- займання, виникнення пожежі при виконанні робіт з електро- і газозварюванням, газорізанням біля легкозаймистих або горючих матеріалів;
- загазованість приміщень (поява стороннього запаху, різь в очах, погіршення свідомості, запаморочення, посилення серцебиття);
- вимкнення електроенергії (обрив кабелів живлення, несправності заземлення й інші види пошкодження електроустаткування);
- раптова поява в корпусі обладнання звуку електричного струму;
- мимовільна зупинка устаткування або поломка;
- раптове падіння вантажів, удар предметів, що рухаються, та інше.

6.2.2. При виникненні пожежі на місці виконання робіт робочий повинен ліквідувати займання в початковій стадії, використовуючи первинні засоби пожежогасіння (ПЗП): вогнегасники, внутрішні пожежні крани, баки з водою, шухляди з піском, стаціонарні установки пожежогасіння й інші. Якщо ліквідувати пожежу власними силами не вдається, необхідно негайно повідомити про пожежу в пожежну охорону та повідомити про:

- місце виникнення пожежі,
- причину виникнення;
- про наявність людей у районі пожежі
- своє прізвище, ім'я, по батькові;

Повідомити про пожежу черговий або вахтового, керівника робіт;

До прибуття пожежних вжити заходів по локалізації вогнища пожежі й евакуації людей та організувати зустріч пожежникам.

6.2.3. При появі стороннього запаху, різі в очах, погіршення свідомості слід виявити, чи працює приточно-витяжна вентиляція та при її непрацездатності прийняти міри по ліквідації пошкоджень.

У випадках неможливості відновлення роботи вентиляції слід припинити роботу, довести до відома керівника ті діяти відповідно з його вказівками.

При виявленні високої загазованості приміщень слід вивести з приміщень людей, надати потерпілим першу медичну допомогу та викликати швидку допомогу. Сповістити про це керівника та покинути приміщення у відповідності зі схемою евакуації.

6.2.4. При раптовому вимкненню електроенергії та електроосвітлення неможна пересуватися в темряві до включення аварійного або основного освітлення. Після вимкнення аварійного освітлення слід виявити причину порушення (обрив проводів живлення, несправності заземлення та інші пошкодження), довести до відома керівника робіт. При несправності електроустаткування не можна самостійно усувати несправність. Необхідно викликати електроналогоджувальника.

6.2.5. При поломці чи мимовільній зупинці устаткування робітник повинен вимкнути устаткування, припинити роботу, повідомити керівника та діяти відповідно до його вказівок.

6.2.6. При виході з ладу контрольно-вимірювальних приладів, засобів автоматичних блокувальних пристроїв та припиненні роботи, необхідно відключити устаткування і викликати наладчика з засобів автоматички. Про це необхідно сповістити керівника.

При розриві трубопроводів чи шлангів гідравліки, стиснутого повітря, систем пари, необхідно припинити подачу гідравлічного штатної арматури, повідомити про аварію керівника та приступити до ліквідації аварії.

6.2.7. Випробування повинні бути припинені, трубопроводи перекриті, а випускні клапани (вентилі) відкриті та надлишковий тиск повинен бути відсутній:

- порушення герметичності випробовування виробу;
- виникнення пожежі;
- перерви подачі води або повітря;
- відключення електроенергії;
- відмовлення манометрів чи других приладів, коли запірній пристрій на трубопроводі з надлишковим тиском чи гідравлічним тиском знаходиться в положенні «Відкрито» та середовище подається у виріб, пристрій;
- зростання тиску вище дозволеного, незважаючи на дотримання усіх вимог, зазначених в інструкції з обслуговування установки.

Усунення несправності варто робити з дозволу керівника після скидання тиску.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Тому в ході вивчення та аналізу особливостей створення розкрійних комплексів для обробки друкованої продукції було виявлено кілька важливих аспектів, що визначають ефективність і функціональність таких систем. Зокрема, велике значення мають оптимізація параметрів розкрою, облік різноманітності друкованої продукції, адаптація продукції до різних форматів і розмірів.

Важливим кроком є впровадження передових технологій автоматизації та інтеграція інтелектуальних систем управління, які допомагають підвищити продуктивність і знизити виробничі витрати. Екологічні міркування також важливі при розробці ріжучих систем, спрямованих на зменшення відходів та оптимізацію споживання енергії.

В результаті виконаної роботи вдалося виявити ключові фактори, що впливають на ефективність ріжучого комплексу для обробки друкованої продукції, і розробити рекомендації щодо їх подальшого вдосконалення. Дослідження підтвердило, що впровадження сучасних технологій та оптимізація процесів можуть значно підвищити якість та ефективність виробництва в цій галузі.

Вивчення технічного процесу і особливостей різання поліграфічної продукції показує вирішальну роль конструкції ріжучого обладнання в забезпеченні високої якості та ефективності виробничого процесу. Класифікація ріжучих машин дозволяє систематизувати різні пристрої, що використовуються для різання друкованої продукції, і підкреслити важливі характеристики кожної групи.

Конструктивні особливості ріжучих машин і комплексів включають в себе вдосконалені ріжучі механізми, регулювання параметрів і адаптацію до різних типів матеріалів. Наявність і потреба в додаткових пристроях при обробці друкованої продукції підкреслює важливість інтеграції інноваційних

технологій, таких як системи автоматичного управління і моніторингу, які підвищують продуктивність і забезпечують точність різання.

В цілому, при розгляді конструкції ріжучого обладнання підкреслюється необхідність поєднання передових технологій та інженерних рішень для досягнення оптимальної ефективності та якості при виробництві друкованої продукції.

Аналіз факторів, що впливають на процес різання друкованої продукції, виявив безліч важливих аспектів, що визначають якість і ефективність цього технологічного процесу. До факторів, що характеризують структуру матеріалу для різання, відносяться різноманітність і текстура поверхні, які слід ретельно враховувати при налаштуванні і проведенні технічних маніпуляцій з підготовки ніжки до різання.

Особливості процесу налаштування і виконання технічних операцій з підготовки упорів до різання виявили важливість точності і настройки обладнання для забезпечення оптимальних параметрів різання. Можливості та функції створення ріжучих комплексів для різання різних матеріалів включають адаптацію до різних текстур і властивостей матеріалу. Це важливо при роботі з різною поліграфічною продукцією.

Вивчення основних властивостей паперу дозволило визначити властивості запечатуваних матеріалів, зокрема, їх поверхню і жорсткість. Доведено, що характеристики поверхні та жорсткість паперу є важливими факторами, що впливають на процес різання та загальну якість продукції. Можливість впливу на механічні та жорсткі властивості матеріалу розширює розуміння можливостей оптимізації та вдосконалення процесу різання друкованої продукції.

Вивчення параметрів механізму ріжучого верстата і комплексу дозволяє отримати важливу інформацію про фактори, що визначають точність і ефективність процесу різання. Загальна інформація про механізм ріжучого верстата показує його різноманітність і важливість для забезпечення високих стандартів виробництва.

Вивчення параметрів механізму подачі, затискної балки і приводу ножа виявляє важливі аспекти, що впливають на точність і стабільність процесу різання. Додаткові механізми, спрямовані на забезпечення точності та якості розрахунків за цінними паперами, виявилися ключем до вдосконалення процесу та підвищення продуктивності.

На закінчення глави 4 важливо відзначити, що проведене дослідження дозволяє глибше зрозуміти параметри механізму машини для різання, що може стати основою для подальшого технічного вдосконалення та інновацій в області обробки паперу.

В цілому, це відкриття дає цінну інформацію для розробки і оптимізації технологічних процесів при виробництві ріжучих машин і обробці паперових виробів.

Таким чином, проведене дослідження параметрів механізму розкрійних машин і комплексів, а також вивчення стійкості виробів з паперу при динамічних навантаженнях дозволяє зрозуміти важливі фактори, що впливають на ефективність і якість виробництва. Висновки цього дослідження визначають перспективи подальших технічних удосконалень, спрямованих на підвищення точності, продуктивності і стабільності при обробці друкованої продукції.

В ході вивчення параметрів механізму ріжучих машин і комплексів для обробки друкованої продукції були виявлені важливі фактори, що визначають ефективність і якість виробництва. Аналіз загальної інформації та дослідження конкретних механізмів, таких як Подаючі пристрої, затискні балки, приводи ножів і додаткові пристрої, дозволили отримати важливу інформацію для оптимізації технологічного процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1 Бабич В. А. Технологічне обладнання для використання операцій захисту бланків та коштовних паперів / В. А. Бабич, В. П. Котляров, Ю. О. Шостачук // Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених та студентів «Інновації молоді — машинобудуванню». 2018. С. 87–91.
- 2 Віхоть О.М. Складальне та формне устаткування: Текст лекцій / О.М.Віхоть, Р.С.Прокопчук.-К.: НТУУ «КПІ», 2006. -Ч. 2: Формне устаткування. -104 с.
- 3 Гавенко С. Ф. Практикум з оцінки якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко, О. Ворожаєва. – Львів : Афіша, 2001. – 106 с.
- 4 Грабовський Є. М. Технологічні процеси видавничо-поліграфічної справи: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 "Видавничо-поліграфічна справа" / Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 192 с.
- 5 Грабовський Є. М. Технологічні процеси видавничої поліграфічної справи / Є. М. Грабовський, М. М. Оленич. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 192 с.
- 6 Шостачук Ю. О. Можливості використання лазерної техніки для обробки паперової продукції. В кн.: XXVII Міжнародна науково-практична конференція з проблем видавничо-поліграфічної галузі (Україна, м. Київ, 30 листопада 2018 р.) / Ю.О. Шостачук, В. П. Котляров, В. А. Бабич. Київ: УкрНДІСВД, 2018. С. 10–11.
- 7 Die-Cutting Basics: Manufacturing. Режим доступу: <https://www.echosupply.com/blog/die-cutting-basics-manufacturing-101/?srsltid=AfmBOoroauVhT-NRIKDGLFLKFjIzqJanWXvVvRWpkVEB3E9V7Hr4gF-5>
- 8 Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – К.: ЕКМО, 2002, – 396 с.

-
- 9 МОСТИКА, Костянтин Вікторович; КОПТЮХ, Леонід Андрійович; ОСИКА, Віктор Анатолійович. Аналіз вимог до паперу для упакування харчових продуктів. Технологический аудит и резервы производства, 2015, 6.4 (26): 29-35.
- 10 Altuntaş, Ümit & Hitay, Volkan & Ozcelik, Beraat. (2016). Development and Validation of a Rapid Method for Identification and Quantitation of Benzophenone and Related 17 Derivatives in Paper and Cardboard Packaging Materials by Gas Chromatography-Mass Spectrometry: Validation of Rapid Quantification Method of Benzophenone by GC-MS. Packaging Technology and Science. 29. 10.1002/pts.2234.
- 11 Терницький С. В. Дослідження технологічно необхідних зусиль висікання розгорток картонних паковань / С. В. Терницький // Упаковка : Журнал для виробників та споживачів тари і упаковки. — 2011. — № 3. — С. 28–31.
- 12 Банах Ю. О. Технологічні навантаження в процесі штанцювання та шляхи їх зменшення / Ю. О. Банах // Поліграфія і видавнича справа. — Л. : УАД, 1997. — № 32. — С. 67–70.
- 13 Задра В. М. Комплексна оптимізація засобів для прорізування різно профільних отворів у паперовокартонних виробках: дис. ...канд. техн. наук : 05.05.01 / Задра Володимир Михайлович. — Львів, 2003. — 177 с.
- 14 КНИЩ, О. Б.; СЛОБОДА, Т. В. Механіка руйнування картону при ножичному різанні з використанням гострого ножа та незагостреного контрножа. Технологічні комплекси, 2013, 2: 117-122.
- 15 Довганич А. В. Дослідження процесу висікання картонних заготовок паковань / А. В. Довганич // Поліграфічні, мультимедійні та web-технології : тези доп. ІХ Міжнар. наук.-техн. конф., 14-18 травня 2024 р. – Т. 1. – Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2024. – С. 26-27.
- 16 СТЕЦЬКО, А. Є. Дослідження висічних лінійок для виготовлення картонної тари. Тези доповіді студентської наукової конференції „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання “, присв’яченої 150-річчю з дня народження Івана Пулюя, 1995, 42-42.

17 Optimizing the die-cutting process. Режим доступу:
<https://www.labelsandlabeling.com/europe/label-academy/article/optimizing-die-cutting-process>

18 Видавничо-поліграфічні матеріали Ч1. Друкарський папір та картон / автори.: І.В. Солтис, О.В. Дуболазов, Чернівці: Чернівецький нац. ун-тет, 2021, с. 347

19 Глушкова Т. Сучасні вимоги до якості офсетного паперу // Товари і ринки. 2006. №1. С. 114–118.

20 Дурняк Б.В., Ткаченко В.П., Чеботарьова І.Б. Стандарти в поліграфії та видавничій справі: довідник. Львів: Укр. акад. друкарства, 2011. 320 с.