



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 43930

(13) C2

(51) 6 H01B3/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИЙ КОМПОЗИЦІЙНИЙ СЛЮДЯНИЙ МАТЕРІАЛ ТА СПОСІБ ЙОГО ВИГОТОВЛЕННЯ

1

(21) 2001096531
(22) 24 09 2001
(24) 15 01 2002
(46) 15 01 2002, Бюл. № 1, 2002 р.
(72) Мельник Тетяна Михайлівна, Капіруля Володимир Михайлович
(73) Мельник Тетяна Михайлівна, Капіруля Володимир Михайлович
(56) А с СРСР № 482126, бюл. № 29, 1976 р.
(57) 1 Електроізоляційний композиційний слюдяний матеріал, що містить композицію із подрібненої слюди, каучуку як зв'язуючого і розчинника, нанесену на полімерну підкладку, який відрізняється тим, що як розчинник композиція містить суміш толуолу і етилацетату при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

2

слюда подрібнена 30,0-40,0
каучук 2,5-5,0
розчинник - суміш толуолу
з етилацетатом до 100

2. Спосіб виготовлення електроізоляційного композиційного слюдяного матеріалу, при якому готують ізоляційну композицію шляхом змішування подрібненої слюди, зв'язуючого і розчинника, наносять композицію на полімерну підкладку, піддають термооброблюванню, який відрізняється тим, що перед подрібненням слюди піддають високотемпературному висушуванню, як розчинник до складу композиції вводять суміш толуолу з етилацетатом, полімерну підкладку з нанесеною на ній ізоляційною композицією висушують при температурі 70-130°C

Винахід відноситься до електротехніки, а саме до електроізоляційних матеріалів, що являють собою полімерні композиції на основі слюди.

Слюда, як один з найважливіших компонентів, що входять до складу різноманітного ряду ізоляційних матеріалів, широко застосовується для ізоляції електричного обладнання високої напруги.

Особливо поширеним ізоляційним матеріалом є багатошарові стрічки, виготовлені на основі слюдопаперу, як правило, просоченого зв'язуючими композиціями, склад яких варіюється в залежності від призначення ізоляційного матеріалу та умов, в яких він експлуатується. Такі багатошарові матеріали дублюються органічними чи неорганічними підкладками зі слюдяним папером з послідовним просочуванням електроізоляційними лаками (компаундами).

За прототип винаходу прийнятий електроізоляційний композиційний слюдяний матеріал, що містить подрібнену слюду, в якості зв'язуючого — каучук, та нанесені на полімерну підкладку.

За прототип винаходу прийнятий також спосіб виготовлення електроізоляційного композиційного слюдяного матеріалу на основі полімерної підкладки, при якому готують ізоляційну композицію

шляхом змішування подрібненої слюди, зв'язуючого і розчинника, наносять композицію на підкладку, піддають термооброблюванню.

Відома технологія передбачає введення до складу композиції епоксидної смоли. Слід відзначити, що неодмінним компонентом у всіх епоксидних композиціях є отверджувач, який, як правило, вибирають з ряду кислих поліефірів, амінів, елементоорганічних сполук, комплексів трьохфтористого бору та ін., що і обумовлює їх основні недоліки. В процесі виготовлення, транспортування та збереження отверджувачів відбувається часткове або повне желатинування зв'язуючого за рахунок взаємодії епоксидних і функціональних груп отверджувачів. Матеріал при цьому стає жорстким, крихким, непридатним до ізолювання обмоток. Оскільки отверджувачі вводяться в матеріал в достатньо великих кількостях, вони часто знижують можливі потенціальні електрофізичні властивості ізоляції. Навіть такий відносно інертний при кімнатній температурі отверджувач, як етиламіновий комплекс трьохфтористого бору, що вводиться в невеликих кількостях, не дозволяє зберігати матеріал більше трьох місяців. Низька життєспроможність відомих матеріалів різко обмежує сферу їх

(13) C2

(11) 43930

(19) UA

використання і змушує користувача нести додаткові витрати на охолодження матеріалів при транспортуванні та збереженні.

Невисушений слюдяний матеріал важко піддається розмелюванню, а вже подрібнені слюдяні часточки містять чимало кристалічної води, видалення якої потребує високих температур, крім того, такі часточки важко одержати дрібнодисперсними саме через вміст в них кристалічної води.

Термооброблювання, що застосовується для структуривання покриття при температурі 150 – 250°C в разі використання, наприклад, поліетилентерефталатної підкладки може призвести до обривання полотна в процесі виготовлення матеріалу. Високі температури можуть стати причиною появи шпар ("дірок") в слюдяному покритті, спричинених випаровуванням розчинника.

Недоліком відомої композиції є те, що до її складу входять компоненти, присутність яких впливає на товщину ізоляційного матеріалу. Композиція вміщує фторкаучук, епоксидну смолу, наповнювачі, в якості яких застосована біла сажа або окис цинку, силіцид міді та слюдоматеріал. Кількість слюдоматеріалу коливається в межах 10 – 60% від маси композиції, що зумовлює високі діелектричні характеристики ізолюючого матеріалу. Але присутність в ній епоксидної смоли (а, значить, і отверджувача), необхідної для розчинення каучуку, вміст якої сягає 30%, суттєво впливає на встановлення оптимальної товщини ізоляційного матеріалу. Так, матеріал з 60% слюди має товщину, неприйнятну для умов використання, що потребують наявності тонких ізоляційних плівок.

В основу винаходу поставлена задача забезпечення високих діелектричних та фізико-механічних характеристик електроізоляційного композиційного слюдяного матеріалу шляхом оптимізації якісного та кількісного складу компонентів, що входять до композиції, в результаті чого забезпечується висока гнучкість та в'язкість композиції за рахунок поєднання властивостей каучуку та розчинника, яким є суміш толуолу з етилацетатом, без необхідності застосування розчинних смол та отверджувачів, досягається високий слюдяний бар'єр при малій товщині матеріалу, а також знижується температура висушування композиції, і тим самим виключається поява шпар в слюдяному покритті при випаровуванні розчинника.

В основу винаходу поставлена також задача підвищення ефективності з одночасним спрощенням способу виготовлення електроізоляційного композиційного слюдяного матеріалу шляхом удосконалення технологічних умов його виконання, зокрема, умов термічного оброблювання складових композиції, та використання розчинників з низькою температурою кипіння, в результаті чого зі слюдяної маси до її подрібнення видаляється волога, що обумовлює можливість одержання дрібнодисперсних слюдяних часточок, знижує вміст вологи в суміші та підвищує рівномірність розподілу в ній часточок слюди, забезпечує високу гнучкість та в'язкість композиції за рахунок поєднання властивостей каучуку та розчинника, яким є суміш толуолу з етилацетатом, без необхідності застосування розчинних смол та отверджувачів, а також дозволяє знизити температуру висушування ком-

позиції, і тим самим уникнути появи шпар в слюдяному покритті при випаровуванні розчинника.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що електроізоляційний композиційний слюдяний матеріал, що містить подрібнену слюду, в якості зв'язуючого – каучук, та розчинник, нанесені на полімерну підкладку, згідно винаходу, в якості розчинника містить суміш толуолу і етилацетату при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

слюда подрібнена	30,0 – 40,0
каучук	2,0 – 5,0
розчинник – суміш толуолу з етилацетатом	до 100

Поставлена задача досягається також за рахунок того, що в способі виготовлення електроізоляційного композиційного слюдяного матеріалу на основі полімерної підкладки, при якому готують ізоляційну композицію шляхом змішування подрібненої слюди, зв'язуючого і розчинника, наносять композицію на підкладку, піддають термооброблюванню, згідно винаходу, перед подрібненням слюди піддають високотемпературному висушуванню, в якості розчинника до складу композиції вводять суміш толуолу з етилацетатом, полімерну підкладку з нанесеною на неї ізоляційною композицією висушують при температурі 70 – 130°C.

Вказаний технічний результат від застосування запропонованого винаходу досягається завдяки ознакам, що відрізняють його від відомих технологій цього напрямку.

Так, попереднє висушування слюдяного матеріалу, який підлягає розмелюванню, забезпечує майже повне видалення вологи, яка завжди в ньому присутня. Слюдяний матеріал по суті є кристалографічним, тобто кристали цієї сировини під мікроскопом виглядають як плоскі пластинки, що являють собою поєднання солі та води, причому без видалення останньої руйнування міжкристалічних зв'язків є дуже проблематичним, потребує значних зусиль, а головне – не позбавляє подрібнену масу від присутності в ній вологи. Крім того, розмелювання невисушеного слюдяного матеріалу не забезпечує одержання мікродисперсних часточок слюди. Саме операція видалення вологи, тобто обезводжування сировини, що передбачена в запропонованому винаході, забезпечує легке розчеплення зв'язків між кристалами і подрібнення слюди до потрібної консистенції (навіть муки або пудри). А головною перевагою проведення такого термічного оброблювання слюдяної сировини є те, що слюдяна пульпа ще до нанесення на підкладку характеризується мінімальним вмістом вологи, видалення якої в класичних варіантах технології виготовлення ізоляторів, що вміщують слюду, пов'язана або із необхідністю введення до складу композиції спеціальних цільових добавок, або ж із необхідністю застосування високих температур висушування, а часто і поєднання обох операцій. Таким чином, низький вміст вологи в пульпі надає змогу значно знизити температурні режими висушування композиції, виключити появу шпар, а, значить, забезпечити високі експлуатаційні характеристики діелектрика і спростити технологію.

Використання суміші толуолу з етилацетатом в якості розчинника по суті є додатковою можливістю зниження температури висушування компози-

ційного ізолюючого матеріалу. Вказана суміш, в якій співвідношення толуолу до етилацетату становить (70 – 90) (30 – 10) в масових частках, має значно нижчу температуру кипіння, ніж будь-який з описаних вище розчинників, що застосовуються для розчинення смол. Поєднання властивостей каучуку, як зв'язуючого, і вказаного розчинника дає змогу забезпечити високу механічну міцність у сполученні з еластичністю, рівномірність розподілу слюдяних часточок та в'язкість композиції не меншу, ніж це забезпечується з використанням смоли та обов'язкового при цьому отверджувача.

Але відмінністю запропонованого варіанту винаходу є те, що суміш толуолу з етилацетатом в передбаченому співвідношенні зі складовими композиції призводить не тільки до зниження температури висушування останньої, забезпечення високих технологічних характеристик, спрощення та здешевлення технологічного процесу (завдяки виключенню недовговічного отверджувача), а й надає змогу через мінімальну кількість компонентів композиції забезпечити вміст подрібненої слюди в ній в широких інтервалах величин із одержанням високого слюдяного бар'єру при мінімальних товщинах виробу.

Утворену згідно винаходу полімерну підкладку можна висушувати при температурі 70 – 130°C, в той час, як відома технологія потребує в цих умовах застосування температур порядку 250°C.

Зміна цієї температури до величини, меншої 70°C, не забезпечить ефективного висушування, а значить, негативно впливатиме на діелектричні характеристики ізолюючого матеріалу, а доведення температури висушування вище 130°C може зробити матеріал крихким.

Введення до складу ізолюючого матеріалу подрібненої слюди в кількості 30 – 40мас % пов'язане із забезпеченням умови одержання ізолюючого матеріалу, що має високі діелектричні властивості при невеликій товщині. Так, при зменшенні вмісту слюди до величини, меншої 30мас %, потрібний слюдяний бар'єр не буде досягнутим, а збільшення її вище 40мас % у складі композиції призведе до небажаного підвищення товщини останньої.

Вміст каучуку від 2,0 до 5,0мас % забезпечує оптимальну в'язкість, рівномірний розподіл слюдяних часточок та задовільну еластичність матеріалу. Зменшення його вмісту до величини, меншої 2,0мас %, не дасть змоги забезпечити перераховані характеристики суміші, а збільшення до значення, що перевищує 5,0мас %, є недоцільним по причині завищення витрати цього не дешевого матеріалу, і, крім того, подальше підвищення вмісту каучуку більше 5,0мас % ніяк не вплине на величину слюдяного бар'єру, а лише призведе до потовщення матеріалу.

Спосіб здійснюється наступним чином.

Відливання полімерно-слюдяної плівки здійснюється на органічну підкладку (поліетилентерефталатну плівку, поліімідну плівку і т.п.) з послідовним висушуванням при температурі 70 – 130°C. На виході з висушувального тракту органічна підкладка з нанесеною на неї полімерною композицією на основі молотої слюди дублюється з неорганічною підкладкою (наприклад, склотканиною) і надходить до вузла просочування, де просочується компаундом (лаком).

Просочений матеріал підлягає намотуванню на сердечники діаметром 80 – 170мм. Одержаний матеріал нарізається роликми на потрібну ширину.

Для ілюстрації запропонованого винаходу було виготовлено п'ять зразків полімерно-слюдяного композиційного матеріалу зі складом компонентів, співвідношення яких менше мінімально передбачених згідно винаходу (зразок №1), зі складом компонентів, співвідношення яких знаходиться в межах запропонованого інтервалу (зразок №2), зі складом компонентів, співвідношення яких перевищує передбачений винаходом інтервал (зразок №3), та зі складом компонентів з мінімально (зразок №4) та максимально (зразок №5) передбаченим співвідношенням компонентів (таблиця 1). Всі зразки були перевірені на фізико-механічні властивості, результати зведені до таблиці 2.

Міцність при розриві і відносне подовження при розриві зразків визначали по ГОСТ 11262-80.

Таблиця 1

Найменування компонентів	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Слюда подрібнена	29,0	37,0	45,0	30,0	40,0
Каучук	1,0	3,0	6,0	2,0	5,0
Розчинник	70,0	60,0	49,0	68,0	55,0

Таблиця 2

Найменування показників	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Міцність при розриві, МПа	63,0	65,0	65,0	64,0	64,0
Пробивна напруга, кВ	1,50	3,0	2,5	1,3	2,9

Як слідує з таблиці, зразки матеріалу, виготовлені згідно винаходу, мають високу механічну і електричну міцність. При цьому удосконалений комплекс фізико-механічних показників поєднує-

ся зі значним удосконаленням і спрощенням технології, що, в свою чергу, приводить до зниження собівартості продукції.