

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук,
професора КИРИЧКА Петра Олексійовича
на дисертаційну роботу **ДОВГАНІЧ Валентини Василівни**
**«Технологічне забезпечення якості відбитків флексографічного та
цифрового друку на папері тиссю»,**
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань 18 Виробництво та технології
за спеціальністю 186 Видавництво та поліграфія

1. Актуальність теми дослідження

Аналіз ринку санітарно-гігієнічної продукції показав, що у сучасному суспільстві неможливо уявити людину, яка б не користувалася виробами з паперу тиссю, а саме: серветками, паперовими рушничками, хустинками, скатертинами, косметичними та гігієнічними виробами. Актуальність друкування на паперах тиссю обумовлена здатністю поєднати естетичну привабливість, можливість брендування, універсальність застосування та екологічність, що робить їх незмінними матеріалом у багатьох сучасних сферах. Актуальність дослідження підтверджується популярністю таких сучасних тенденцій у виробництві виробів тиссю, як персоналізація, екологічна свідомість населення, часте інтегрування в подарункове пакування, коли папір тиссю стає не просто пакуванням, а частиною додаткової цінності для подарунка. Популярними способами друкування на výroбах тиссю є флексографічний та цифровий друк. Флексографічний друк є надзвичайно популярним і ефективним методом для нанесення зображень на серветки, паперові рушники тощо, що пояснюється низкою переваг: висока швидкість і продуктивність; економічність при великих накладках; використання фарб на водній основі та УФ-фарб, які є екологічно чистими та безпечними для здоров'я людини, не містять важких металів та шкідливих розчинників; висока якість; інтеграція процесів, де однієї лінії можна виконати ряд операцій таких як друк, фальцювання, різання та пакування. Це оптимізує виробництво та зменшує витрати, які роблять флексографічний друк ідеальним вибором для виробництва брендovаних, рекламних та декоративних виробів на паперах тиссю.

Завдяки широким технологічним можливостям, зокрема персоналізації продукції, цифровий (ink-jet) друк на сьогоднішній день набуває популярності.. Тому важливо провести глибокі дослідження фізико-хімічних, фізико-механічних і структурних характеристик паперів тиссю для забезпечення денситометричних, колориметричних та експлуатаційних показників якості виробів, відповідно до санітарно-гігієнічних норм і міжнародних стандартів ISO.

Тому дисертаційна робота Довганіч Валентини Василівни, присвячена вирішенню науково-прикладного завдання технологічного забезпечення якості виробів тиссю шляхом виявлення взаємовпливу механізму утворення відбитків флексографічного та цифрового (ink-jet) друку, оздоблення люмінесцентними фарбами на денситометричні та колориметричні показники надрукованих зображень; визначення впливу фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей паперу тиссю, його топографії поверхні на експлуатаційні

показники продукції; що уможливило на основі експертного оцінювання факторів впливу на якість виробів, розроблення алгоритму системи обґрунтованого вибору методів друкування та оздоблення для підвищення якості та задоволення запитів споживачів є *актуальною і її науково-практичні результати сприятимуть розвитку видавничо-поліграфічної та пакувальної галузі.*

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами. Дисертаційна робота Валентини Довганич безпосередньо пов'язана з тематичними напрямами наукових досліджень Інституту поліграфії та медійних технологій НУ «Львівська політехніка», зокрема кафедри поліграфічних медійних технологій і пакування, виконувалась в рамках науково-дослідної 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 і висновків дисертації

Основні результати дисертаційної роботи автора повною мірою обґрунтовані. В основу дослідження покладено актуальні праці українських і закордонних науковців, які внесли вагомий внесок у розвиток санітарно-гігієнічних виробів з паперу тиссю. зосереджується на виявленні та вивченні нових властивостей і класифікаційних ознак та факторами впливу, якістю друкарських відбитків та їх різницею в кольорі, прогнозуванням якості відбитків флексографічного та цифрового друку. Перелік використаних джерел в дисертації складає 167 найменування.

Результати дисертаційної роботи та її висновки базуються на теоретичних та практичних дослідженнях процесу друкування на výroбах тиссю, оцінювання якості відбитків, оздоблення серветок методом люмінесценції з використанням електронно-мікроскопічного, денситометричного, колориметричного, термогравіметричного, енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного та органолептичного аналізів, методів імітаційного та математичного моделювання. Для опрацювання експериментальних даних та перевірки їх достовірності використано методи математичної статистики в програмі STATISTICA v.10.

Достовірність та обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі підтверджуються також повнотою викладення матеріалів дисертації в 17 працях, опублікованих автором за темою дисертаційної роботи, 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 публікації у матеріалах і тезах конференцій.

В дисертаційній роботі на здобуття ступеня доктора філософії Валентина Довганич отримала важливі наукові результати:

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 кольорного 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 анілоксового 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.

4. Структура та зміст основних положень дисертації

Основний зміст роботи розкрито на 158 сторінках тексту (з загальної кількості 194с.) та містить 59 рисунків, 38 таблиць, список використаних джерел із 167 найменувань. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'ятих розділів, висновків, списку використаних джерел і 5 додатків.

У вступі окреслено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, а також наведено методи, які використовувала дисертантка. Крім того, розкрито елементи наукової новизни та представлені результати апробації наукових положень, викладених у дисертаційній роботі.

У першому розділі описано сучасного стану та перспектив розвитку технологій оздоблення виробів тиссю в Україні та світі; зокрема виокремлено

флексграфічний та цифровий (ink-jet) друк, наведено їх характеристики та ефективність застосування.

У другому розділі обґрунтовано вибір об'єктів дослідження, а саме відбитків флексграфічного та цифрового (ink-jet) друку на паперах тиссю. Дисертанткою проведене глибоке та всебічне вивчення теоретичних та практичних дослідження процесу друкування на виробках тиссю, оцінювання якості відбитків, оздоблення серветок методом люмінесценції яка була здійсненна на основі електронно-мікроскопічного, денситометричного, колориметричного, термогравіметричного, енергодисперсійного рентгенофлуоресцентного та органолептичного аналізів, методів імітаційного та математичного моделювання.

У третьому розділі досліджуються денситометричні та колориметричні показники відбитків флексграфічного і цифрового (ink-jet) друку на паперах тиссю. Окреслено дефекти, які виникають при флексграфічному та цифровому друці, вплив ємності анілоксого валика на якість відбитків. Підкреслено, що найкраще фарбоперенесення на відбиток забезпечує комірка анілоксого валика ємністю $6 \text{ cm}^3/\text{m}^2$.

Вперше запропоновано процес оздоблення виробів тиссю з використанням флексграфічних фарб з добавкою люмінофора. Також визначено вплив фізико-хімічних та фізико-механічних властивостей паперу тиссю на технологічні та експлуатаційні характеристики виробів.

Четвертий розділ роботи присвячено дослідженню структури поверхні паперів тиссю та відбитків на них. Показано, що зі збільшенням кількості шарів паперу тиссю величина нерівностей на відбитках збільшується, що підтверджено дослідженнями топографії поверхні та електронною мікроскопією. Також наведено результати термогравіметричного аналізу складових системи «флексграфічна фарба – люмінофор – папір тиссю – задрукована серветка», за даними якого визначено деструкційні процеси, які протікають у виробі у певному температурному інтервалі.

У п'ятому розділі досліджено експлуатаційні властивості виробів тиссю та встановлено, що їх фізико-механічні характеристики впливають на величину опору продавлювання. Окреслено фактори впливу на якість виробів тиссю, визначено їх вагомість, на основі чого побудовано ієрархічну модель пріоритетного впливу, що дозволить удосконалити процес забезпечення якості продукції.

Наукова новизна та сформовані висновки дисертації взаємопов'язані та результатом самостійного дослідження автора. Отримані результати та висновки є оригінальними, заснованими на ґрунтовному аналізі та науковому підході, що підкріплюється особистими досягненнями автора в межах досліджуваної теми.

5. Відсутність (наявність) академічного плагіату, фальсифікації

Дисертація «Технологічне забезпечення якості відбитків флексграфічного та цифрового друку на папері тиссю», як кваліфікаційна наукова праця, підготовлена здобувачкою самостійно. Використані в дисертації та в наукових публікаціях ідеї та результати досліджень інших науковців мають відповідні посилання. Все вищезазначене вказує на відсутність ознак фальсифікації в

проведених дослідженнях та на відповідність дисертації вимогам академічної доброчесності.

6. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

Високо оцінюючи новизну, наукове та практичне значення отриманих в рамках дисертації Довганич В.В. результатів, хотілося б надати наступні зауваження та рекомендації, які виникли при аналізі дисертації:

1. У розділі 1 роботи автор описує переваги і недоліки флексографічного і цифрового (ink-jet) друку на паперах тиссю. Доцільно було б ще описати технологічні особливості трафаретного друку, про який згадується на рис.1.8 (с.45).

2. Варто було б конкретизувати у розділі 2.2.5 з якою метою використовувався енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний аналіз.

3. При аналізі фотографії оптичної мікроскопії серветок з тисненням без друку після продавлювання (рис. 4.6-4.10) вказується, що тиснення на папері тиссю впливає на величину зусилля продавлювання. Доцільно було б пояснити чим це обумовлено

3. На с.104 згадується про ефект Pinholing, який зустрічається на надрукованих зображеннях, одна не вказано ймовірних причин його появи на виробах тиссю.

4. У п'ятому розділі роботи наведені дослідження експлуатаційних показників виробів тиссю, зокрема міцність на розтяг у сухому та вологому стані з врахування поперечного і поздовжнього напрямку волокон, які підтверджуються відомою теорією міцності матеріалів. Варто було б пояснити чим викликана різна величина деформації (міцності на розтяг) виробів тиссю, які містять надруковані зображення методом флексографічного друку і цифрового (ink-jet).

5. Не зрозуміло, чому фактори впливу на якість виробів тиссю на рис.5.10 і 5.11 мають позначення (d1-d9), а в таблицях 5.4-5.9 і в тексті ті ж самі фактори позначені автором як (m1-m9)..

6. Цікавими були б дослідження деформації рулонного полотна паперу тиссю у флексографічній машині та її вплив на показники якості друку.

7. Автор рекомендує застосовувати люмінофор для ушляхетнення виробів тиссю при нанесенні друкованих зображень. Чим пояснюється взаємодія люмінофора з целюлозними волокнами паперу тиссю?

8. Доцільно було б у Висновках надати перелік практичних рекомендацій щодо технологічного забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на виробах тиссю.

9. На жаль, автору дисертації не вдалося уникнути у її тексті стилістичних похибок і термінологічних описок: «мокре розривне зусилля» (с.77, с.78), хоч далі по тексту вказується «міцність на розтяг у мокрому стані».

Разом з тим, зазначені зауваження та дискусійні питання не є принциповими, не знижують її наукової цінності та загального позитивного враження про дисертаційну роботу в цілому.

8. Загальний висновок та оцінка дисертації

Дисертаційна робота Довганич Валентини Василівни «*Технологічне забезпечення якості відбитків флексографічного та цифрового друку на папері тиссю*» за обсягом та якістю проведених досліджень, за ступенем актуальності обраної теми, новизною та обґрунтованістю наукових положень та висновків, є завершеною науково-дослідницькою роботою, яку виконано на високому науковому рівні із застосуванням сучасних експериментальних методів і 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», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, ДОВГАНІЧ Валентина Василівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 186 «Видавництво та поліграфія».

Офіційний опонент

доктор технічних наук, професор
директор Видавничо-поліграфічного інституту
Національного технічного університету України
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»



Петро КИРИЧОК

Підпис Киричка П. О. завіряю:

В.О

Вчений секретар
«КПІ ім. Ігоря Сікорського»



Тетяна Гірицьківська