

UDC 661.185:537:[692.53:691.175]:[614.2+621.38

DOI: 10.58407/bht.2.26.18



Copyright (c) 2026 Jane Chernychko, Gábor Lovász

Ця робота ліцензується відповідно до [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) / This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Яна Черничко, Габор Ловас

ВПЛИВ МИЮЧИХ ЗАСОБІВ НА ЕЛЕКТРИЧНИЙ ОПІР ПВХ ПІДЛОГ
В МЕДИЧНІЙ ГАЛУЗІ ТА ЕЛЕКТРОННІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Jane Chernychko, Gábor Lovász

EFFECT OF GENERAL CLEANING AGENTS ON THE RESISTANCE OF PVC FLOORS
USED IN HEALTHCARE AND THE ELECTRONICS INDUSTRY

АНОТАЦІЯ

Мета роботи. Метою роботи було дослідження впливу різних мийних засобів на електростатичні властивості полівінілхлоридних (ПВХ) підлогових покриттів, які широко використовуються в медичних закладах та електронній промисловості. Особливу увагу приділено оцінці змін поверхневого та об'ємного опору покриттів після багаторазового очищення засобами різного призначення, а також визначенню їхньої відповідності вимогам ESD-захисту.

Методологія. У роботі було досліджено 7 зразків ПВХ-покриттів із використанням трьох поширених засобів для очищення: Staticide 4010-1, Staticide 4800-1 Ultra II, Staticide 4020-1. Вимірювання електричних характеристик проводили за допомогою цифрового гігаомметра AIJGO-61. Для оцінки властивостей покриттів застосовували метод вимірювання опору між двома точками (R_{p-p}) та метод визначення об'ємного опору (R_v). Дослідження виконували відповідно до вимог міжнародних стандартів IEC 61340-5-1:2024 та ANSI/ESD S20.20:2021. Отримані результати аналізували з урахуванням впливу відносної вологості навколишнього середовища та кількості циклів очищення.

Наукова новизна. Вперше проведено комплексне порівняння впливу спеціалізованих ESD-засобів та побутових мийних засобів на електростатичні характеристики ПВХ-покриттів. Встановлено особливості зміни значень поверхневого та об'ємного опору залежно від типу очищувального засобу, кількості обробок і вологості повітря. Показано, що застосування акрилового покриття Staticide 4800-1 Ultra II за низької вологості та нанесення декількох шарів може призводити до наближення значень опору до гранично допустимих норм. Також визначено особливості впливу побутових засобів та етанолу на електростатичні властивості ПВХ-підлог.

Висновки. Результати дослідження показали, що нейтральний концентрат Staticide 4020-1 забезпечує найбільш стабільні показники поверхневого та об'ємного опору. Використання засобу Staticide 4010-1 призводить до поступового збільшення значень опору при багаторазовому очищенні. Загалом жоден із досліджених засобів не спричинив перевищення нормативних значень під час короткострокових випробувань. Отримані результати свідчать про необхідність подальших досліджень щодо оцінки довгострокового впливу мийних засобів на електростатичні характеристики ESD-покриттів.

Ключові слова: ESD-засіб для чищення, універсальний мийний засіб, ПВХ-підлога, опір, електростатичний розряд, електронна промисловість, заклади охорони здоров'я

ABSTRACT

Purpose of the work. The purpose of the thesis was to investigate the effect of various cleaning agents on the electrostatic properties of polyvinyl chloride (PVC) floor coverings, which are widely used in healthcare facilities and the electronics industry. Particular attention was paid to the evaluation of changes in the surface and volume resistance of the coverings after repeated cleaning with agents of different purposes, as well as to determining their compliance with ESD protection requirements.

Methodology. In this study, 7 PVC flooring samples were investigated using three commonly used cleaning agents: Staticide 4010-1, Staticide 4800-1 Ultra II, Staticide 4020-1. Electrical characteristics were measured using an AIJGO-61 digital gigaohmmeter. To evaluate the properties of the coverings, the point-to-point resistance (R_{p-p}) measurement method and the volume resistance (R_v) determination method were applied. The research was carried out in accordance with the requirements of the international standards IEC 61340-5-1:2024 and ANSI/ESD S20.20:2021. The obtained results were analyzed taking into account the influence of relative humidity and the number of cleaning cycles.

Scientific novelty. For the first time, a comprehensive comparison of the effects of specialized ESD cleaning agents and household cleaning products on the electrostatic characteristics of PVC floor coverings was carried out. The specific features of changes in surface and volume resistance values depending on the type of cleaning agent, the number of cleaning cycles, and air humidity were established. It was shown that the application of the acrylic coating Staticide 4800-1 Ultra II under conditions of low humidity and multiple coating layers may lead to resistance values approaching the maximum permissible limits. The specific effects of household cleaning products and ethanol on the electrostatic properties of PVC flooring were also determined.

Conclusions. The results of the study showed that Staticide 4020-1 Neutral Cleaner Concentrate provided the most stable surface and volume resistance values. The use of Staticide 4010-1 resulted in a gradual increase in resistance values after repeated cleaning cycles. Overall, none of the tested cleaning agents caused the resistance values to exceed the specified standard limits during the short-term tests. The obtained results indicate the need for further research to assess the long-term effects of cleaning agents on the electrostatic properties of ESD flooring.

Key words: ESD cleaner, general-purpose cleaner, PVC floor, resistance, electrostatic discharge, electronics industry, healthcare institutions

Вступ

Роль загальних мийних засобів є надзвичайно важливою як у медичному, так і в промисловому середовищі, де чистота поверхонь і мікробіологічна безпека є основними вимогами. У закладах охорони здоров'я для запобігання поширенню інфекцій регулярно застосовуються інтенсивні процедури очищення та дезінфекції, тоді як в електронній промисловості підтримання безчастинкового контрольованого середовища є необхідною умовою надійності виробничих процесів. У цих сферах широко використовуються підлогові покриття на основі ПВХ (полівінілхлориду), які завдяки своїм сприятливим властивостям, таким як зносостійкість, легкість очищення та гігієнічність поверхні, стали галузевим стандартом.

Однак ПВХ-покриття піддаються не лише механічним навантаженням, а й постійному хімічному впливу, який може суттєво впливати на їхню структуру та термін експлуатації. Багаторазове застосування різних мийних і дезінфекційних засобів, зокрема хлорвмісних сполук, четвертинних амонієвих сполук або спиртів, у довгостроковій перспективі може призводити до деградації поверхні. Старіння поверхні, яке викликається, зокрема, ультрафіолетовим випромінюванням, температурним впливом та окиснювальними мийними засобами, здатне змінювати фізичні та хімічні властивості ПВХ, а отже, впливати й на ефективність дезінфекції (Savchuk & Sova, 2024).

Наукова література також наголошує, що деградація матеріалів на основі ПВХ є

складним процесом, у якому одночасно беруть участь як хімічні, так і навколишні чинники. Наприклад, у вологому середовищі з високим значенням рН можуть виникати процеси гідролізу, що спричиняють структурне пошкодження ПВХ-підлогових покриттів. Крім того, під час розкладання підлогових покриттів і клейових матеріалів можуть виділятися леткі органічні сполуки, які не лише свідчать про деградацію матеріалу, а й можуть становити потенційну небезпеку для здоров'я людини.

У медичному середовищі додатковою проблемою є те, що дезінфекційні засоби впливають не тільки на матеріали, а й на поведінку мікроорганізмів. Деякі дослідження показали, що певні бактерії здатні закріплюватися на поверхнях ПВХ і частково набувати стійкості до окремих дезінфекційних засобів, що в довгостроковій перспективі може знижувати ефективність гігієнічних заходів. Це свідчить про тісний взаємозв'язок між станом поверхонь і типом використовуваних мийних засобів (Lahl & Zeschmar-Lahl, 2024).

У випадку ПВХ-підлог, що застосовуються в електронній промисловості, ситуація додатково ускладнюється необхідністю забезпечення антистатичних і струмопровідних властивостей. Такі спеціальні покриття можуть бути чутливими до певних мийних засобів, які здатні змінювати їхні електричні характеристики або цілісність поверхні. Тому сучасні дослідження дедалі більше зосереджуються на розробці таких покриттів і методів обробки поверхонь, які одночасно забезпечують хімічну стійкість, антистатичні властивості та антимікробну дію.

Електростатичні властивості ESD-покриттів залежать не лише від складу матеріалу, а й від умов експлуатації, зокрема температури, відносної вологості, механічного зношування та способів очищення поверхні (Ohsawa, 2001). Для забезпечення стабільних електричних характеристик рекомендується використовувати спеціалізовані мийні засоби, сумісні з ESD-покриттями, оскільки залишки звичайних очищувальних композицій можуть змінювати поверхневий електричний опір і погіршувати ефективність відведення електростатичного заряду. Методи визначення поверхневого, об'ємного та вертикального електричного опору підлогових покриттів регламентовані міжнародним стандартом IEC 61340-4-1, який широко застосовується для оцінювання характеристик антистатичних та струморозсіювальних покриттів (IEC 61340-4-1).

Матеріали та методи дослідження

У роботі досліджувалося підлогове покриття iQ TORO SC – Toro Grey 0101. Це гомогенне PBX-покриття товщиною 2 мм, виготовлене відповідно до міжнародного стандарту ISO 10581. Матеріал характеризується високою міцністю, зносостійкістю та електропровідними властивостями, що забезпечують захист від електростатичних розрядів. Покриття відповідає вимогам стандартів EN 1081 та IEC 61340-4-1 (Tarkett, 2024).

iQ Toro SC широко використовується в медичних закладах, електронній промисловості та чистих приміщеннях завдяки своїм антибактеріальним властивостям і стійкості до дії багатьох дезінфекційних засобів. Покриття не містить формальдегіду, фталатних пластифікаторів і біоцидів, а рівень виділення летких органічних сполук є надзвичайно низьким.

Для щоденного догляду рекомендується сухе або вологе прибирання з використанням нейтральних мийних засобів. У приміщеннях із підвищеною вологістю можуть застосовуватися слабокислі засоби для видалення вапняного нальоту та мильних відкладень. При сильному забрудненні допускається машинне очищення із застосуванням лужних мийних засобів. Використання розчинників, шліфування та інших механічних втручань не рекомендується,

оскільки вони можуть пошкодити покриття та змінити його електропровідні властивості.

Для проведення експериментальних досліджень зразки покриття iQ TORO SC – Toro Grey 0101 були підготовлені шляхом розрізання на необхідні розміри, маркування та зберігання у відповідних умовах. Загалом було досліджено 7 зразків підлоги, на яких вивчався вплив трьох різних мийних засобів і покриттів.

Для дослідження було використано три засоби для очищення та обробки підлогових покриттів: Staticide 4010-1 Anti-Static Floor Stripper, Staticide 4020-1 Neutral Cleaner Concentrate, Staticide 4800-1 Ultra II Dissipative Floor Finish. Перед початком експерименту засіб Staticide 4010-1 розводили у співвідношенні 1:4, а Staticide 4020-1 – у співвідношенні 1:128.

Staticide 4010-1 є професійним антистатичним засобом для глибокого очищення підлог у приміщеннях, де необхідний захист від статичної електрики. Він ефективно видаляє старі полімерні та воскові покриття, не пошкоджуючи поверхню (ACL Staticide, 2023).

Staticide 4020-1 – концентрований антистатичний мийний засіб, призначений для професійного використання. Він не утворює піни, не залишає слідів на поверхні та не містить агресивних компонентів.

Staticide 4800-1 Ultra II є спеціальним акриловим ESD-покриттям, що відновлює та покращує антистатичні властивості підлоги. Воно забезпечує високу зносостійкість, стійкість до ультрафіолетового випромінювання та механічних пошкоджень.

Для оцінки відповідності PBX-підлогових покриттів вимогам ESD-захисту проводили вимірювання їхнього електричного опору за допомогою цифрового вимірювача опору AIJGO-61. Прилад має декларацію відповідності CE та відповідає вимогам міжнародних стандартів IEC 61340-5-1 (Electrostatics – Protection of electronic devices from electrostatic phenomena) і ANSI/ESD S20.20, що регламентують вимоги до вимірювання параметрів систем захисту від електростатичних розрядів (ESD). Виробником також зазначено відповідність вимогам Директиви 2001/95/ЄС щодо загальної безпеки продукції (Aijgo-61-61BT_hasznalati_utmutato; AIJGO_61_Ellenallasmer__adatlap). Даний прилад є високоточним професійним обладнанням, призначеним для контролю антистатичних матеріалів та аудиту ESD-захищених зон. Він дозволяє визначати поверхневий, об'ємний та

інші види електричного опору в широкому діапазоні значень, що дає можливість досліджувати як провідні, так і ізоляційні матеріали. Отримані результати відображаються на цифровому дисплеї приладу, що забезпечує швидке та точне зчитування даних (Lovas, 2024).

У роботі було використано два методи вимірювання: визначення опору між двома точками (R_{p-p}) та вимірювання об'ємного опору (R_v). Вимірювання проводили відповідно до міжнародних стандартів IEC 61340-5-1:2024 та ANSI/ESD S20.20:2021, які регламентують вимоги до електростатично захищених підлогових покриттів. Згідно з цими стандартами, значення поверхневого опору та опору відносно заземлення не повинні перевищувати 1 ГОм. Оскільки дослідження проводилося на окремих зразках покриття, замість опору відносно заземлення (R_g) визначався об'ємний опір (R_v), який у даному випадку вважається еквівалентним показником для оцінки електростатичних властивостей матеріалу.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel. Результати подано у вигляді середнього значення $\pm$ стандартного відхилення ($M \pm SD$). Для оцінки статистичної значущості відмінностей між групами використовували t -критерій Ст'юдента (або однофакторний дисперсійний аналіз ANOVA, якщо порівнювали більше двох груп). Відмінності вважали статистично значущими при $p < 0,05$.

Для дослідження було підготовлено 7 зразків ПВХ-покриття iQ TORO SC – Toro Grey 0101. На зразках вивчався вплив трьох різних засобів для очищення та обробки поверхні: Staticide 4020-1 Neutral Cleaner Concentrate, Staticide 4800-1 Ultra II Dissipative Floor Finish, Staticide 4010-1 Anti-Static Floor Stripper. Для кожного засобу було передбачено окрему серію експериментів із багаторазовим нанесенням та подальшим вимірюванням електричного опору.

Зразки №1–3 оброблялися антистатичним мийним засобом Staticide 4020-1. Вимірювання проводили після кількох циклів очищення, що дозволило простежити зміну електричних характеристик покриття в процесі його експлуатації. Зразки №4–6 покривалися

акриловим ESD-покриттям Staticide 4800-1 Ultra II. Для частини цих зразків покриття періодично видаляли за допомогою розчинника Staticide 4010-1, після чого знову наносили новий шар. Це дозволило оцінити вплив багаторазового нанесення та видалення покриття на показники опору.

Зразок №7 оброблявся виключно розчинником Staticide 4010-1 для визначення його безпосереднього впливу на електричний опір матеріалу. Такий підхід дозволив оцінити вплив спиртових засобів на поверхневий та об'ємний опір покриття.

Результати дослідження та обговорення

У таблиці 1 наведено дані температури навколишнього середовища та відносної вологості повітря, виміряні під час кожного циклу дослідження зразків ПВХ-покриття, оброблених трьома різними речовинами. Отримані результати свідчать, що температура протягом експерименту залишалася відносно стабільною та коливалася в межах 21–25 °С. Водночас відносна вологість повітря поступово знижувалася: на початкових етапах дослідження її значення становили приблизно 59–60 %, тоді як у завершальних циклах вимірювань вони зменшилися до 38–43 %. Це свідчить про поступове висихання повітря під час проведення експерименту, що могло впливати на результати вимірювання електричного опору зразків.

Очищення засобом 4020-1. Аналіз значень опору R_{p-p} та R_v зразків, очищених засобом Staticide 4020-1, є важливим, оскільки цей засіб широко використовується в електронній промисловості для підтримання електропровідних властивостей ESD-підлог. Метою дослідження було визначити, як змінюється опір підлогового покриття при регулярному використанні рекомендованого мийного засобу.

На зразках №1–3 (Minta 1, Minta 2, Minta 3) досліджувався вплив засобу Staticide 4020-1 на поверхневий (R_{p-p}) та об'ємний (R_v) опір. Отримані результати показали подібну поведінку всіх трьох зразків. Після перших двох циклів очищення значення R_{p-p} зменшувалися, у проміжку між 2-м та 19-м циклами залишалися стабільними, а після 19-го циклу поступово зростали.

Таблиця 1

Показники температури та відносної вологості навколишнього середовища в кожному циклі дослідження.

Цикл дослідження	0		1		2		9		15		19		29	
Номер зразків	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %	T, °C	RH, %
1	23,5	59,9	21,5	57,9	21,7	54,9	23,3	49,6	22,5	38,4	22,8	43,5	21,1	43,5
2	24,0	59,8	21,8	57,9	22,4	54,8	23,2	48,9	22,5	38,5	22,8	43,3	21,3	42,8
3	24,4	59,5	22,8	57,6	22,6	54,8	23,3	48,9	22,5	38,5	22,7	43,3	21,2	42,8
4	24,4	59,5	23,2	57,2	22,8	54,6	23,3	48,9	22,4	38,6	22,6	43,2	21,1	41,7
5	24,6	59,5	23,8	56,9	23,5	54,1	23,8	48,3	22,4	38,6	22,6	43,2	21,1	41,5
6	25,4	59,4	24,2	56,5	23,9	54,2	23,3	48,9	22,4	38,6	22,6	43,2	21,1	41,9
7	24,8	59,3	24,5	56,4	24,0	54,0	23,3	49,0	22,4	38,6	22,3	43,5	21,5	43,2

Найнижчі значення опору були зафіксовані після 15-го циклу очищення, коли відносна вологість повітря була найнижчою. Це свідчить про те, що навіть за низької вологості поверхневий опір підлоги залишається стабільним. Значення

об'ємного опору R_v протягом експерименту коливалися в межах від 0,8 до 3 МОм, що підтверджує стабільність електричних властивостей покриття під час очищення засобом Staticide 4020-1.

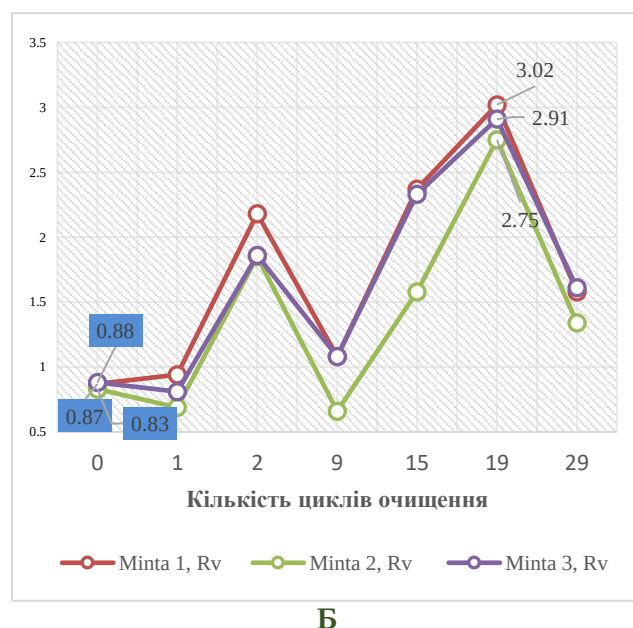
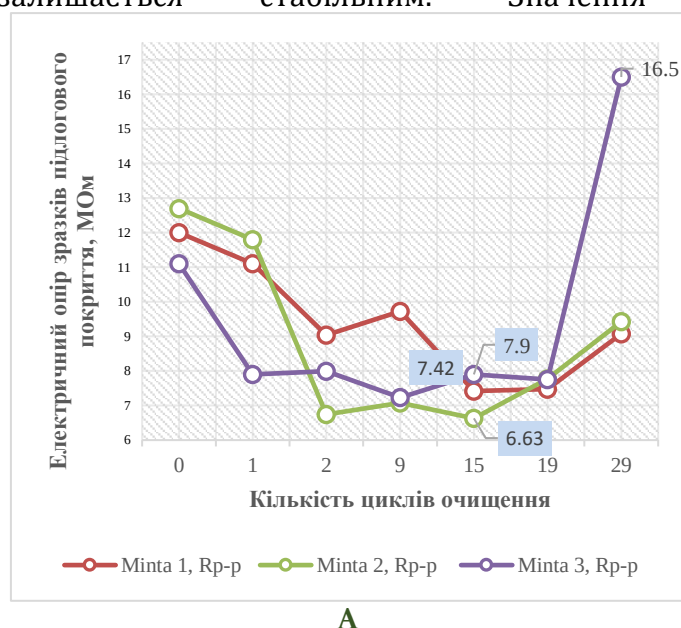


Рис. 1. Зразки, очищені засобом 4020-1: А – поверхневий опір; Б – об'ємний опір

Очищення засобом 4800-1. ПВХ-підлоги під час виробництва покривають провідним поліуретановим шаром, який з часом зношується. Для його відновлення застосовують покриття 4800-1, яке необхідно періодично наносити на підлогу. Згідно з інструкцією виробника, перед нанесенням нового шару попередній потрібно видаляти засобом 4010-1.

Метою дослідження було визначити, чи впливає правильне та неправильне нанесення покриття на електричний опір підлоги. На 15-му циклі для всіх зразків спостерігалися високі значення опору R_{p-p} та R_v , що пояснюється низькою відносною вологістю повітря (38,6 %). Після обробки покриттям 4800-1 зразки стали більш чутливими до змін вологості, оскільки це покриття гірше проводить електричний струм за низької вологості.

Аналіз показав, що зі збільшенням кількості шарів 4800-1 опір підлоги зростає. Це підтверджує необхідність видалення старого шару засобом 4010-1 перед нанесенням нового. Опір зразка з одним шаром 4010-1 був приблизно у 6,5 раза нижчим, а з п'ятьма шарами – у 4 рази нижчим порівняно зі зразком із 15 шарами покриття.

Результати також показали, що правильно оброблена покриттям 4800-1 підлога має нижчий і стабільніший опір. Для забезпечення стабільних електричних властивостей перед кожним новим нанесенням 4800-1 необхідно видаляти попередній шар засобом 4010-1. Крім того, під час подальших досліджень важливо контролювати умови зберігання зразків, оскільки вологість та інші параметри середовища суттєво впливають на опір ПВХ-підлог.

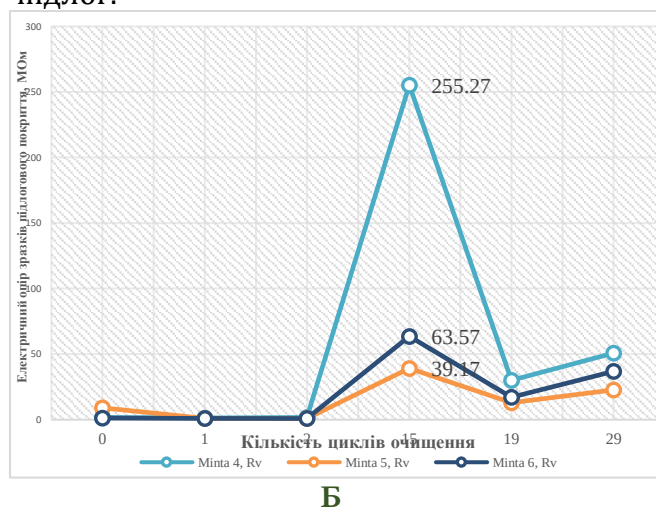
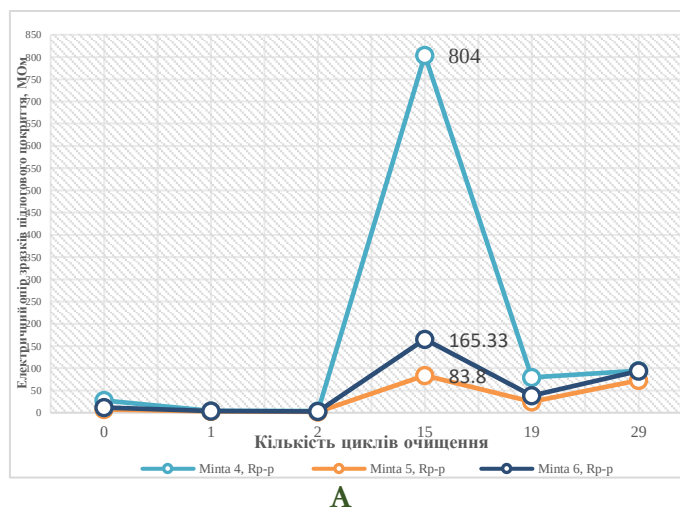


Рис. 2. Зразки, очищені засобом 4800-1: А – поверхневий опір; Б – об'ємний опір

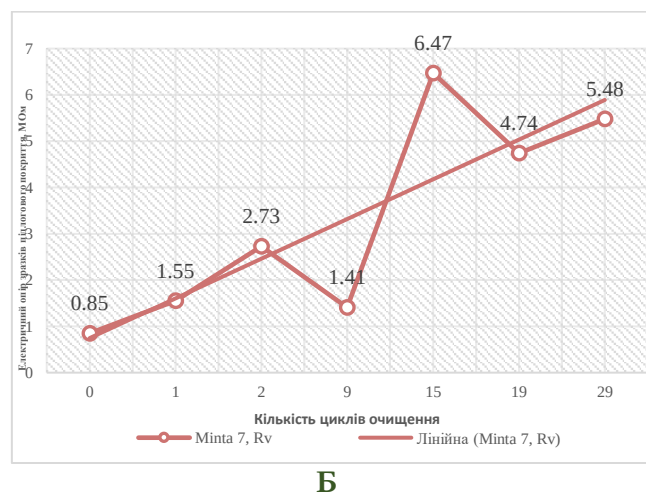
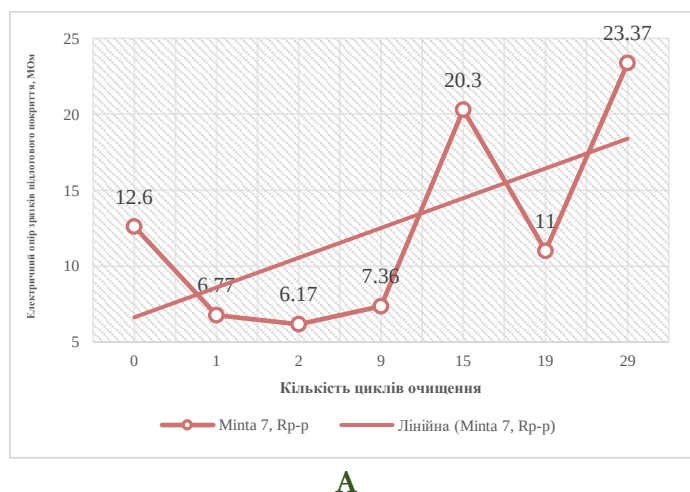


Рис. 3. Зразок, очищений засобом 4010-1: А – поверхневий опір; Б – об'ємний опір

Очищення засобом 4010-1. Під час дослідження зразка №7 (Minta 7) оцінювали вплив ESD-розчинника 4010-1 на опір підлоги R_{p-p} та R_v . Цей засіб використовується для глибокого очищення підлог в електронній промисловості, оскільки видаляє забруднення та залишки старих покриттів.

Результати показали, що зі збільшенням кількості очищень розчинником 4010-1 значення R_{p-p} та R_v поступово зростають. Поверхневий опір спочатку зменшувався до 9-го циклу, а потім зростає, досягнувши 23,37 МОм на 29-му циклі. Об'ємний опір R_v також зріс з 0,85 МОм до 5,48 МОм.

Хоча ці зміни залишаються в межах допустимих норм для ESD-підлог, лінійний аналіз тенденцій показав, що за тривалого використання опір може продовжувати зростати. Тому доцільно проводити подальші дослідження для оцінки довгострокового впливу розчинника 4010-1 на електричні властивості підлоги.

Отримані результати узгоджуються з рекомендаціями виробників ESD-покриттів щодо використання нейтральних мийних засобів для підтримання стабільних електростатичних характеристик. Водночас у доступній науковій літературі експериментальних досліджень, присвячених

безпосередньому порівнянню впливу різних мийних засобів на електричний опір ESD ПВХ-покриттів, практично не виявлено. У зв'язку з цим отримані результати доповнюють наявні дані та можуть бути використані як основа для подальших досліджень.

Висновки

У роботі досліджено вплив різних мийних засобів на опір R_{p-p} та R_v ПВХ-підлог. Отримані результати дозволяють зробити такі висновки:

Засіб 4020-1 забезпечує стабільні значення опору та підтримує належні ESD-властивості підлоги.

Під час використання покриття 4800-1 необхідно дотримуватися інструкцій виробника та перед нанесенням нового шару видаляти попередній засобом 4010-1. Недотримання цієї вимоги, особливо за вологості нижче 40 %, може значно підвищити опір підлоги.

Багаторазове очищення розчинником 4010-1 поступово збільшує значення R_{p-p} та R_v , тому доцільно продовжити дослідження його довгострокового впливу.

Запропоновані експериментальні та вимірювальні методи можуть бути використані промисловими підприємствами для оцінки стану та ефективності ESD-підлог у реальних умовах експлуатації.

Фінансування / Funding

Це дослідження не отримало зовнішнього фінансування / This research received no external funding.

Заява про доступність даних / Data Availability Statement

Усі первинні дані дослідження знаходяться у вільному доступі за адресою [Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II, площа Кошута, 6. 90202 Берегове, Закарпаття, Україна] / All primary research data are freely available at the following address: [Ferenc Rákóczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Kossuth Square 6, 90202 Berehove, Zakarpattia, Ukraine].

Заява інституційної ревізійної ради / Institutional Review Board Statement

Не застосовується / Not applicable.

Заява про інформовану згоду / Informed Consent Statement

Не застосовується / Not applicable.

Конфлікт інтересів / Conflict of interest

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. / The authors declare no conflict of interest.

Декларація про генеративний штучний інтелект і технології на основі штучного інтелекту в процесі написання / Declaration on Generative Artificial Intelligence and AI-enabled Technologies in the Writing Process

У цьому дослідженні не використовувався генеративний штучний інтелект або технології на базі штучного інтелекту для збору, аналізу чи інтерпретації даних / In this study, no generative artificial intelligence or AI-based technologies were used for data collection, analysis, or interpretation.

References

- ACL Staticide. (2023). ESD floor finish application and maintenance guide. ACL Incorporated.
- ACL Staticide. (2023). Staticide® 4010 Restorer Cleaner: Technical Data Sheet. ACL Incorporated. <https://www.dlb.hu/staticide-esd-oldoszer-padlohoz>
- ACL Staticide. (2023). Staticide® 4020 Neutral Cleaner Concentrate: Technical Data Sheet. ACL Incorporated. <https://www.dlb.hu/catalog/details/721>
- International Electrotechnical Commission. (2015). IEC 61340-4-1: Electrostatics–Part 4-1: Standard test methods for specific applications–Electrical resistance of floor coverings and installed floors (Edition 2.1). International Electrotechnical Commission.
- Lahl, U., & Zeschmar-Lahl, B. (2024). More than 30 Years of PVC Recycling in Europe–A Critical Inventory. *Sustainability*, 16(9), 3854. <https://doi.org/10.3390/su16093854>
- Lovas, H. (2024). ESD protection: handbook for selecting tools for well-functioning ESD protection systems. https://www.destsa.hu/upload/editor/catalog/ESD_vedelem_kezikonyv.pdf
- Ohsawa, A. (2001). Electrostatic characterization of antistatic floors using an equivalent circuit model. *Journal of Electrostatics*, 51–52, 625–631. [https://doi.org/10.1016/S0304-3886\(01\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3886(01)00031-6)
- Savchuk, A., & Sova, H. (2024). Polyvinyl chloride processing in a cyclical economy. *Technologies and Engineering*, (3), 127–141. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.3.10> (in Ukrainian)
- Савчук А., Сова Н. Переробка полівінілхлориду в умовах циклічної економіки. *Technologies and Engineering*. 2024. №3. С. 127–141. <https://doi.org/10.30857/2786-5371.2024.3.10>
- Tarkett. (2024). iQ Toro SC: Technical data sheet. Tarkett Group. <https://www.tarkett.ua/uk UA/>

Received: 10.06.2026. Accepted: 25.07.2026. Published: 07.09.2026.

Ви можете цитувати цю статтю так:

Черниченко Я., Ловас Г. Вплив миючих засобів на електричний опір ПВХ підлог в медичній галузі та електронній промисловості. *Biota. Human. Technology*. 2026. № 2. С. 255-263. DOI: <https://doi.org/10.58407/bht.2.26.18>

Cite this article in APA style as:

Chernychko, J., & Lovász, G. (2026). Vplyv myiuchykh zasobiv na elektrychnyi opir PVKh pidloh v medychnii haluzi ta elektronnii promyslovosti [Effect of general cleaning agents on the resistance of PVC floors used in healthcare and the electronics industry]. *Biota. Human. Technology*, (2), 255-263. <https://doi.org/10.58407/bht.2.26.18> (in Ukrainian)

Information about the authors:

Chernychko J. [*in Ukrainian: Черничко Я.*] ¹, Magister's degree, MSc, email: csernicsko.jana.b20km@kmf.org.ua
ORCID: 0000-0002-2277-0802

Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University
6 Kossuth Square, Berehove, 90202, Zakarpattia, Ukraine

Lovász G. [*in Ukrainian: Ловас Г.*] ², candidate of Physical and Mathematical Sciences, email: lovasz.gabor@kmf.org.ua
ORCID: 0009-0009-2344-5364

Department of Biology and Chemistry, Ferenc Rakoczi II Transcarpathian Hungarian University
6 Kossuth Square, Berehove, 90202, Zakarpattia, Ukraine

¹ Selection and preparation of research materials, conducting experiments, data collection and curation, data analysis, and writing the original draft of the manuscript.

² Conceptualization, methodology, formal analysis, supervision, critical revision of the manuscript.