



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **99418** (13) **C2**

(51) МПК (2012.01)

B64D 45/00

B21D 53/86 (2006.01)

H05F 1/00

B21D 53/88 (2006.01)

B21D 53/92 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

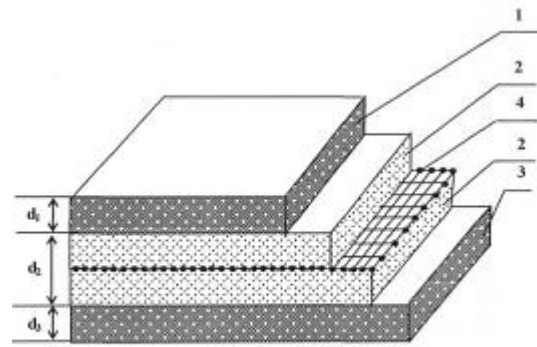
(21) Номер заявки:	а 2011 12548	(72) Винахідник(и):	Князєв Володимир Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки:	26.10.2011	(73) Власник(и):	Князєв Володимир Володимирович, вул. Данилевського, 19, кв. 14, м. Харків, 61058, Україна (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.08.2012	(74) Представник:	Михайлюк Ганна Валентинівна, реєстр. №184
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.04.2012, Бюл.№ 7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	UA 64651 C2, 16.02.2004 WO 2010079198 A1, 15.07.2010 RU 2006115459, 20.11.2007 DE 102006057439 A1, 19.06.2008 CN 2574442 Y, 24.09.2003 US 5798482, Aug.25, 1998 UA 6198 C1, 29.12.1994 GB 2433467 A, 27.06.2007 US 7093787 B2, Aug.22, 2006 US 4522889, Jun11, 1985 EP 1767344 A2, 28.03.2007 RU 2217320 C1, 27.11.2003 WO 2010069944 A1, 24.06.2010
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.08.2012, Бюл.№ 15		

(54) БАГАТОШАРОВИЙ БЛИСКАВКОЗАХИСНИЙ МАТЕРІАЛ

(57) Реферат:

Заявлений багат шаровий блискавкозахисний матеріал виконаний з можливістю щонайменше часткового прилягання до об'єкта, який підлягає захисту, та включає діелектричний шар і провідний шар. Матеріал додатково містить другий діелектричний шар, провідний шар розміщений між діелектричними шарами.

UA 99418 C2



Фиг. 1

Винахід належить до засобів захисту від ураження блискавкою, а також до засобів запобігання можливому ураженню блискавкою як живих об'єктів, так і таких об'єктів як автомобілі, дитячі коляски, велосипеди тощо, і стосується багатозарядного блискавкозахисного матеріалу.

Найбільш розповсюдженим значенням, у якому розуміється термін блискавкозахист, є захист різних будівель, а також майна і людей, що знаходяться в зазначених будівлях, від ударів блискавки. Небезпеку становить як високотемпературний канал блискавки, контакт з яким приведе до вибухів і пожеж, так і електромагнітне поле, що виникає при грозі. При ударі в землю або в наземний об'єкт швидкість росту струму блискавки здатна перевищити 10^{11} А/с, викликаючи в ближній зоні швидкозмінливе магнітне поле. Електрорушійна сила, яку наводить зазначене магнітне поле, стає причиною ушкодження електричних ланцюгів різноманітної напруги, але особливо сильно страждають низьковольтні комунікації мікропроцесорної техніки, ланцюги керування й автоматики. Дистанційний вплив електромагнітного поля може стати причиною вибуху споруди, заповненої вибухонебезпечною газовою або пиловою сумішшю. Для подолання подібних негативних впливів блискавки широко використовуються блискавковідводи трьох типів: стрижневі, тросові, у вигляді сітки. Правила застосування таких блискавковідводів регламентуються стандартами IEC 62305 "Protection against lightning". Однак вагомим недоліком подібної технології захисту від ураження блискавкою є відсутність можливості забезпечення захисту невеликого об'єкта, наприклад людини, що у свою чергу знаходиться в русі. Існують способи захисту об'єктів, які переміщуються в просторі, від ураження блискавкою, а також способи запобігання подібним ураженням, що полягають у використанні спеціальних матеріалів, які покривають об'єкт, що підлягає захисту.

Найчастіше покриття з подібних матеріалів включають металеві конструктивні елементи, що призводить до підвищення маси всієї конструкції, зниження терміну служби через явища корозії і зниження технологічності. Тому актуальною залишається тенденція розробки блискавкозахисних матеріалів, що мають конструкцію, яка дозволяє забезпечити високу блискавкостійкість, відсутність корозії, високу технологічність і відносну простоту виготовлення такого матеріалу.

Більшість конструкцій, що використовують металеві елементи, фактично підвищують імовірність удару блискавки в об'єкт. Виникаючи в момент удару блискавки явища (звукова ударна хвиля, термічне нагрівання, електромагнітні поля, різниця потенціалів) можуть виявитися згубними для живих організмів і електронного устаткування. Тому при розробці блискавкозахисного матеріалу головною залишається задача зниження імовірності влучення блискавки в об'єкт, що підлягає захисту. Відомий композитний матеріал, призначений для захисту від впливу блискавки, описаний у міжнародній заявці WO20100079198, який містить шар з ізоляційного матеріалу або матеріалу з низькою провідністю, на поверхні якого розміщений металізований шар, покритий електроізоляційною фарбою. Металізований шар включає шар першого електропровідного матеріалу і щонайменше ще один шар електропровідного матеріалу.

До недоліків описаного рішення можна віднести те, що зазначений композиційний матеріал не має гнучкості і еластичності, що обумовлює гарні конструкційні властивості для створення обшивки літального апарата, але не прийнятно для оперативного захисту людини; при ударі блискавки композиційний матеріал проплавляється наскрізь, і це є прийнятним для літального апарата, оскільки головна вимога полягає в тому, щоб не було осколків, що розлітаються, однак є неприйнятним для захисту людини. Крім того, рекомендації до використання цього матеріалу не стосуються зниження імовірності влучення блискавки у об'єкт, який захищається, а лише підвищення стійкості об'єкта, виконаного з цього матеріалу, до впливу струму блискавки.

Також відомий пристрій для захисту від ураження блискавкою, описаний в заявці РФ № 2006115459, що містить провідну плівку, що покриває провідну поверхню об'єкта, який охороняється; захисну плівку, що покриває зовнішню сторону провідної плівки; ізолюючу плівку, розташовану між провідною плівкою і провідною поверхнею об'єкта, який охороняється; центральний процесор (ЦПУ), електрично з'єднаний із провідною плівкою. Зазначений ЦПУ включає засоби моніторингу небезпеки ураження блискавкою для виявлення блискавок, виміру полярності блискавки й аналізу інформації про блискавки, джерело живлення високої напруги для передачі зарядів провідній плівці і блок керування для контролю процесу передачі зарядів джерелом живлення високої напруги.

До недоліків описаного рішення можна віднести відносну складність і громіздкість конструкції через наявність ЦПУ і джерела високої напруги, яке електрично з'єднане із провідною плівкою, що не дозволяє забезпечити мобільність захисту від можливих ударів блискавки, особливо у випадку використання подібного пристрою для захисту окремого

індивідуума, який переміщається в просторі. Крім того, ефективність описаного рішення може виявлятися тільки при подачі на плівку напруги не менше 100 кВ, оскільки різниця потенціалів між голівкою лідера блискавки і заземленим об'єктом, як правило, не менше 10 МВ. Використання таких високих напруг (100 кВ) є вкрай небезпечним для людини, особливо в умовах підвищеної вологості, що існує при дощі. Крім того, спосіб захисту від блискавки, який застосовує вказаний пристрій, базується на використанні ефекту "електричної ємності" згідно з п. 1 формули, де говориться про те, що провідна плівка знаходиться з зовнішньої сторони провідника, заряди на ній мають зворотну полярність відносно до зарядів, які наведено блискавкою, та заряди на поверхні додаються на провідну плівку. Але відомо, що імовірність влучення блискавки у об'єкт найбільш сильно корелює не тільки з загальною кількістю наведеного заряду на об'єкті, а також з напруженістю електричного поля на елементах об'єкта.

Найбільш близьким аналогом винаходу, що заявляється, є багатошаровий блискавкозахисний матеріал, описаний у патенті України № 64651, що включає щонайменше один діелектричний шар і щонайменше один провідний шар. Провідний шар виконаний з металевого трикотажного сітчастого полотна, виготовленого з проводів, покритих припоєм. Діелектричний шар розташований зверху провідного шару, а зверху діелектричного шару розташоване лакофарбове покриття. При цьому проводи суміжних рядів полотна в місцях контактів утворюють між собою нероз'ємні з'єднання, міцність зв'язку на відрив яких складає 0,1-1,0 міцності на зрушення матеріалу припою.

До недоліків описаного рішення можна віднести те, що наявність плетеної сітки при розміщенні в електричне поле грозової хмари і поле, обумовлене каналом блискавки, приводить до виникнення множинних джерел коронного розряду з тонких проводів сітки й у результаті імовірність ураження блискавкою такого об'єкта зростає. Також описаний блискавкозахисний матеріал не забезпечує захист розташованого за ним заземленого об'єкта у випадку влучення блискавки.

В основу винаходу поставлена задача розробити багатошаровий блискавкозахисний матеріал, що завдяки найбільш оптимальному компонуванню шарів з різних за властивостями складових буде знижувати імовірність влучення блискавки в об'єкт, який підлягає захисту, і забезпечувати високу блискавкостійкість; максимально знизить можливість електричного пробоя при влученні блискавки; забезпечить можливість захисту об'єкта, який переміщається в просторі, зокрема людини.

Поставлена задача вирішується тим, що розроблено багатошаровий блискавкозахисний матеріал, виконаний з можливістю щонайменше часткового прилягання до об'єкта, який підлягає захисту, та включає діелектричний шар і провідний шар, при цьому матеріал містить другий діелектричний шар, провідний шар розміщений між діелектричними шарами, а товщина d щонайменше одного діелектричного шару складає не менше 0,1 мм.

Основне функціональне призначення даних діелектричних шарів полягає в забезпеченні ізоляції, тобто в перегородженні проходження зустрічного стримера від об'єкта до лідера блискавки та зменшення впливу струму блискавки. Це забезпечується визначеним рівнем імпульсної електричної міцності ізоляції при впливі імпульсної напруги (наприклад, з параметрами 1,2/50 мкс). Типове значення пробивної напруги для твердих діелектриків 70 кВ при товщині шару 1 мм. Однак через використання особливо міцних як механічно, так і електрично матеріалів стає можливим застосування щонайменше одного діелектричного шару зі значенням товщини d не менше 0,1 мм, що дозволяє забезпечити достатній рівень безпеки об'єкта, який підлягає захисту, за рахунок зниження імовірності влучення блискавки в об'єкт, який підлягає захисту, а також як високу міцність зазначеного шару, так і його високі експлуатаційні характеристики. Зі збільшенням товщини діелектричних шарів підвищується рівень безпеки, забезпечуваний за допомогою матеріалу, що заявляється, об'єкта, який підлягає захисту. Виконання діелектричного шару з товщиною d менше 0,1 мм є недоцільним, оскільки не буде забезпечуватися достатня міцність зазначеного шару і достатні фізико-технологічні властивості.

Зниження імовірності влучення блискавки в об'єкт обумовлюється наступними факторами. Відомо (стор. 310, Базелян Э. М., Райзер Ю. П. Физика молнии и молниезащиты. - М.: Физматлит, 2001.-320с), що виникненню лідера з об'єкта завжди передують стримерний спалах. Стримерний спалах з'являється, коли коронний струм стає вище граничного. Відповідно до формули (8), наведеної в зазначеному вище посиланні, значення граничного струму тим менше, чим менше радіус коронуючого елемента. Тому провідний шар, розташований з мінімально можливою кривизною, забезпечує екранування і вирівнювання напруженості електричного поля від елементів об'єкта, який підлягає захисту, що призводить до уповільнення розвитку зустрічного стримера (від об'єкта до лідера блискавки). Цей ефект підсилюється наявністю

верхнього діелектричного шару, який перешкоджає росту коронного струму до значень, що приводять до виникнення стримерного спалаху. Отже, знижується імовірність зустрічі цього стримера і стримерного чохла лідера, що дозволить знизити імовірність влучення блискавки в об'єкт, який підлягає захисту. Фактично, цей шар виконує функцію бар'єра, який збільшує розрядну напругу проміжку об'єкт, який підлягає захисту - головка лідера блискавки.

Переважною є така реалізація винаходу, що заявляється, при якій товщина d діелектричних шарів складає від 0,5 мм до 15 мм (найбільш переважний проміжок). Таке виконання зазначених шарів дозволяє забезпечити найбільш оптимальний захист об'єкта, зокрема забезпечити як зниження імовірності влучення блискавки, так і захист від крокової напруги, що виникає при близькому ударі блискавки в інший об'єкт, а також знизити рівень негативних наслідків прямого удару блискавки.

Крім того, у випадку влучення блискавки розряд може пройти по поверхні верхнього діелектричного шару, оскільки пробивна напруга по поверхні істотно нижче напруги пробою діелектричного шару. Для ефективного використання цієї властивості найбільш переважна товщина діелектричного шару складає 0,5 мм. У випадку пробою верхнього діелектричного шару канал блискавки зустрінеється з провідним шаром. Середнє значення струму в каналі блискавки 30 кА. Якщо опір розтікання провідного шару на землю не перевищить 1 Ом, то пробою діелектричного шару не буде ($30 \times 1 = 30$ кВ, що менше типової міцності поліетилену товщиною 0,5 мм, яка дорівнює 35 кВ).

Переважно щонайменше один діелектричний шар матеріалу виконаний щонайменше частково, структурованим і включає щонайменше два підшари матеріалу з високою електричною міцністю, що дозволяє забезпечити високі захисні якості матеріалу, який заявляється, і підвищити ефективність його широкого впровадження.

Переважною є така реалізація блискавкозахисного матеріалу, при якій між підшарами діелектричного шару знаходиться міжшаровий простір, заповнений електроізоляційним газом. Як електроізоляційний газ можна використовувати стиснене повітря. Така реалізація винаходу, що заявляється, дозволяє підвищити ізоляційні властивості діелектричного шару, а також забезпечити певні конструктивні властивості матеріалу за рахунок заповнення міжшарового простору повітрям з тиском більше 1 атм., що у свою чергу поліпшить захисні властивості матеріалу, який заявляється, у цілому.

Переважно провідний шар виконаний структурованим і включає щонайменше два підшари. Один (внутрішній) підшар може бути виконаний із провідної сітки (наприклад, з міді), яка виконує функцію струмовідведення і забезпечення міцності матеріалу на розрив, другий (зовнішній) підшар, який виконує функцію електростатичного екрана, що вирівнює, може бути виконаний у вигляді провідного еластомеру, який охоплює внутрішній підшар.

З'єднання діелектричних та провідного шарів матеріалу може бути виконане шляхом склеювання універсальним клеєм, наприклад, ціаноакрилатом.

Переважною також є така реалізація винаходу, при якій провідний шар матеріалу розміщений на підкладці, що виконана з діелектричного матеріалу.

Фізичне обґрунтування зниження імовірності прямого влучення блискавки в об'єкт наведене вище. Однак, це не єдина корисна властивість матеріалу, який заявляється. Дійсно, як показано в роботі (стор. 19, Базелян Э. М., Райзер Ю. П. Физика молнии и молниезащиты. – М.: Физматлит, 2001.-320 с), імовірність ураження блискавкою низьких об'єктів, у тому числі людини, дуже мала. Радіус стягування блискавок у людину не більше 6 м, площа стягування - не більше 10^{-4} км². Оскільки, щільність розподілу блискавок рідко перевищує 10 ударів у квадратний кілометр на рік, то влучення прийдеться чекати 1000 років. Однак, жертв у блискавки набагато більше, і прямий удар тут не причому. Як правило, жертвами є люди, що під час грозового дощу ховаються під деревами. Імовірність ураження дерева в 100 разів більше за людину. Знаходячись під деревною кроною, людина має помітний шанс виявитися в зоні розтікання струму блискавки. Струм блискавки величиною 30 кА, що стікає зі стовбура в ґрунт із питомим опором 200 Ом м, створює "крокову" напругу близько 200 кВ. Ця напруга виявляється прикладеною до підшов взуття, а після їхнього швидкого пробою - до тіла людини.

Перелік графічних матеріалів.

Фіг. 1 - загальний вид одного з варіантів реалізації винаходу, що заявляється.

Фіг. 2 - загальний вид одного з варіантів виробу з багатошарового блискавкозахисного матеріалу.

На фіг. 1 представлений багатошаровий блискавкозахисний матеріал, виконаний з можливістю щонайменше часткового прилягання до об'єкта, який підлягає захисту, що включає діелектричний шар 1, провідний шар 2, другий діелектричний шар 3. Провідний шар 2 виконаний структурованим. Один (внутрішній) підшар може бути виконаний із провідної сітки 4 (наприклад,

з міді), яка виконує функцію струмовідведення і забезпечення міцності матеріалу на розрив, другий (зовнішній) підшар, що виконує функцію електростатичного екрана, який вирівнює, може бути виконаний у вигляді провідного еластомеру, який охоплює внутрішній підшар.

Реалізація властивостей багатошарового блискавкозахисного матеріалу, який заявляється, здійснюється шляхом використання його для виготовлення парасольок, плащів, накидок, чохлів, наметів і тому подібних виробів, що використовуються для захисту від дощу. При виготовленні зазначених виробів переважною є форма виробу, яка вкриває щонайменше усю верхню частину об'єкта, який підлягає захисту. Також при виготовленні виробів з матеріалу, що заявляється, потрібно дотримуватися простої лінійної залежності між товщиною діелектричного шару d і радіусом кривизни R , а саме $d=10 - (R-10) 0.01$, де: R - радіус кривизни в мм, у діапазоні від 10 мм до 1000 мм, а d - товщина діелектричного шару в мм. Наприклад, якщо $R=10$ мм, то $d=10$ мм, а якщо $R=1000$ мм, то $d=0,1$ мм. Отже, збільшення радіуса кривизни об'єкта за рахунок застосування різних конструкцій з використанням заявленого матеріалу істотно знизить вірогідність прямого влучення блискавки в об'єкт.

Як приклад, на фіг. 2 представлений один з варіантів виробу з багатошарового блискавкозахисного матеріалу - блискавкозахисна парасолька. Слід зазначити, що конструктивні елементи такої парасольки переважно виконувати з діелектричних матеріалів, наприклад, зі стеклотекстоліту, бамбуку тощо.

Наявні міжшарові порожнини за необхідності можуть заповнюватися повітрям будь-яким зручним способом для надання виробу більш округлих форм, що також сприяє зниженню імовірності ураження блискавою.

Також можливе використання як підстилки для запобігання ураження кроковою напругою.

Таким чином, винахід, що заявляється, являє собою багатошаровий блискавкозахисний матеріал, який завдяки найбільш оптимальному компонуванню шарів з різних за властивостями складових знижує імовірність влучення блискавки в об'єкт, який підлягає захисту, і забезпечує високу блискавкостійкість; максимально знижує можливість електричного пробоя при влученні блискавки; забезпечить можливість захисту об'єкта, що переміщається в просторі, зокрема людини.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Багатошаровий блискавкозахисний матеріал, виконаний з можливістю щонайменше часткового прилягання до об'єкта, який підлягає захисту, та включає діелектричний шар і провідний шар, який **відрізняється** тим, що містить другий діелектричний шар, провідний шар розміщений між діелектричними шарами, а товщина d щонайменше одного діелектричного шару складає не менше 0,1 мм.

2. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що товщина d діелектричних шарів складає від 0,5 мм до 15 мм.

3. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше один діелектричний шар виконаний шаруватим і включає щонайменше два підшари матеріалу з високою електричною міцністю.

4. Матеріал за п. 2, який **відрізняється** тим, що між підшарами матеріалу з високою електричною міцністю знаходиться міжшаровий простір, який виконаний з можливістю заповнення газом, наприклад повітрям.

5. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що провідний шар виконаний шаруватим і включає щонайменше два підшари з провідного матеріалу.

6. Матеріал за пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що щонайменше один провідний шар матеріалу забезпечений підкладкою з діелектричного матеріалу.

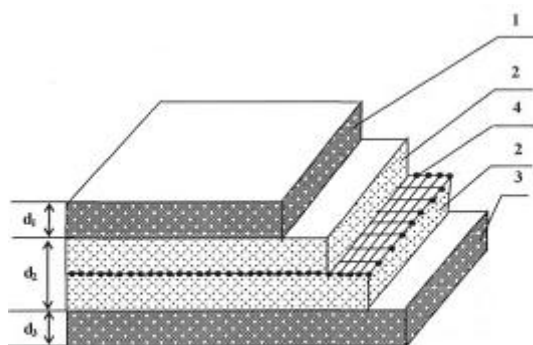


Fig. 1

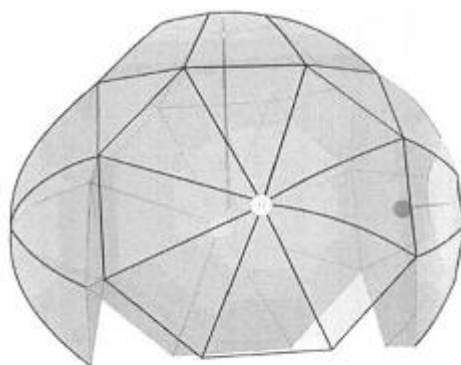


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601