

До разової спеціалізованої
вченої ради PhD 10478
Київського національного
університету технологій та
дизайну, 01011, м. Київ,
вул. Мала Шияновська, 2

РЕЦЕНЗІЯ НА ДИСЕРТАЦІЮ

Леонової Дарини Русланівни

**на тему «Розробка технології виготовлення екрануючих трикотажних
матеріалів щодо дії електромагнітного випромінювання радіочастотного
діапазону»**

**представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 18 «Виробництво та технології»
за спеціальністю 182 Технології легкої промисловості**

Актуальність теми дисертації

Проблема захисту людини від негативної дії електромагнітного випромінювання з кожним роком набуває актуальності та важливості. Відомо, що електромагнітне випромінювання впливає на організм людини, викликаючи різні ефекти, як теплові, так і біологічні. Вплив залежить від частоти, інтенсивності та тривалості дії, а також від індивідуальних особливостей організму. Для захисту людини від електромагнітного випромінювання використовують такі методи: екранування (за допомогою спеціальних фарб, текстильних матеріалів, плівок, скла для вікон, одягу, що відбиває або поглинає випромінювання), зменшення часу перебування біля джерел, збільшення відстані до них, а також застосування організаційних та санітарно-гігієнічних заходів (медичні огляди, обмеження робочого часу). «Класичний» текстиль сам по собі не захищає від електромагнітного випромінювання, однак, він може бути успішно модифікований в захисний матеріал після зміни сировинного складу матеріалів, створення нового виробничого процесу або адаптування технології, яка може зробити їх електропровідними. Вище викладене підтверджує актуальність теми дисертації Дарини Леонової «Розробка технології виготовлення екрануючих трикотажних матеріалів щодо дії електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону».

Дисертація виконана згідно завдань перспективного плану розвитку наукового напрямку "Технічні науки" Київського національного університету технологій та дизайну на 2025 рік (Державний реєстраційний номер: 0122U000138). Додаткова угода № БФ/4-2025 від 01.03.2025 до Договору БФ/19-2021 від 01.06.2025. Це підтверджує наукову й практичну актуальність обраної теми, її міждисциплінарний характер, а також повну відповідність планам науково-дослідних робіт.

Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових досліджень, висновків та рекомендацій

Дисертаційна робота Дарини Леонової є цілісним та логічним дослідженням, виконаним на високому науковому рівні. Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій, що виносяться на захист, забезпечена системним підходом до розв'язання поставлених наукових завдань:

1. Теоретично дослідити способи надання текстильним матеріалам екрануючих властивостей щодо дії електромагнітного випромінювання.
2. Розробити технологію виготовлення гібридних трикотажних матеріалів шляхом уведення в структуру переплетення металевого дроту, які окрім здатності до екранування матимуть високі показники комфорту.
3. Дослідити ефективність екранування та його складові (відбиття та поглинання) розроблених гібридних трикотажних матеріалів. Встановити вплив структури трикотажу на показники екранування.
4. Встановити закономірності впливу параметрів структури розроблених гібридних трикотажних матеріалів на їх теплофізичні та проникні властивості. Визначити рівень комфортності одержаних трикотажних матеріалів.
5. Визначити найкращий варіант структури переплетення гібридного трикотажного матеріалу з функцією екранування та високим рівнем комфортності.
6. Запропонувати асортимент виробів з функцією захисту від електромагнітного випромінювання, який може бути реалізований в умовах швейного виробництва з використанням розроблених трикотажних матеріалів.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації є достатньо обґрунтованими. Достовірність запропонованих теоретичних положень і практичних рішень забезпечується грамотним методологічним підходом при плануванні та виконанні досліджень, використанням сучасних методів експериментальних досліджень, обладнання з високою точністю вимірювання на базі університу-партнеру Технічного університету м. Ліберець (Чеська Республіка).

Наукова новизна отриманих результатів

Отримані в процесі дослідження наукові результати в сукупності дозволили розв'язати важливе науково-прикладне завдання розробки технології виготовлення екрануючих гібридних трикотажних матеріалів щодо дії електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону із заданими параметрами структури та властивостями, що забезпечують комфортність їх експлуатації. При цьому вперше:

– розроблено технологію виготовлення гібридних трикотажних матеріалів, екрануючі властивості яких базуються на механізмі відбиття електромагнітних хвиль, а отже, можуть бути використані як відбивачі.

– встановлено, що найкращі екрануючі властивості має трикотаж, в якому металевий дріт пров'язаний у петельну структуру переплетення напівміланський ластик, яка забезпечує двошарове розташування структурних елементів (петель) з металевого дроту та формування в одному з шарів подовжених петель з додатковими протяжками за ними.

– запропоновано чергування в структурі трикотажного матеріалу рядів з бавовняної пряжі та металевого дроту, що забезпечує не тільки функцію екранування, а й високий рівень показників комфортності.

Практичне значення отриманих результатів

Практичне значення роботи полягає в створенні нового асортименту гібридних трикотажних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання з функцією відбивача. Встановлені раціональні параметри виготовлення гібридного трикотажного матеріалу, який за показниками комфортності не поступається трикотажу з бавовняної пряжі, що дало можливість запропонувати асортимент виробів з функцією захисту від електромагнітного випромінювання, який може бути реалізований в умовах швейного виробництва з використанням розроблених трикотажних матеріалів.

Напрацювання та висновки, запропоновані в дисертації, знайшли практичне застосування в умовах виробництва ТОВ «Науково-виробниче об'єднання «ЕКМА-СТО», що підтверджено Актом про впровадження результатів дисертаційної роботи від 05.05.2025 №05/05-1.

Повнота викладення основних наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації в опублікованих працях

Отримані наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно висвітлено у 8 наукових працях. З них 2 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України категорії Б, 2 статті у періодичних наукових виданнях, що входить до наукометричної бази Scopus, 4 тез доповідей у збірниках матеріалів міжнародних конференцій:

– VI Міжнародна науково-практична конференція текстильних та фешн технологій «KyivTex&Fashion» (20 жовтня 2022 р., Київ, КНУТД);

– VII Міжнародна науково-практична конференція текстильних та фешн технологій «KyivTex&Fashion» (19 жовтня 2023 р., Київ, КНУТД);

– V Міжнародний симпозіум креативних технологій маркетингу (31 березня 2023 р., Кишинів, Молдова, Технічний університет Молдови);

– VIII Міжнародна науково-практична конференція текстильних та фешн технологій «KyivTex&Fashion» (17 жовтня 2024 р., Київ, КНУТД).

Наукові публікації відповідають вимогам п. 8-9 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.

Відсутність порушення академічної доброчесності

За результатами аналізу представлених матеріалів в дисертації не встановлено фактів порушень академічної доброчесності. У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел, визначено особистий внесок автора в опублікованих у співавторстві працях.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Дарини Леонової є завершеною науковою роботою, яка складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (156 найменувань на 19 сторінках), 2 додатків (на 3 сторінках), містить 8 таблиць та 35 рисунків. Основний текст роботи викладено на 112 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 131 сторінку. Кожний розділ має завершену структуру і закінчується висновками, в яких надано чітке узагальнення результатів.

Вступ дисертації висвітлює інформацію про актуальність теми, мету та задачі дослідження. Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів наведені разом з відомостями щодо апробації роботи, особистого внеску здобувача та публікацій. У вступі зазначено зв'язок роботи з науковими програмами та темами.

У першому розділі автором виконано огляд науково-технічних джерел щодо пошуку шляхів надання текстильним матеріалам екрануючих властивостей щодо дії електромагнітного випромінювання радіочастного діапазону. А також, у даному розділі здійснено комплексний аналіз існуючих методів надання екрануючих властивостей трикотажним матеріалам з аналізом сучасних методів дослідження екрануючих властивостей матеріалів. На підставі аналізу науково-технічної літератури визначено напрям та основні задачі дослідження.

У другому розділі описано матеріали та методики проведення експериментальних досліджень. Зокрема охарактеризовано різні структури гібридних трикотажних полотен, які можливо застосовувати для забезпечення різних рівнів екрануючих властивостей щодо дії електромагнітного випромінювання. Також, детально описані методи вивчення фізичних властивостей гібридних трикотажних полотен.

У третьому розділі представлено результати експериментальних досліджень та характеристики, що оцінюють ефективність екранування електромагнітного випромінювання гібридними трикотажними матеріалами, при цьому, вивчені складові ефективності екранування, а саме, механізм відбиття та поглинання; встановлені закономірності зміни екрануючих властивостей полотен від їх сировинного складу, структурних характеристик та доведена ефективність використання сендвіч структур під час проєктування текстильних екранів.

У четвертому розділі наведені експериментальні дослідження структурних та фізичних властивостей гібридних екрануючих трикотажних полотен, за якими оцінюється комфортність одягу, а саме: теплофізичні показники та проникні показники. Встановлені закономірності їх зміни від

структурних показників полотен. Запропоновано асортимент повсякденних виробів з функцією захисту від електромагнітного випромінювання.

Дискусійні моменти та зауваження до дисертації:

Незважаючи на високий рівень вирішених у дисертаційній роботі завдань, окремі її положення вимагають уточнення, а, отже, є підстави зробити декілька зауважень:

1. У літературному огляді наведено широкий спектр методів надання екрануючих властивостей, але в експериментальній частині відсутнє пряме порівняння розроблених матеріалів із сучасними промисловими аналогами (наприклад, тканинами з металізованими волокнами чи графеновими покриттями) за однакових умов.
2. Ефективність електромагнітного екранування оцінено відповідно до ASTM D4935-10 із використанням TEM-комірки EM-2107A компанії Electro-Metrics у діапазоні 30 МГц–3 ГГц. Водночас, згідно з паспортними характеристиками EM-2107A, коректний робочий діапазон становить 30 МГц–1,5 ГГц, тому необхідно обґрунтувати застосування розширеного діапазону до 3 ГГц і навести процедуру валідації та похибку вимірювання в розширеному діапазоні вимірювання.
3. Висновок про відсутність залежності ефективності електромагнітного екранування від частки металевої компоненти подано як якісне твердження без урахування ступеня закриття площі полотна провідником. Для коректного порівняння зразків, що виготовлені шляхом чергування рядів із бавовняної пряжі та металевого дроту, слід подати нормалізовану SE на відсоток закриття площі та масу металу (г/м^2).
4. У роботі не наведено результатів тестів на зносостійкість, корозійну стійкість металевого дроту та зміну ефективності екранування після багаторазового прання чи механічних деформацій, що є критично важливим для реального застосування у одязі. Оскільки для одягу саме ці фактори визначають реальний рівень захисту, доцільно було б продемонструвати збереження SE після багаторазового прання та оцінити деградацію параметрів провідної сітки.
5. Метод ASTM D4935 тестує плоский круглий зразок без швів і країв, тоді як у виробах саме шви/канти часто виступають каналами витоку поля. Чому дослідження SE не були доповнені антенними методами (метод вільного простору)? Вказаний метод дозволив би оцінити SE зразків в широкому діапазоні частот ($\approx 0.8\text{--}18$ ГГц і вище).
6. Деякі графіки та таблиці варто було б подати з урахуванням статистичної обробки, зокрема помилок вимірювань та довірчих інтервалів, що підвищило б наукову переконливість висновків.
7. По тексту дисертації зустрічаються друкарські та технічні помилки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота Леонової Дарини Русланівни на тему «Розробка технології виготовлення екрануючих трикотажних матеріалів щодо дії електромагнітного випромінювання радіочастотного діапазону» є самостійно виконаною науковою працею, яка подана на здобуття ступеня доктора філософії. За актуальністю, ступенем новизни, науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам п. 5-9 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 зі змінами), вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації». Дисертація відповідає напрямку освітньо-наукової програми Київського національного університету технологій та дизайну за спеціальністю 182 Технології легкої промисловості».

Здобувачка Леонова Дарина Русланівна, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 18 Виробництво та технології за спеціальністю 182 Технології легкої промисловості.

Рецензент:

Доктор технічних наук, професор,
доцент кафедри хімічних технологій та
ресурсозбереження Київського
національного університету технологій та
дизайну

Володимир ХОМЕНКО

