



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **64687** (13) **U**
(51) МПК (2011.01)
H05K 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

1

2

(21) u201106006

(22) 13.05.2011

(24) 10.11.2011

(46) 10.11.2011, Бюл.№ 21, 2011 р.

(72) ВОВЧЕНКО ЛЮДМИЛА ЛЕОНТІЇВНА, КОЗАЧЕНКО ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ, ЛАРКІН СЕРГІЙ ЮРІЙОВИЧ, ЛАУНЕЦЬ ВІЛІСН ЛЬВОВИЧ, МАЦУЙ ЛЮДМИЛА ЮРІЇВНА, ОЛІЙНИК ВІКТОР ВАЛЕНТИНОВИЧ

(73) ЛЬВІВСЬКА ФІЛІЯ ЗАКРИТОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА "НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОНЦЕРН "НАУКА", ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР "ФОНОН", ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КОНЦЕРН "НАУКА"

(57) 1. Пристрій для захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ), що містить покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, який захищається від ЕМВ, та яке складається із низки шарів (не менше п'яти) із поглинаючих матеріалів одна-

кової товщини, коефіцієнт поглинання кожного з яких збільшується лінійно від першого - непоглинаючого шару, до останнього - з максимальним поглинанням, який **відрізняється** тим, що покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, який захищається від ЕМВ, складається із одного шару композитного матеріалу з градієнтним розподілом наповнювача із нанодисперсного терморозширюючого графіту, густина якого у композитному матеріалі збільшується від зовнішньої поверхні покриття до внутрішньої.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, складається з двох шарів композитного матеріалу з градієнтним розподілом наповнювача, причому у першому шарі покриття градієнт розподілу наповнювача співпадає з напрямком розповсюдження електромагнітного випромінювання, а у другому - протилежний йому.

Корисна модель належить до галузі виробництва засобів захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ) і може бути використана під час розробки, виробництва та експлуатації захисних екранів та покриттів в різних галузях господарства як для захисту від ЕМВ живих об'єктів, так і різноманітних радіотехнічних засобів.

Відомо, що в сучасному суспільстві широко використовуються об'єкти, випромінюючі широкий спектр електромагнітних коливань, зокрема радіо-, теле- передаючі станції, станції стільникового радіозв'язку, радіонавігації, радіолокаційних станцій, які в сучасних умовах часто розташовуються безпосередньо в містах чи біля населених пунктів, тощо. Це породжує проблеми електромагнітної безпеки як людини, так і проблеми електромагнітної сумісності самих радіоелектронних засобів.

Для захисту від ЕМВ найчастіше використовуються екранування з використанням конструкцій із металу чи одно- або багатшарових поглинаючих ЕМВ покриттів. Основними недоліками таких технічних рішень, крім великої ваги та високої собівартості їх виготовлення, є наявність високого рівня відбиття електромагнітного сигналу, від якого за-

хищається даний об'єкт, що часто є недопустимим.

Відомий екран для захисту від електромагнітного випромінювання (див. патент України № 30734. кл. 6 H05K9/00, опубл. 15.12.2000 р., Бюл. № 7, 2000 р.), що містить металеві листи, які скріплені між собою фальцевим з'єднанням, у якому для зменшення просочування ЕМВ через стики металевих листів установлена принаймні одна пружиниста прокладка із поглинаючого матеріалу.

Недоліком такого екрана, є його висока вартість та вага.

Так, відомий також екран, що являє собою шарувату структуру, виготовлену із декількох шарів вуглеграфітової тканини, розділених шарами іншого діелектричного матеріалу із малою діелектричною сталою (патент Росії № 2231181, опубл. 20.06.04 р.).

Недоліком такої конструкції є порівняно велика вага екрана, низька технологічність і, як результат, висока собівартість виготовлення.

Найбільш близьким за технічною сутністю до корисної моделі, що пропонується, є пристрій захисту від випромінювання (патент Росії № 2362220 С1, опубл. 20.07.09 р.), який складається із декіль-

(13) **U**(11) **64687**(19) **UA**

кох (не менше 10) шарів, коефіцієнти поглинання яких, починаючи із третього, збільшуються, а починаючи із середини пакета шарів знову зменшуються. Ослаблене пакетом поглинаючих шарів, які крім того виконують функції узгодження вхідного опору екрана з хвильовим опором оточуючого середовища, ЕМВ поглинається шаром фериту, який розташований безпосередньо після означеного вище пакета та перед металевим екраном.

Відомий пристрій дозволяє зменшити відбиття електромагнітного сигналу, проте він є складний для виготовлення через велику кількість окремих шарів із різнорідних речовин, а тому має і високу собівартість.

Задачею корисної моделі є розробка пристрою, який зменшував би величину відбиття електромагнітного сигналу при спрощенні його конструкції.

Технічний результат досягається тим, що у пристрої захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ), що містить покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, який захищається від ЕМВ, та яке складається із низки шарів (не менше п'яти) однакової товщини із поглинаючих матеріалів, коефіцієнт поглинання кожного з яких збільшується лінійно від першого, не поглинаючого шару, до останнього - з максимальним поглинанням, згідно корисної моделі, покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, який захищається від ЕМВ, складається із одного шару композитного матеріалу з градієнтним розподілом наповнювача із нанодисперсного терморозширеного графіту, густина якого у композитному матеріалі збільшується від зовнішньої поверхні покриття до внутрішньої.

При цьому покриття, яке накладається на поверхню об'єкта, складається з двох шарів композитного матеріалу з градієнтним розподілом наповнювача, причому у першому шарі покриття градієнт розподілу наповнювача співпадає з напрямком розповсюдження електромагнітного випромінювання, а у другому - протилежний йому.

Крім того початкова густина наповнювача (густина композитного матеріалу до початку центрифугування), час та швидкість центрифугування вибираються такими, щоб на вибраній відстані від зовнішньої поверхні покриття густина наповнювача відповідала заданій величині перколяційного переходу.

Сутність корисної моделі, що пропонується, пояснюється на кресленнях, де:

на Фіг. 1, подані криві частотної залежності коефіцієнта поглинання матеріалу зразків з різними концентраціями наповнювача;

на Фіг. 2 подані криві частотної залежності відбитого сигналу від зразків 2 %TP-ЕД20;

на Фіг. 3 поданий зразок із композиту з градієнтним розподілом концентрації наповнювача: а) одношарова конструкція, б) двошарова конструкція;

на Фіг. 4 подані криві частотної залежності величини відбитого сигналу для напрямків розповсюдження ЕМВ вздовж чи проти градієнта концентрації наповнювача.

Сутність роботи пропонованої корисної моделі пояснюється тим, що шар захисного покриття (композиту) з неоднорідним (градієнтним) розподілом наповнювача та із зростанням його (наповнювача) концентрації вздовж осі розповсюдження електромагнітного випромінювання практично еквівалентне використанню узгодженого навантаження, в якому поступово згасає падаючий електромагнітний сигнал. Таким чином один шар з градієнтним розподілом наповнювача еквівалентний за своїми електродинамічними характеристиками (коефіцієнтами відбиття та поглинання) пакета із десятків шарів із різними наперед заданими концентраціями поглинаючої ЕМВ речовини. Крім того, якщо при виготовленні покриття екрана пропонується як наповнювач використовувати нанодисперсний терморозширений графіт, то при певних концентраціях його у матеріалі покриття буде спостерігатись утворення перколяційного переходу, тобто різкого, але плавного росту провідності композиту, що дає додаткові можливості зменшити кількість наповнювача у композиті та зменшити товщину покриття, тим самим зменшивши його вагу і вартість.

Особливе місце серед вуглеграфітових матеріалів, як наповнювачів для створення композитів для потреб захисту від ЕМВ, займає терморозширений графіт (ТРГ), який отримується шляхом глибокої термохімічної обробки природного дисперсного графіту. І справді, оскільки композитні матеріали (КІМ), створені з його використанням, мають один із найнижчих перколяційних переходів (концентрацію наповнювача, при якій композит із стану діелектрика переходить у стан провідника), величину та крутизну якого в широких межах можна змінювати за рахунок ступеня диспергування ТРГ та за рахунок модифікації наповнювача (осадження на його поверхню атомів перехідних металів наприклад). З огляду щодо їх застосування для побудови захисту від ЕМВ такі композити привабливі тим, що їх параметри взаємодії з електромагнітним випромінюванням можна змінювати в широких межах як щодо поглинання електромагнітної енергії, так і щодо її відбиття. Очевидно також, що названі вище параметри будуть залежати також і від концентрації наповнювача (див. таблицю 1, Фіг. 1).

Таблиця 1

Характеристики епоксидних композитів Гр.-ЕД20

Склад наповнювача		Густина, г/см ³	Поруватість, $V_{пор}/V_{зр.}$	Питомий опір, Ом*м (293К)
Ваг %	Об'ємні долі			
5	0,026	1,1	0,14	$5,58 \cdot 10^{10}$
10	0,056	1,18	0,09	$9,47 \cdot 10^8$
20	0,115	1,22	0,11	$2,1 \cdot 10^5$
30	0,15	1,16	0,21	$1,2 \cdot 10^3$
40	0,24	1,34	0,12	$5,04 \cdot 10^{-1}$

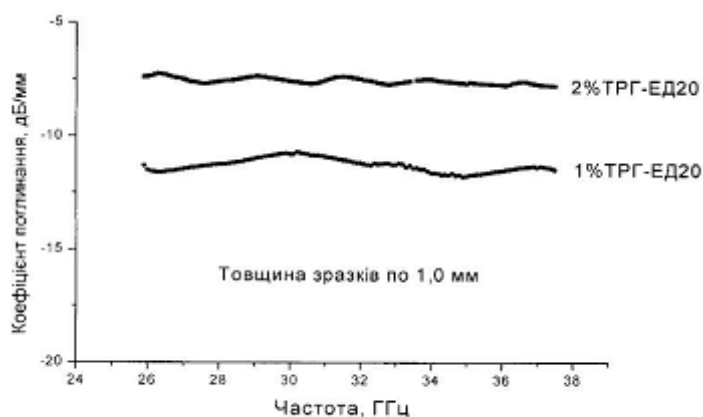
Як видно із результатів експерименту, приведених на Фіг. 1, навіть при відносно невеликих концентраціях наповнювача спостерігаються порівняно великі відбиття (до 80 % при товщині зразка 0.5 мм), що в певних випадках є недопустимим.

Тому для подальшого зменшення коефіцієнта відбиття від захисного екрана за запропонованою корисною моделлю використовують шар покриття із композитного матеріалу, виготовленого на основі епоксидної матриці та наповнювача із вуглецево-графітового матеріалу, концентрація якого плавно зростає у напрямку розповсюдження падаючої на екран електромагнітної хвилі. Композитний матеріал з градієнтним розподілом електропровідного наповнювача в полімерній матриці може бути отриманий за рахунок розшарування рідкої суміші полімер - наповнювач в центрифугі. Крім того, відмінною рисою градієнтних композитних матеріалів, що пропонуються авторами цього винаходу для виготовлення захисних екранів, є використання нанорозмірного вуглецевого наповнювача, виготовленого із терморозширеного графіту, диспергованого в ультразвуковому диспергаторі і який являє собою графітові нанорозмірні луски, що вводяться в розчин епоксидної смоли ЕД20. Товщина лусок коливається від 5 до 20 нм, а поперечний розмір - від 1 до 10 мкм. Змінюючи вміст та ступінь диспергування наповнювача у композиті, кількість обертів центрифуги та час центрифугування можна отримувати КМ з різним ступенем

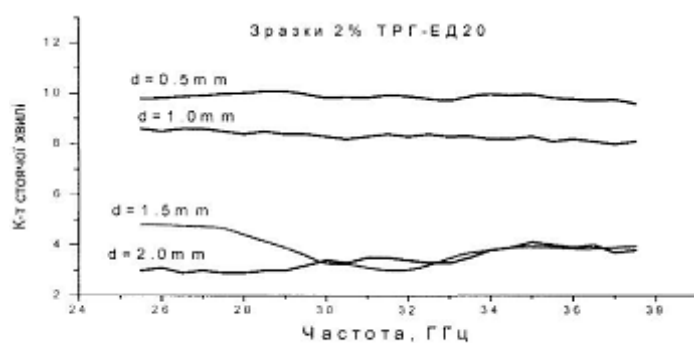
градієнта концентрації наповнювача (Фіг. 3а), а відповідно і змінювати параметри взаємодії ЕМВ з екраном. Також змінюватимуться параметри взаємодії ЕМВ з екраном при зміні напрямку розповсюдження ЕМВ відносно напрямку градієнта концентрації наповнювача. Справедливості останнього твердження, наприклад підтверджують результати експерименту, приведені на Фіг. 4. Так, коефіцієнт відбиття від експериментального зразка № 2 з нерівномірним розподілом наповнювача приблизно на 10 % менший ніж від зразка № 1 тих же розмірів і з тією ж кількістю наповнювача, але з рівномірним його розподілом. Дещо складніша двохшарова конструкція покриття із максимальною густиною наповнювача в центрі (з/або без зазору між шарами, шарами та корпусом, Фіг. 3б) дозволяє ще зменшити коефіцієнт відбиття екрана та розширити його частотний діапазон.

Таким чином корисна модель, що пропонується, дозволяє зменшити величину відбиття при спрощенні конструкції пристрою захисту від електромагнітного випромінювання.

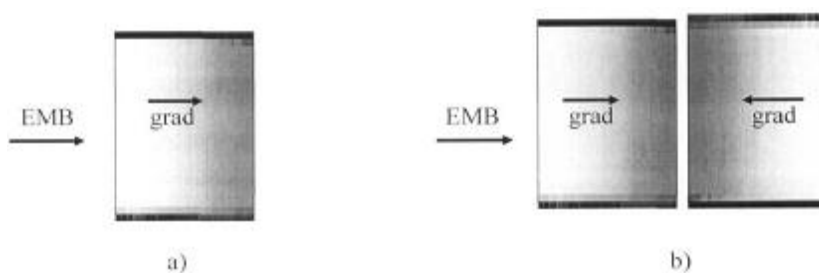
Корисна модель, що пропонується, може знайти широке застосування у галузі виробництва засобів захисту від електромагнітного випромінювання (ЕМВ) і може бути використана під час розробки, виробництва та експлуатації захисних екранів та покриттів в різних галузях господарства як для захисту від ЕМВ живих об'єктів, так і різноманітних радіотехнічних засобів.



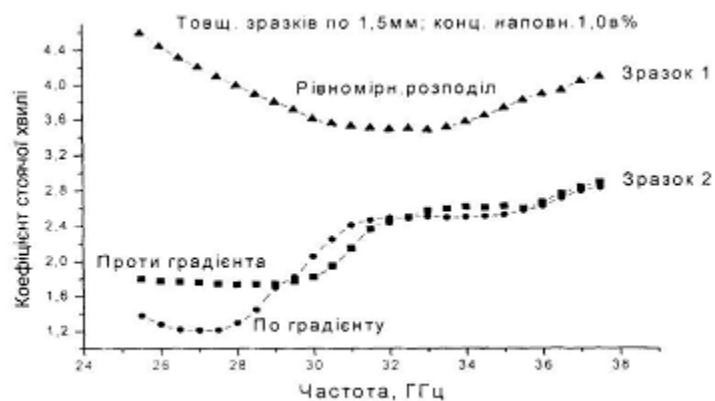
Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3



Фіг. 4