

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА

на дисертаційну роботу Довганич Валентини Василівни
за темою: «Технологічне забезпечення якості відбитків флексографічного та
цифрового друку на папері тиссю»
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 18 «Виробництво та технології»
за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія»

1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-прикладного завдання – підвищенню якості виробів із паперу тиссю шляхом дослідження взаємовпливу механізмів формування відбитків флексографічного та цифрового (ink-jet) друку, а також оздоблення люмінесцентними фарбами.

Серед найбільш поширених методів друкування на паперових виробах тиссю провідне місце займають флексографічний та цифровий способи. Флексографічна технологія забезпечує можливість нанесення кольорових зображень на різні види тиссю з метою їх естетичного оздоблення та задоволення потреб споживачів різних вікових категорій. Водночас цифровий (ink-jet) друк, завдяки своїй гнучкості, високій якості та можливостям персоналізації, демонструє стійку тенденцію до зростання популярності.

Аналіз сучасного ринку санітарно-гігієнічної продукції свідчить, що вироби з паперу тиссю – серветки, паперові рушники, носові хустинки, скатертини, а також косметичні та гігієнічні вироби – є невід’ємним елементом повсякденного життя людини. Це обумовлює високу актуальність обраної теми дослідження та її значущість для подальшого розвитку технологій поліграфічного оформлення продукції.

2. Зв’язок роботи з науковими програмами та темами

Тема дисертації Довганич В. В. відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації», 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, зі змінами).

Дисертація виконана на кафедрі поліграфічних технологій та пакувань Навчально-наукового інституту поліграфії та медійних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

Робота безпосередньо пов’язана з тематичними напрямками наукових досліджень Інституту поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка», зокрема кафедри поліграфічних медійних технологій і пакувань. Науково-дослідна робота в рамках госпдоговірної теми №2/2021 р. «Дослідження впливу способів друку на якість відбитків на картоні та гофрокартоні» між УАД та швейцарською фірмою «Амкор».

3. Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків, сформульованих у дисертації

Ознайомлення із змістовим наповненням дисертації та публікацій автора дає змогу зробити висновок про те, що наукові положення, висновки й рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, характеризуються належним рівнем обґрунтованості та достовірності. Дисертаційна робота має чітко визначену мету, яка полягає у науковому обґрунтуванні технологічного забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на папері тиссю та оздоблення їх методом люмінесценції. Автором було проведено всебічний аналіз наукових праць україномовних та закордонних науковців, які охоплюють вагомий внесок у розвиток санітарно-гігієнічних виробів з паперу тиссю, зосереджується на виявленні та вивченні нових властивостей і класифікаційних ознак. А саме над факторами впливу, якістю друкарських відбитків та їх різницею в кольорі, прогнозуванням якості відбитків флексографічного та цифрового друку.

Позитивним є застосування в роботі широкого спектру загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, адекватний підбір та аналізування значного масиву офіційного статистичного матеріалу щодо тенденцій функціонування виробів тиссю, успішна апробація на науково-практичних конференціях.

Одержані результати дисертаційної роботи вирізняються з-поміж існуючих розробленням теоретико-методологічних і методико-прикладних засад технологічного забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на папері тиссю.

4. Наукова новизна отриманих результатів

Оцінюючи здобутки дисертаційного дослідження, варто вказати на результати, що відзначаються науковою новизною:

Вперше:

- запропоновано метод оздоблення виробів тиссю флексографічними фарбами з домішкою люмінофора, встановлено його оптимальний склад і за допомогою спектрів свічення модифікованого складу фарби, побудованого кола колірного охоплення відбитка, електронно-мікроскопічних досліджень надрукованих зображень на серветках, підтверджено ефект люмінесценції, що забезпечить підвищення ефективності друкованої реклами на паперовій санітарно-гігієнічній продукції інтенсивного використання;

- розроблено структурну схему процесу забезпечення якості відбитків флексографічного і цифрового (ink-jet) друку на папері тиссю з врахуванням їх фізико-хімічних і фізико-механічних властивостей, денситометричних, колориметричних та експлуатаційних показників, групування за певними ознаками, що уможливить прогнозування та підвищення споживчих властивостей готових виробів;

- виявлено вплив фарбоємкості анілоксогового валика на оптичні та колориметричні показники відбитків флексографічного друку, що дозволить оптимізувати технологічний процес друкування та зменшити появу дефектів у надрукованих зображеннях.

Удосконалено:

- імітаційну модель процесу формування друкованих зображень

методом цифрового (ink-jet) та флексографічного друку на паперах тиссю з урахуванням структурної будови адгезивів і субстратів, що дозволить теоретично обґрунтувати механізм їх взаємодії для забезпечення належної якості процесу виготовленої продукції;

– методи дослідження впливу вологи на деформаційні та міцнісні характеристики виробів тиссю, з врахуванням кількості з'єднаних паперових шарів, поперечного і поздовжнього напрямку волокон, що дозволить спрогнозувати їх витривалість при розриві, розтягу і продавлюванні під час використання споживачами.

Дістали подальший розвиток:

– методи експертного опитування з визначення факторів впливу на якість виробів тиссю, які враховують їх органолептичні, технологічні та експлуатаційні показники, на основі чого розроблено ієрархічну модель їх пріоритетного впливу, що дозволить забезпечити прогнозовану якість продукції.

5. Висвітлення результатів дисертаційного дослідження здійснено авторкою у 17 працях, зокрема: 1 публікація у періодичному виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз Scopus; 1 публікація у зарубіжному науковому виданні; 4 публікації у наукових фахових виданнях України; 11 публікацій у матеріалах і тезах конференцій.

6. Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертація складається з анотацій, вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел і 5 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 194 сторінок, 158 з яких займає основний текст у тому числі 59 рисунки та 38 таблиць, список використаних джерел із 167 найменувань.

У вступі Довганич В. В. обґрунтовує актуальність обраної теми дослідження, чітко формулює мету та завдання роботи. Також визначено об'єкт і предмет дослідження, описано використані методи. Окремо обґрунтовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, показано зв'язок із науковими програмами. Наприкінці Вступу подано інформацію про апробацію результатів роботи та публікації.

У першому розділі здійснено огляд сучасних технологій застосування тиссю для оздоблення поліграфічної продукції в Україні та світі. Розглянуто способи виготовлення та оздоблення виробів тиссю. Описано технології друкування на паперах тиссю із застосуванням флексографії, цифрового (струменевого) та трафаретного друку, оцінюючи їх ефективність залежно від тиражу, матеріалів та методів оздоблення. Також представлені санітарно-гігієнічні та функціональні показники таких виробів тиссю. Аналіз літератури вказує на недостатнє вивчення цієї теми, підкреслюючи актуальність подальших досліджень.

У другому розділі обґрунтовано вибір об'єктів для дослідження: відбитків флексографічного та цифрового (струменевого) друку на паперах тиссю, виконаних фарбами Аквафлекс Плюс та чорнилами НР відповідно. Дослідження процесу друкування на виробах тиссю, оцінка якості та оздоблення серветок люмінесценцією проводились за допомогою різноманітних аналітичних методів (мікроскопія, денситометрія, колориметрія, термогравіметрія,

рентгенофлуоресцентний, органолептичний аналізи) та моделювання. Достовірність даних перевірялась статистичними методами в STATISTICA v.10.

У третьому розділі проведено денситометричні та колориметричні дослідження флексографічних і цифрових (струменевих) відбитків на паперах тиссю. Виявлено, що флексографічний друк забезпечує вищу оптичну густину та точніше відтворення елементів порівняно з цифровим, хоча в обох випадках виникають специфічні дефекти.

На основі отриманих даних розроблено структурну схему для забезпечення якості струменевого друку на паперах тиссю. Також встановлено оптимальну ємність анілоксого валика для флексографії на папері тиссю ($6 \text{ см}^3/\text{м}^2$).

Вперше запропоновано оздоблення виробів тиссю флексографічними фарбами з люмінофором, підтверджено ефект люмінесценції при 30% вмісту, що може підвищити рекламну ефективність.

Створено імітаційну модель утворення зображень на папері тиссю обома способами друку для розуміння взаємодії матеріалів та забезпечення якості. Визначено, що фізико-хімічні та фізико-механічні властивості паперу тиссю (кількість шарів, наявність тиснення) впливають на міцність.

Термічний аналіз виявив виділення летких компонентів з паперів тиссю при нагріванні. Електронно-оптична мікроскопія дозволила ідентифікувати типові дефекти друку, такі як непродруковування та спотворення кольорів.

У четвертому розділі досліджено структуру поверхні паперів тиссю та відбитків. Встановлено, що нерівності відбитків зростають зі збільшенням кількості шарів паперу. Мікрофотографії підтвердили рівномірний розподіл флексографічної фарби та її зв'язок з волокнами, а також показали, що шорсткість серветок підвищує стійкість до продавлювання. Термічний аналіз системи «фарба – люмінофор – папір тиссю» виявив втрату летких компонентів при 20–195 °C та термоокисні процеси. Дослідження механізму взаємодії фарб з папером тиссю підтвердило рівномірність розподілу флексографічної фарби.

П'ятий розділ аналізує експлуатаційні властивості виробів тиссю, зокрема їх опір продавлюванню та міцність на розтяг. Встановлено, що зі збільшенням шарів зростає деформація міцності на розтяг у поперечному напрямку. Міцність на розтяг у напрямку MD вища, ніж у CD, як у сухому, так і у вологому стані, причому спосіб друку впливає на цей показник.

Визначено індекс поверхневого всотування, який залежить від характеристик паперу тиссю. Окреслено ключові фактори впливу на якість виробів тиссю, їх вагомість, та побудовано ієрархічну модель для вдосконалення якості. Експертне опитування підтвердило узгодженість думок щодо впливу цих факторів на органолептичні показники виробів тиссю.

Висновки до кожного розділу логічно викладені та підсумовують основний зміст проведеного дослідження. Загальні висновки до дисертації відповідають поставленим завданням та відображають основні результати дисертаційного дослідження. На основі ознайомлення з текстом дисертації Довганич В. В. «Технологічне забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на папері тиссю» варто відзначити повноту викладу авторського розуміння теми дослідження та її завершеність.

7. Практичне значення одержаних результатів полягає у формуванні на основі аналізу отриманих результатів практичних рекомендацій щодо ефективного використання: впливу вологості на деформаційні та міцнісні характеристики виробів тиссю, для прогнозування їх витривалості при розриві, розтягу і продавлюванні; оздоблення виробів тиссю флексографічними фарбами з домішкою люмінофора для підвищення ефективності друкованої реклами на паперових санітарно-гігієнічних виробах; результатів досліджень впливу характеристик анілоксового валика на якість друкованих зображень на паперах тиссю, що дозволить уникнути появи дефектів на відбитках флексографічного друку.

У роботі проводилися випробування процесу друкування на виробах тиссю методом флексографічного друку в компанії ТОВ Марго (м. Тернопіль) та цифрового ink-jet друку на фірмі ЕкоKraft (м. Житомир).

Результати досліджень апробовані в лекційних та лабораторних курсах з дисциплін “Технологія друкарських процесів” та “Інженерія якості пакувальної продукції” кафедри поліграфічних технологій та пакування, які читалися студентам спеціальності 186 «Видавництво та поліграфія». Дані про впровадження підтверджено відповідними документами.

8. Недоліки дисертаційної роботи:

1. Автору слід визначитися з термінологією, у роботі зустрічаються слова вбирання, поглинання і всотування, які є синонімами. Це ж стосується вживання у роботі термінів «оптична щільність» і «оптична густина».

2. Потребують пояснення твердження (стор. 115) «Пігментні системи таких фарб мають слабку стійкість до поглинання» і «Після випаровування розчинників під час висихання пігменти залишаються закріпленими на волокнах, зберігаючи природну абсорбційну.».

3. Підсумовуючи опис імітаційної моделі (рис. 3.12) на стор. 116 автор стверджує, що «для успішного флексографічного друку на папері тиссю необхідно, щоб фарба мала оптимальний баланс в'язкості, поверхневого натягу та швидкості висихання», хоча на самій імітаційній моделі вплив цих параметрів не показано. В той же час наявний на рисунку показник penetraції у описі даної моделі не згадується.

4. Висновок до розділу 4 п. 2, варто подати у наступній редакції:

Аналіз отриманих мікрофотографій відбитків дозволив встановити необхідність чіткого контролю кількості нанесеної фарби під час друкування. Встановлено, що для відтворення дрібних елементів зображення подача фарби має зменшуватися, тоді як при наявності більш шорсткої поверхні необхідно збільшувати її кількість для досягнення максимальної оптичної щільності зображення.

5. У підрозділі 5.2 відсутнє обґрунтування щодо необхідності використання суміші гліцерин-вода, пропорції цих компонентів, та типу олії, в'язкість якої може коливатися у значних межах.

Однак, зазначені зауваження жодним чином не впливають на зміст дисертаційної роботи та не знижують її наукової та практичної цінності. Навпаки, зауваження, побажання і запитання до дисертації свідчать про

актуальність і своєчасність роботи, про інтерес, який вона викликає, а також окреслюють можливі подальші перспективні напрямки досліджень.

9. Загальний висновок

На підставі проведеного аналізу представлених на розгляд матеріалів, можна вважати, що дисертаційна робота Довганич Валентини Василівни на тему «Технологічне забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на папері тиссю» є самостійним, завершеним дослідженням, яке містить цінні наукові положення та науково обґрунтовані результати. Аналіз дисертації та опублікованих наукових праць дає підстави стверджувати, що поставлену у дослідженні мету досягнуто, а визначені завдання успішно виконано. Робота 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», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, зі змінами, а її авторка – Довганич Валентина Василівна – заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія» галузі знань галузі знань 18 «Виробництво та технології».

Офіційний рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри мультимедійних
технологій Інституту поліграфії та
медійних технологій
Національного Університету
«Львівська політехніка»

Вячеслав РЕПЕТА

Підпис професора Репети В. Б. завіряю:
Проректор,
канд. техн. наук, доцент



Микола ЛОГОЙДА