



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **75366** (13) **U**
(51) МПК (2012.01)
H01B 17/02 (2006.01)
H01B 17/50 (2006.01)
H01B 19/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

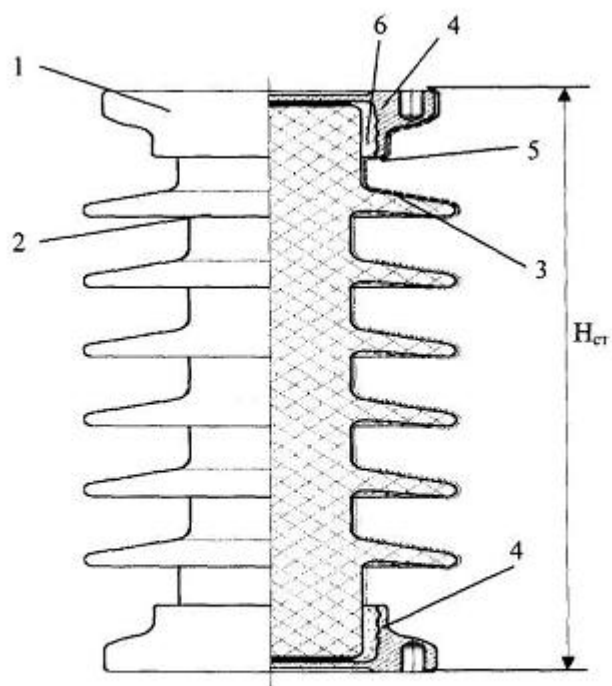
(21) Номер заявки: u 2012 06698	(72) Винахідник(и): Таран Володимир Миколайович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.05.2012	(73) Власник(и): ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНВЕСТ- ЕНЕРГО", ул. Угрешская, 2, стр. 6, г. Москва, 115088 (RU)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.11.2012	(74) Представник: Колосов Олександр Євгенович, реєстр. №269
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.11.2012, Бюл.№ 22	

(54) ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНА КОНСТРУКЦІЯ З РІВНОТОВЩИННИМ ГІДРОФОБНИМ ПОКРИТТЯМ

(57) Реферат:

Електроізоляційна конструкція з рівнотовщинним гідрофобним покриттям, рідким або пастоподібним у початковому стані, виконана у вигляді як мінімум одного ізолятора, який містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура з ребрами або без ребер на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, в вигляді фланця, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки. Зовнішня поверхня металевої арматури, а також ізоляційної деталі рівномірно покриті гідрофобним покриттям однакової товщини. Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям з товщиною, яка становить 80-800 мкм. Гідрофобне покриття в вулканізованому стані характеризується величиною крайового кута змочування, що становить від 60° до 179°, трекінгоерозійною стійкістю при тривалості випробувань, що становить не менше 500 год. при робочих напругах 6-750 кВ, а також величиною лугостійкості, яка характеризується значенням струму дуги не менше 100 мА при тривалості впливу не менше 600 с

UA 75366 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до електротехніки, а саме до основних елементів електричного обладнання, зокрема, до електроізоляційних конструкцій, наприклад, у вигляді опорно-стержневих або лінійних підвісних ізоляторів розподільних пристроїв і/або повітряних ліній електропередачі.

Відома електроізоляційна конструкція у вигляді опорного стрижневого ізолятора, яка містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура з ребрами на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, у вигляді фланця, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки [1].

Недоліком цієї електроізоляційної конструкції є низькі значення витримуваних робочих напруг, а також необхідність періодичної заміни електроізоляційної конструкції внаслідок наростання з часом забруднень на її поверхні, що призводить до значного зниження електричної міцності ізоляції, зумовленої відсутністю на ній гідрофобного покриття, наприклад, на кремнієорганічній основі.

Як найбільш близький аналог вибрана електроізоляційна конструкція у вигляді опорного стрижневого ізолятора, який містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура з ребрами на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, у вигляді фланця, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки, причому бічні зовнішні поверхні металевої арматури, а також зовнішня поверхня ізоляційної деталі покриті гідрофобним пластичноподібним кремнієорганічним рівнотовщинним для всієї конструкції ізолятора покриттям, величина якого становить від 100 мкм до 300 мкм [2].

Недоліком найближчого аналога є відсутність ефективних значень рівновеликих товщин гідрофобного кремнієорганічного покриття електроізоляційної конструкції в залежності від розподілу напруженості електричного поля уздовж її поверхні і ізолюючих та конструкційних особливостей елементів електроізоляційної конструкції, що не забезпечує необхідну довговічність і високі значення розрядних напруг при роботі електроізоляційної конструкції в умовах забруднення різного ступеня і зволоження.

Технічною задачею корисної моделі є детермінування ефективних значень рівновеликих товщин гідрофобного кремнієорганічного покриття, що знаходиться в рідкому або пастоподібному початковому стані, на поверхні електроізоляційної конструкції в залежності від розподілу напруженості електричного поля уздовж її поверхні, а також від її електроізоляційних властивостей, що сприятиме забезпеченню високих значень розрядних напруг при роботі електроізоляційної конструкції в умовах забруднення різного ступеня і зволоження.

Поставлена технічна задача вирішується тим, що в електроізоляційній конструкції з рівнотовщинним гідрофобним покриттям, рідким або пастоподібним у початковому стані, яка виконана у вигляді як мінімум одного ізолятора, який містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура з ребрами або без ребер на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, у вигляді фланця, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки, причому зовнішня поверхня металевої арматури, а також ізоляційної деталі рівномірно покриті гідрофобним покриттям однакової товщини, новим є те, що, електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям з товщиною, яка становить 80-800 мкм, причому гідрофобне покриття в вулканізованому стані характеризується величиною крайового кута змочування, що становить від 60° до 179°, трекінгоерозійною стійкістю при тривалості випробувань, що становить не менше 500 год. при робочих напругах 6-750 кВ, а також величиною лугостійкості, яка характеризується значенням струму дуги не менше 100 мА при тривалості впливу не менше 600 с.

Електроізоляційна конструкція складається з двох або більше ізоляторів, з'єднаних один з одним паралельно або послідовно.

Ізоляційна деталь виконана з порцеляни або скла.

Ізоляційна деталь складається зі стовбура у формі тіла обертання, виконаного у вигляді суцільного або порожнистого стержня циліндричної або конічної форми.

Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям на основі одно-або двопакувального кремнієорганічного компаунда холодного твердіння, який в невулканізованому стані характеризується життєздатністю при температурі від 15 °С до 35 °С в межах 15-60 хв., а у вулканізованому стані характеризується умовною розривною міцністю при розтягуванні не менше 0,55 МПа, відносним подовженням при розриві не менше 100 % питомим об'ємним електричним опором не менше $3,0 \times 10^{14}$ Ом \times см, питомим поверхневим електричним опором не менше $1,0 \times 10^{15}$ Ом, тангенсом кута діелектричних втрат при частоті 50 Гц не більше 0,008, електричною міцністю в дистильованій воді не менше 10 кВ/мм, а також міцністю зв'язку з металом при відшаруванні не менше 0,60 Н/м.

Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям, яке в вулканізованому стані характеризується терміном служби, що становить не менше 10 років, при експлуатації в умовах перепаду температур від мінус 60 °С до плюс 65 °С.

Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям, яке містить силіконовий низькомолекулярний каучук, наповнювач і отверджувач, причому як силіконовий низькомолекулярний каучук гідрофобне покриття містить каучук марки

СКТН, як наповнювач воно містить як твердий наповнювач у вигляді гідрату окису алюмінію і сажі ацетиленової, так і рідкий наповнювач у вигляді низькомолекулярної кремнієорганічної рідини 119-215, а як отверджувач гідрофобне покриття містить метилтриацетоксисилан.

Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям, яке містить на 100,0 мас.ч. каучуку гідрат окису алюмінію в кількості 5,0-15,0 мас.ч., сажу ацетиленову в кількості 0,5-2,5 мас.ч., низькомолекулярну кремнієорганічну рідину 119-215 у кількості 1,25-2,5 мас. ч., метилтриацетоксисилан в кількості 2,5-6,5 мас.ч.

Перераховані вище ознаки складають суть корисної моделі.

Наявність причинно-наслідкового зв'язку між сукупністю суттєвих ознак корисної моделі і досягнутим технічним результатом полягає в наступному.

Електроізоляційні конструкції піддаються впливу атмосферних опадів і промислових забруднень. Навіть невелике забруднення значно знижує електричну міцність ізоляції. Значна кількість аварій (близько 13 %) на повітряних лініях електропередачі відбувається при перекритті лінійних ізоляторів в результаті їх забруднення. Тому боротьба із забрудненнями ізоляції і забезпечення її надійної роботи в умовах інтенсивного забруднення природними і промисловими осадами має особливу актуальність.

На всіх етапах розвитку техніки передачі електроенергії по повітряних високовольтних лініях важливим фактором, що перешкоджає забезпеченню сталого живлення споживача, був і залишається перекриття ізоляторів. Вони відбуваються в результаті утворення на їх поверхні шляхів витоку з електролітичною провідністю. Остання виникає в результаті осадження на електроізоляційних конструкціях забруднень і вологи, присутніх в повітрі.

При різних станах навколишнього середовища утворюються шари забруднень різної інтенсивності. Осідаючи з повітря частки утворюють з плином часу на поверхні ізоляторів шар забруднення. Цей шар при його зволоженні атмосферою вологою збільшує свою електропровідність, що знижує ізолюючу здатність ізоляційних конструкцій. В результаті створюються умови для перекриття ізоляторів не тільки при перенапруженнях, а й при нормальному експлуатаційному режимі.

Деякі види забруднень, осідаючи на поверхні ізоляції, можуть вступати в хімічні реакції з ізоляційним матеріалом. Зокрема, для скла найбільш небезпечними є речовини, що утворюють при зволоженні лужні розчини. Не меншу небезпеку можуть представляти і "мокрі" провідні забруднення. У приморських районах підвищена засоленість атмосфери сприяє зниженню розрядних характеристик лінійної та підстанцій ізоляції. Крім того, розчини NaCl є корозійно-небезпечними для арматури, зокрема чавуну і вуглецевої сталі. Тому корозія арматури відбувається набагато інтенсивніше і термін служби ізоляторів може становити від 2 до 6 років.

Отже, для підвищення надійності високовольтної ізоляції в забруднених районах залишається актуальним є завдання посилення зовнішньої ізоляції для забезпечення високих розрядних напруг в несприятливих умовах.

Запобігання умовам виникнення поверхневих розрядів шляхом посилення ізоляції за рахунок повної або часткової заміни ізоляторів старих типів на нові потребує великих капітальних витрат, і в більшості випадків призводить до збільшення габаритних розмірів, що не завжди є прийнятним. Профілактичні заходи, що застосовуються в даний час в енергосистемах країн СНД (чистка і обмивання ізоляції, нанесення гідрофобних паст і вазелінів) виконуються вручну на відключеному устаткуванні, і в більшості випадків для районів з 2-им - 4-им ступенем забруднення атмосфери (СЗА) не рідше 1-2 рази на рік.

Тому зараз розробляються нові технічні рішення, наприклад, для порцелянових ізоляторів, які покривають гідрофобним шаром, внаслідок чого вони можуть працювати в зонах з високим рівнем забруднень і мають більш просту у виготовленні форму.

У свою чергу, гідрофобні покриття можна розділити на три групи: пластичні в'язкі покриття (пасти та вазеліни), рідкі покриття та покриття у вигляді твердих плівок. Перші знайшли досить широке застосування при гідрофобізації підстанцій ізоляції. Крім водовідштовхувальних властивостей, вони мають здатність обволікати осівши на поверхні тверді частки, відокремлювати їх один від одного плівкою, що не проводить і не намокає, та відновлювати гідрофобні властивості поверхні.

Однак з плином часу осідаючі частинки занурюються в пасту, насичують її. Піддаючись атмосферним і хімічним впливам, паста може окислитися, в результаті чого відбувається втрата її гідрофобних властивостей. Ці процеси призводять до затвердіння покриття, росту поверхневої провідності, появи поверхневих розрядів, і в результаті - до пошкодження ізоляції (появи тріщин і руйнування ребер) [3].

Деякі типи вазелінових покриттів при нагріванні стають текучими, що обмежує можливість їх застосування в районах з підвищеною температурою і на конструкціях, схильних до нагрівання в процесі роботи. Також застосування паст і вазелінів неоднаково ефективно для різних умов забруднення. Так, покриття кремнієорганічним вазеліном КВ виявилось ефективним в умовах забруднень цементних заводів і неефективним в зоні винесення алюмінієвих заводів [4].

Дослідження та дослідна експлуатація встановили, що оптимальна товщина покриття у вигляді паст і вазелінів на поверхні ізолятора повинна бути 0,5-1 мм, а в деяких випадках 3-5 мм [5]. При цьому термін заміни покриттів залежить від умов експлуатації, типу і товщини покриття. Він визначається не тільки втратою гідрофобних властивостей, але і можливістю легкого видалення покриття з поверхні, і при інтенсивних забрудненнях для більшості застосовуваних паст і вазеліном становить близько 1 року.

Труднощі застосування паст для гідрофобізації пов'язані з тим, що основний метод нанесення - ручний, а це вимагає великих трудовитрат і відключення устаткування на тривалий час. Періодичне видалення паст, які втратили або знизили свої властивості, теж поки здійснюється вручну за допомогою дрантя, а в разі утворення щільних шарів забруднення потрібне додаткове використання розчинників. В окремих випадках при міцній кірці забруднення протирання ізоляторів стає настільки трудомісткою роботою, що доводиться йти на заміну ізоляторів новими, а очищення здійснювати в умовах майстерні.

Для зниження трудовитрат і підвищення рівномірності нанесення кремнієорганічних паст були розроблені техпроцеси механізованого розпилення [6]. Їх істотним недоліком є використання розпилювачів спеціальної конструкції і збільшення витрат матеріалів у зв'язку з втратами при розпилюванні.

Застосування як гідрофобізаторів рідин дозволяє механізувати процес нанесення покриттів і проводити гідрофобізацію ізоляції в місцях, важкодоступних для ручного нанесення. Але через малу в'язкість вони погано утримуються на поверхні ізоляторів, порівняно легко здуваються вітром і змиваються водою. Крім того, термін їх дії сильно скорочується від випаровуваності, особливо в жаркі літні місяці.

Гідрофобізація рідинами найбільш ефективна для зовнішньої ізоляції в районах з мокрими забрудненнями і з невисокою інтенсивністю випадючих твердих забруднень, а також для ізоляції всередині осередків комплектних розподільчих пристроїв зовнішньої установки (КРУН), які схильні до запотівання при різкій зміні температури навколишнього середовища.

Подальшим розвитком цього напрямку стало використання кремнієорганічних рідин. Вони мають більш високі гідрофобізуючі та експлуатаційні властивості, ніж мінеральні масла (оливи). Такі рідини можна наносити на забруднені ізолятори без попереднього очищення за допомогою стандартних обприскувачів і розпилювачів.

У свою чергу, покриття у вигляді твердих плівок можуть експлуатуватися тривалий період часу, але більшість з них не отримали широкого впровадження або через високу вартість чи складність і багатокомпонентність складу, або вимоги наявності підвищених температур і додаткових чинників для полімеризації.

Починаючи з 70-х років минулого століття, має місце тенденція до все більш широкого застосування саме кремнієорганічних компаундів. Особливості їх будови обумовлюють безсумнівні перспективи в розробці на їх основі нових гідрофобних покриттів, а також електроізоляційних конструкцій.

У той же час основною технічною проблемою є відсутність ефективних значень (рівновеликих) товщин гідрофобного кремнієорганічного покриття електроізоляційних конструкцій в залежності від величин і характеру розподілу витримуваних імпульсних напруг уздовж їх поверхонь, а також від ізолюючих і конструкційних особливостей елементів електроізоляційних конструкцій. Це, в свою чергу, не забезпечує високих значень розрядних напруг при роботі таких електроізоляційних конструкцій в умовах забруднення різного ступеня і зволоження.

При цьому було експериментально досліджено, що саме заявлені значення товщин гідрофобного кремнієорганічного покриття холодного твердіння на різних ділянках електроізоляційної конструкції є найбільш ефективними, так як вони детермінуються в залежності від величини і характеру розподілу напруженості електричного поля уздовж поверхні

електроізоляційної конструкції, а також від ізолюючих і конструкційних особливостей елементів електроізоляційної конструкції.

Це сприяє забезпеченню високих значень розрядних напруг при роботі електроізоляційної конструкції в умовах забруднення різного ступеня (для районів з 4-ї СЗА) і зволоження (до 100 % відносної вологості) при витримуваних розрядних напругах класу від 6 кВ до 750 кВ і строк служби до 10 років при експлуатації в умовах перепаду температур від мінус 60° С до плюс 65° С.

Так, згідно з заявлюваним технічним рішенням, товщина гідрофобного покриття для зовнішньої поверхні електроізоляційної конструкції становить 80-800 мкм.

Було встановлено, що при зменшенні товщини гідрофобного покриття менше 80 мкм не забезпечуються високі значення розрядних напруг при роботі електроізоляційної конструкції в умовах забруднення різного ступеня і зволоження, а перевищення товщини більше 800 мкм є недоцільним з огляду на більш, ніж одноразовий "запас" ізоляційних властивостей конструкції при витримуваних розрядних напругах класу від 6 кВ до 750 кВ, а також внаслідок перевитрати гідрофобного покриття при покритті їм гідрофобізованої поверхні електроізоляційної конструкції.

При значеннях товщини гідрофобного покриття на ділянці від основи електрода до першого ребра на нижній поверхні ізоляційної деталі, що становить 80-800 мкм, забезпечується досягнення поставленої технічної задачі, що зменшує ймовірність перекриття електроізоляційної конструкції в забрудненому і зволоженому стані, а також підвищує надійність експлуатації електроізоляційних конструкцій при атмосферних і промислових забрудненнях при витримуваних розрядних напругах класу від 6 кВ до 750 кВ.

Суть технічного рішення пояснюється фіг. 1-7, де на фіг. 1 зображена електроізоляційна конструкція у вигляді опорно-стрижневого ізолятора; на фіг. 2 показана електроізоляційна конструкція у вигляді двох послідовно розміщених опорно-стержневих ізоляторів; на фіг. 3 показана залежність розподілу напруженості електричного поля E (кВ/см) уздовж поздовжньої осі опорно-стрижневого ізолятора; на фіг.4 показаний характер змочуваності гідрофобізованої поверхні ізолятора, яка характеризується величиною крайового кута змочування $\alpha \geq 60^\circ$; на фіг. 5 показаний характер змочуваності гідрофобізованої поверхні ізолятора після 2-х років експлуатації в районі цементного комбінату, який характеризується величиною крайового кута змочування $\alpha = 179^\circ$; на фіг.6 показана змочуваність поверхні покриття після 10 хв. припинення дії коронного розряду (права крапля на поверхні є контрольною і знаходиться поза області впливу); на фіг.7 показана змочуваність поверхні покриття після 60 хв впливу коронного розряду (права крапля на поверхні є контрольною і знаходиться поза області дії).

Електроізоляційна конструкція з рівнотовщинним гідрофобним покриттям виконана у вигляді як мінімум одного ізолятора 1, який містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура 2 з ребрами 3 на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, у вигляді фланців 4 з вершиною 5, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки 6.

Електроізоляційна конструкція виконана з рівною товщиною гідрофобного покриття на різних ділянках її зовнішньої поверхні, яка становить 80-800 мкм, і в вулканізованому стані характеризується величиною крайового кута змочування, що становить від 60° до 179°, трекінгоерозійною стійкістю при тривалості випробувань, що становить не менше 500 год., а також величиною дугостійкості, яка характеризується значенням струму дуги не менше 100 мА при тривалості впливу не менше 600 с

Головним з властивостей полімерного покриття на основі електроізоляційної композиції, призначеного для відновлення або посилення влагорозрядних характеристик зовнішньої ізоляції, є його гідрофобність. Гідрофобні властивості завулканізованого покриття безпосередньо характеризуються величиною кута змочування поверхні α . Однак одиничне вимірювання α характеризує гідрофобність на малій ділянці поверхні, тому визначення усередненої гідрофобності всього об'єкта досить трудомістке завдання.

Разом з тим, як показали дослідження, гідрофобність безпосередньо пов'язана зі зміною при зволоженні поверхні покриття ряду його фізичних (електроізоляційних) характеристик. Розроблений компаунд у вулканізованому стані характеризується величиною крайового кута змочування, що становить від $\alpha \geq 60^\circ$ (див. фіг. 4) і до 179° (див. фіг. 5). Цей параметр, який найбільш повно характеризує гідрофобність покриття на основі кремнієорганічного компаунду (КОК), визначається насамперед розробленими оптимальним складом КОК.

Вищевказану відмітну ознаку можна також якісно проілюструвати за допомогою фіг.4-7. Крім безпосереднього вимірювання крайового кута змочування завулканізованого вихідного покриття на основі КОК розробленого складу, були також проведені вимірювання кута змочування

поверхні α на зразках одного складу після певного часу впливу коронного розряду, що склав 1 хв., 2 хв., 5 хв., 10 хв., 20 хв., 30 хв., 60хв. і 120 хв.

Змочуваність поверхні покриття після 10 хв. впливу коронного розряду показана на фіг.6, а після 60 хв впливу коронного розряду показана на фіг.7 (на фіг.6 і фіг.7 права крапля на поверхні є контрольною і знаходиться поза області дії). В результаті було встановлено, що повна втрата гідрофобності ($\alpha \approx 0^\circ$) на всій поверхні, підданій впливу корони (див. фіг.6), настає після 10 хв. впливу коронного розряду.

При більш тривалому впливі (60 хв. і більше) значення α стали поступово підвищуватися (див. фіг.7). При цьому кращі показники були отримані для зразків, до складу яких була введена низькомолекулярна кремнієорганічна рідина 119-215 і збільшена до (0,5-2,5) мас.ч., кількість сажі. Це підтверджує припущення про те, що відновлення гідрофобності пов'язане з дифузійною низькомолекулярних кремнієорганічних сполук з шару покриття до його поверхні, а також з можливістю атомів вуглецю С "зв'язувати" активні атоми кисню (озону).

Електроізоляційна конструкція складається з одного або більше ізоляторів, з'єднаних один з одним паралельно (на фіг. 1-7 не показано) або послідовно. При цьому ізоляційна деталь виконана з порцеляни або скла і складається зі стовбура у формі тіла обертання, виконаного у вигляді суцільного або порожнистого стержня циліндричної або конічної форми.

Електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям на основі кремнієорганічного компаунда, який в невулканізованому стані характеризується життєздатністю при температурі від 15°C до 35°C в межах 15-60 хв, а в вулканізованому стані характеризується умовною розривною міцністю при розтягуванні не менше 0,55 МПа, відносним подовженням при розриві не менше 100 %, питомим об'ємним електричним опором не менше $3,0 \times 10^{14}$ Ом \times см, питомим поверхневим електричним опором не менше $1,0 \times 10^{15}$ Ом, тангенсом кута діелектричних втрат при частоті 50 Гц не більше 0,008, електричною міцністю в дистильованій воді не менше 10 кВ / мм, а також міцністю зв'язку з металом при відшаруванні не менше 0,60 Н/м.

Гідрофобне покриття в вулканізованому стані характеризується терміном служби, що становить не менше 10 років, при експлуатації в умовах перепаду температур від мінус 60°C до плюс 65°C .

Гідрофобне покриття містить силіконовий низькомолекулярний каучук, наповнювач і отверджувач, причому як силіконовий низькомолекулярний каучук гідрофобне покриття містить каучук марки СКТН, як наповнювач воно містить як твердий наповнювач у вигляді гідрату окису алюмінію і сажі ацетиленової, так і рідкий наповнювач у вигляді низькомолекулярної кремнієорганічної рідини 119-215, а як отверджувач гідрофобне покриття містить метилтриацетоксисилан або К-10 С. При цьому гідрофобне покриття містить на 100,0 мас.ч. каучуку гідрат окису алюмінію в кількості 5,0-15,0 мас.ч., сажу ацетиленову в кількості 0,5-2,5 мас.ч., низькомолекулярне кремнієорганічне рідинне 119-215 у кількості 1,25-2,5 мас. ч., метилтриацетоксисилан в кількості 2,5-6,5 мас.ч.

Аналізуючи наведену на фіг. 3 залежність розподілу напруженості електричного поля E , кВ/см, починаючи від вершини 5 металевго фланця 4, уздовж поздовжньої осі опорно-стрижневого ізолятора 1, можна помітити, що вищевказана залежність є експоненціально спадною, причому в зоні від основи фланця, що безпосередньо контактує з джерелом високої напруги, до вершини третього ребра напруженість електричного поля становить від 2 кВ/см до 11 кВ/см. Це призводить до виникнення коронування і появи поверхневих часткових розрядів в умовах забруднення і зволоження.

При цьому шукана товщина наносимого гідрофобного покриття обумовлюється "піком" максимальної напруженості, який знаходяться біля вершини 5 металевго фланця 4 (ділянка найбільшої напруженості по поверхні ізоляційної деталі позначена на фіг. 1 пунктирною лінією), а також умовами експлуатації електроізоляційної конструкції, за яку вибирають СЗА і величину відносної вологості атмосфери.

Результати проведених випробувань електроізоляційних конструкцій заявленої геометрії на допустиму робочу напругу і напруженість електричного поля підтверджують зниження вірогідності перекриття гірлянд ізоляторів в результаті забруднення щонайменше на 15-20 %.

Джерела інформації:

1. Патент UA № 52677. МПК (2009) H01B 17/02. Опубл. 10.09.2010, Бюл. № 17.
2. Ким Ен Дар, П.Е.Пономарев. Опыт эксплуатации кремнийорганического покрытия холодного отверждения на подстанциях энергосистем Украины/УЭлектрические сети и системы.-2006. - №3. - С. 32-35.

3. Неруш Л.С. Опыт эксплуатации изоляции оборудования подстанций в зоне загрязнения промышленными уносами // Энергетика и электрификация.-1989. - № 3. - С. 37-38.

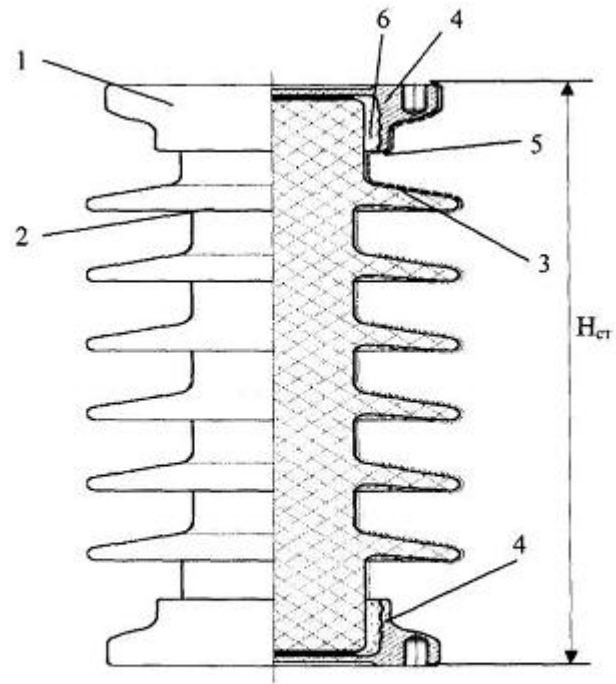
4. Андриевский В.К, Голованов А.Т., Зеличенко АС. Эксплуатация воздушных линий электропередачи /- М., Энергия, 1976.-616 с.

5. Мерхалев С.Д., Соломоник Е.А. Влияние конфигурации изоляторов на выбор длины гирлянды ВЛ// Электрические станции.-1968.-№ 7. - С. 89-93.

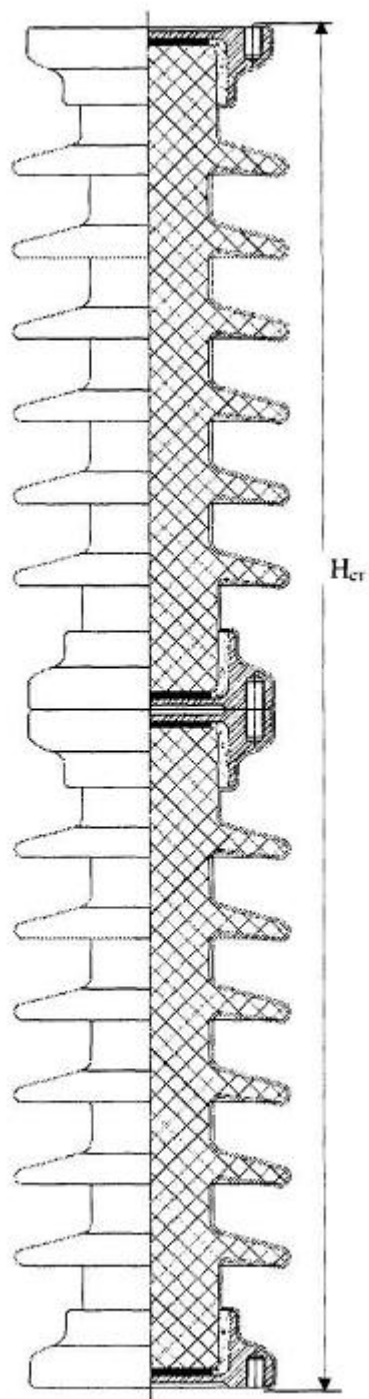
6. Агафонов В.М., Панасюк Д.И. Опыт эксплуатации изоляции в условиях загрязненной атмосферы // Энергетик.-1986. - № 7 - С. 22-23.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

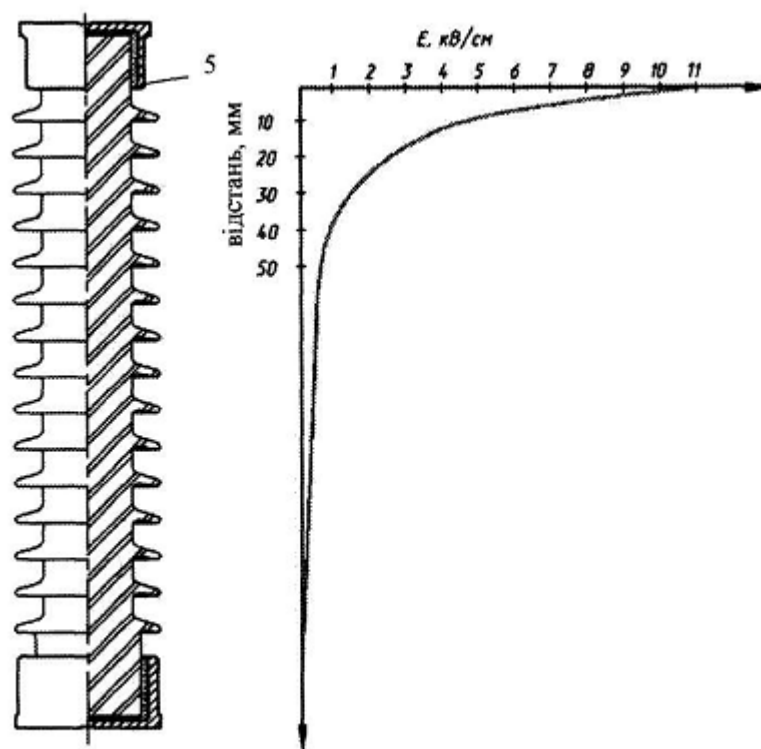
1. Електроізоляційна конструкція з рівнотовщинним гідрофобним покриттям, рідким або пастоподібним у початковому стані, виконана у вигляді як мінімум одного ізолятора, який містить ізоляційну деталь, що складається зі стовбура з ребрами або без ребер на бічній поверхні, з'єднану по обох кінцях з металевою арматурою, виконаною, наприклад, в вигляді фланця, за допомогою затверділої цементно-піщаної зв'язки, причому зовнішня поверхня металевої арматури, а також ізоляційної деталі рівномірно покриті гідрофобним покриттям однакової товщини, яка **відрізняється** тим, що, електроізоляційна конструкція покрита гідрофобним покриттям з товщиною, яка становить 80-800 мкм, причому гідрофобне покриття в вулканізованому стані характеризується величиною крайового кута змочування, що становить від 60° до 179°, трекінгоерозійною стійкістю при тривалості випробувань, що становить не менше 500 год. при робочих напругах 6-750 кВ, а також величиною лугостійкості, яка характеризується значенням струму дуги не менше 100 мА при тривалості впливу не менше 600 с.
2. Електроізоляційна конструкція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона складається з двох або більше ізоляторів, з'єднаних один з одним паралельно або послідовно.
3. Електроізоляційна конструкція п. 1, яка **відрізняється** тим, що ізоляційна деталь виконана з порцеляни або скла.
4. Електроізоляційна конструкція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що ізоляційна деталь складається зі стовбура у формі тіла обертання, виконаного у вигляді суцільного або порожнистого стержня циліндричної або конічної форми.
5. Конструкція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона покрита гідрофобним покриттям на основі одно- або двопакувального кремнієорганічного компаунда холодного твердіння, який в невулканізованому стані характеризується життєздатністю при температурі від 15 °С до 35 °С в межах 15-60 хв., а у вулканізованому стані характеризується умовною розривною міцністю при розтягуванні не менше 0,55 МПа, відносним подовженням при розриві не менше 100 % питомим об'ємним електричним опором не менше $3,0 \times 10^{14}$ Ом \times см, питомим поверхневим електричним опором не менше $1,0 \times 10^{15}$ Ом, тангенсом кута діелектричних втрат при частоті 50 Гц не більше 0,008, електричною міцністю в дистильованій воді не менше 10 кВ/мм, а також міцністю зв'язку з металом при відшаруванні не менше 0,60 Н/м.
6. Конструкція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що вона покрита гідрофобним покриттям, яке в вулканізованому стані характеризується терміном служби, що становить не менше 10 років, при експлуатації в умовах перепаду температур від мінус 60 °С до плюс 65 °С.
7. Конструкція за п. 5, яка **відрізняється** тим, що вона покрита гідрофобним покриттям, яке містить силіконовий низькомолекулярний каучук, наповнювач і отверджувач, причому як силіконовий низькомолекулярний каучук гідрофобне покриття містить каучук марки СКТН, як наповнювач воно містить як твердий наповнювач у вигляді гідрату окису алюмінію і сажі ацетиленової, так і рідкий наповнювач у вигляді низькомолекулярної кремнієорганічної рідини 119-215, а як отверджувач гідрофобне покриття містить метилтриацетоксисилан.
8. Конструкція за п. 7, яка **відрізняється** тим, що вона покрита гідрофобним покриттям, яке містить на 100,0 мас.ч. каучуку гідрат окису алюмінію в кількості 5,0-15,0 мас.ч., сажу ацетиленову в кількості 0,5-2,5 мас.ч., низькомолекулярну кремнієорганічну рідину 119-215 у кількості 1,25-2,5 мас.ч., метилтриацетоксисилан в кількості 2,5-6,5 мас.ч.



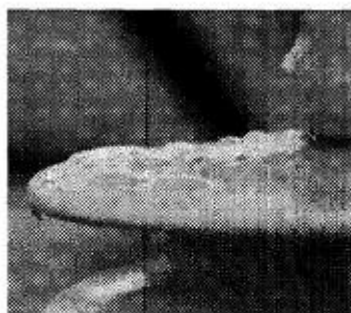
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Fig. 6

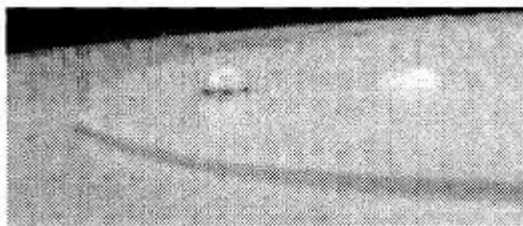


Fig. 7

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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