

ВІДГУК
офіційного опонента, кандидата технічних наук
ХОХЛОВОЇ РОЗАЛІЇ АНАТОЛІЇВНИ
на дисертаційну роботу Довганич Анни Василівни
за темою: «Удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків
методом ламінування», що подано на здобуття
наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 18 «Виробництво та технології»
за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія»

1. Актуальність теми дисертації

Популярність технологій оздоблення поліграфічної та пакувальної продукції постійно зростає. Значне місце серед них займає технологія ламінування. Адже вона не тільки підвищує естетичні показники продукції, але й захищає її від впливу зовнішніх факторів, зокрема вологи, перепадів температур, збільшує бар'єрні властивості.

Тому розв'язане у дисертаційній роботі науково-прикладне завдання удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом гарячого ламінування шляхом виявлення взаємовпливу технологічних параметрів і режимних факторів, топографії поверхні субстратів, дії зовнішніх впливів на денситометричні, колориметричні, термогравіметричні та експлуатаційні показники зображень, утворених цифровим струменевим та лазерним друком на папері, фотопапері та картоні є актуальним і направлене на оптимізацію технологічного процесу ламінування для забезпечення якості продукції.

2. Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірність та новизна

Дисертаційна робота Довганич А. В. є завершеною науковою працею і свідчить про дотримання принципів академічної доброчесності. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертації, які висвітлені в публікаціях, мають достатній рівень обґрунтування теоретичного та практичного дослідження. Оцінювання якості відбитків цифрового друку, зокрема зміни яскравості і насиченості кольорів проводилось з використанням спектроколориметра GRETAG SPM50. Зміну блиску зображень на відбитках визначали блискоміром ZGM 1020. Для дослідження експлуатаційних властивостей друкарських відбитків до і після ламінування використовували розривну машину РМБ-30-2М та установку УК 25-1,6. Топографія поверхні відбитків на папері, фотопапері та картоні та їх ламінатів вивчалася на 3D-мікроскопі AniCAM (Troika Systems). Для проведення оптично-мікроскопічних досліджень використано цифрові мікроскопи IntelPlay QX3 при збільшенні лінзи $\times 60$, $\times 120$, $\times 200$ та USB 1600 Digital Microscope. Термічний аналіз друкарських відбитків до і після ламінування здійснювали на дериватографі Q-1500D системи «Паулік – Паулік – Ердей».

За допомогою імітаційного та математичного моделювання здійснено оптимізацію процесу ламінування відбитків лазерного і струменевого друку. Для обчислення параметрів побудованих поліноміальних моделей використано пакет Maple і чебишовське наближення функцій багатьох змінних. Для опрацювання експериментальних даних та перевірки їх достовірності використано методи математичної статистики, програмний пакет Microsoft Office Excel 2021. Розроблена оптимізаційна модель процесу забезпечення якості ламінування при оздобленні продукції.

Правомірність основних висновків і практичних рекомендацій автора підтверджено апробацією на науково-практичних конференціях та публікаціями у відкритому друці.

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень в рамках виконання дисертаційної роботи отримано такі найбільш суттєві результати:

Вперше:

- запропоновано метод визначення міцності ламінованих відбитків лазерного та струменевого друку на основі порівняння величини сили й енергії, затраченої на руйнування системи «відбиток-плівка», що дозволяє спрогнозувати тривалість використання ламінатів та забезпечити покращення якості їх експлуатаційних показників;

- виявлено за допомогою термогравіметричного аналізу межі температур,

в яких відбувається інтенсивна втрата маси в друкарських відбитках струменевого друку на фотопапері під час оздоблення методом гарячого ламінування, що дозволило підібрати оптимальні температурні режими для забезпечення адгезійної міцності та покращення якісних показників продукції;

- описано математичними поліноміальними моделями зв'язок між температурою і швидкістю ламінування та експлуатаційними показниками ламінатів, параметри який обчислено з використанням чебишовського наближення функцій багатьох змінних, що дозволило оптимізувати технологічний процес оздоблення відбитків струменевого і лазерного друку методом гарячого ламінування.

Удосконалено:

- методику визначення світлостійкості відбитків цифрового друку до і після ламінування, що дозволило встановити вплив часу дії денного світла і товщини плівки на зміну кольорових характеристик надрукованих зображень;

- імітаційну модель процесу гарячого ламінування відбитків цифрового друку, яка описує механізм взаємодії елементів системи «плівка – клей – відбиток» на основі механічної та молекулярної адгезії, що дозволить забезпечити якісні оптичні та експлуатаційні характеристики ламінатів.

Отримали подальший розвиток теоретичні засади системного підходу до формування якісних ламінованих відбитків цифрового друку на основі взаємозв'язку між основними компонентами процесу гарячого ламінування з врахуванням структурних, технологічних, експлуатаційних показників, що дозволить забезпечення прогнозованої якості ламінованої продукції.

3. Повнота викладу основних положень дисертації в опублікованих наукових працях

Основні положення та результати дисертаційної роботи висвітлено у 21 науковій праці, зокрема: 1 публікація у періодичному виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз Scopus або Web of Science Core Collection; 1 публікація у зарубіжному науковому виданні; 5 публікацій у наукових фахових виданнях України; 14 публікацій у матеріалах і тезах конференцій, які повністю розкривають результати дисертаційної роботи.

4. Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, який містить 157 найменувань та 5 додатків, 77 рисунків та 23 таблиць. Загальний обсяг рукопису становить 200 сторінок, 164 з яких займає основний текст.

У вступі окреслено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також наведено методи, які використовувала здобувачка, представлені елементи наукової новизни та результати апробації наукових положень.

У першому розділі проведено аналіз сучасних тенденцій розвитку технологій оздоблення поліграфічної продукції з паперу, фотопаперу та картону методом ламінування; описано характеристики технологій ламінування, матеріалів, обладнання та технологічних підходів до ламінування друкованих відбитків, включаючи їхні переваги та недоліки; розроблена класифікація дефектів, що виникають під час ламінування продукції, вказані причин їх та ефективних методів усунення.

У другому розділі обґрунтовано вибір об'єктів дослідження — друкарських відбитків на папері, фотопапері та картоні, отриманих цифровими способами друку до і після ламінування, описані методики теоретичних та практичних досліджень із використанням денситометричного, колориметричного, електронно-мікроскопічного та термогравіметричного аналізів. За допомогою імітаційного та математичного моделювання з використанням Maple і чебишовського наближення здійснено оптимізацію процесу ламінування. Достовірність даних перевірено методами математичної статистики та Microsoft Office Excel 2021.

Результати дослідження оптичних та колориметричних характеристик друкарських відбитків наведено у **третьому розділі**. Виявлено, що ламінування збільшує оптичну густину відбитків лазерного друку, але зменшує для струменевого, а також впливає на насиченість кольорів СМҮК, що очевидно пов'язано з температурною чутливістю барвників. Дослідження світлостійкості відбитків струменевого друку показали, що товщина плівки впливає на стабільність кольорів. Підтверджено, що глянцева плівка підвищує величину блиску надрукованих зображень.

Представлені у **четвертому розділі** дослідження топографії поверхні відбитків показали, що ламінування зменшує мікронерівності. На основі мікроскопічних досліджень розроблена імітаційна модель механізму утворення ламінатів, яка показує важливу роль механічної адгезії для забезпечення якості взаємодії елементів системи «адгезив-субстракт». Наведені результати термогравіметричного аналізу ламінатів і їх складових, які підтверджують

валивість дотримання температурних режимів при гарячому ламінуванні відбитків.

У п'ятому розділі наведені дослідження експлуатаційних показників ламінованих відбитків. Встановлено, що міцність ламінатів зростає зі збільшенням товщини плівки, а їх руйнування відбувається поетапно відповідно до міцнісних характеристик матеріалів: субстратів і плівок. Показано вплив температури на скручування ламінатів. На основі математичного моделювання підтверджено взаємозв'язок між технологічними режимами і параметрами процесу ламінування та експлуатаційними властивостями ламінатів.

5. Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи

Враховуючи високий науковий рівень проведеного дослідження, виявляється доцільним звернути увагу на деякі дискусійні положення та зауваження, зокрема:

1. У роботі представлені цікаві термогравіметричні дослідження картону, фотопаперу, глянцевої поліпропіленової плівки (BOPP) і ламінованого фотопаперу. Однак не вказано, який відбиток має найбільшу термічну стійкість. Доцільно було б також навести практичні рекомендації для застосування отриманих результатів.

2. На с.168 наведено модель залежності між масою відбитка, температурою та швидкістю ламінування (рис.5.20). Очевидно йде мова про граматуру відбитку, адже на рисунку вказано одиниці - g/m^2

3. У п'ятому розділі роботи, авторка стверджує, що «зі збільшенням температури ламінування підвищується схильність ламінатів до деформації». Варто було б вказати температурний діапазон, а також ймовірні причини, які впливають на зміну величини деформації різних ламінованих субстратів.

4. У розділі 3.2. наведено дослідження впливу денного світла на світлостійкість відбитків цифрового друку і ламінатів. Однак з методики не зовсім зрозуміло, в який саме період року проводились ці дослідження.

5. У дисертаційній роботі авторка допустила низку орфографічних, граматичних та стилістичних помилок, зустрічаються неузгодженості відмінків слів тощо (лазерного паперу, цифровий папір -с.136

Проте подані зауваження не знижують високий рівень теоретичної та практичної цінності дисертаційної роботи Довганич А. В. і суттєво не впливають на її загальну позитивну оцінку, деякі з них можна розглядати як рекомендації здобувачу щодо можливих напрямків подальших досліджень.

6. Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що представлена дисертація Довганич Анни Василівни «Удосконалення технології оздоблення друкарських відбитків методом ламінування» є завершеним науковим дослідженням, яке за сукупністю теоретичних та практичних результатів розв'язує актуальне науково-прикладне завдання, яке виконане на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6–9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та

скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії (Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44), а здобувачка Довганич Анна Василівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія».

Офіційний опонент

кандидат технічних наук, доцент
кафедри машин і апаратів харчових
та фармацевтичних виробництв
Навчально-наукового інженерно-технічного
інституту ім. акад. І. С. Гулого
Національного університету
харчових технологій



Розалія ХОХЛОВА

Підпис Хохлової Р. А. засвідчую:



спектор відділу кадрів
Н.С.Каленіченко