



УКРАЇНА

(19) UA (11) 89934 (13) C2

(51) МПК (2009)

H02K 3/00

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

(54) ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНИЙ СКЛОСЛЮДИНІТОВИЙ МАТЕРІАЛ

1

(21) а200905590

(22) 01.06.2009

(24) 10.03.2010

(46) 10.03.2010, Бюл.№ 5, 2010 р.

(72) МЕЛЬНИК ТЕТЯНА МИХАЙЛІВНА, КАПИРУ-
ЛЯ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ, ЄВТУШЕНКО
ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, RU, ОГОНЬКОВ ВЯЧЕСЛАВ
ГРИГОРЬЄВИЧ, RU, БІРЖИН АЛЕКСАНДР ПАВЛО-
ВИЧ, RU(73) МЕЛЬНИК ТЕТЯНА МИХАЙЛІВНА, КАПИРУ-
ЛЯ ВОЛОДИМИР МИХАЙЛОВИЧ, ЄВТУШЕНКО
ЮРІЙ МИХАЙЛОВИЧ, RU, ОГОНЬКОВ ВЯЧЕСЛАВ
ГРИГОРЬЄВИЧ, RU, БІРЖИН АЛЕКСАНДР ПАВЛО-
ВИЧ, RU

(56) RU 2291885, 20.01.2007

UA 43929, 15.01.2002

GB 1237242, 30.06.1971

CS 227919, 15.05.1986

SU 806710, 23.02.1981

(57) 1. Електроізоляційний склослюдинітовий ма-
теріал, що містить шар слюдяного паперу, одну
або дві підкладки з склотканини і поліефірної або
поліімідної плівки і зв'язуючий засіб, який **відрізн-**
яється тим, що як зв'язуючий засіб використано
композицію на основі епоксисмолакової смоли,
циклоаліфатичного ангідриду дикарбонової кисло-

2

ти, розчинника, активного розчинника і каталізато-
ра затвердіння в співвідношенні, в.ч.:

епоксисмолакова смола	70-90
циклічний ангідрид дикарбонової кислоти	80-100
розчинник	0,01-20
активний розчинник	0,01-30
каталізатор	0,01-0,05.

2. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що
епоксисмолакова смола має функціональність
2,2-3,8.3. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
каталізатор затвердіння використано цис-
ізометилтетрагідрофталевий або метилендіковий
ангідриди або їх гомологи.4. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
розчинник містить ацетон або метилетилкетон, як
активний розчинник містить дигліцидиловий ефір
діетиленгліколю, крезилгліцидиловий ефір та їх
гомологи у поєднанні з циклічним ангідридом з
масовим співвідношенням активний розріджувач:
ангідрид 1:1 або низьков'язкий олігоефіракрилат
(наприклад, диметакриловий ефір триетиленгліко-
лю).5. Матеріал за п. 1, який **відрізняється** тим, що як
каталізатор містить гетероциклічні сполуки іміда-
зольного ряду.

Винахід відноситься до електротехніки, а са-
ме, до електроізоляційних матеріалів для ізоляції
обмоток електричних машин.

Відомі склослюдинітові матеріали для ізоляції
обмоток електричних машин, в яких як зв'язуючий
засіб використовують епоксидно-діанову смолу з
додаванням циклоаліфатичної смоли і комплекс
трифтористого бору з аміном як отверджувач [Па-
тент ФРН №1261919, 1964]. Стрічки, просочені
таким зв'язуючим засобом, мають обмежений те-
рмін зберігання і швидко стають жорсткими.

Застосування комплексу трифтористого бору з
моноетиламіном для затвердіння епоксисмолако-
вої смоли приводить до швидкої полімеризації
складу при 160-180°C і виникнення значного внут-
рішнього напруження, що приводить до значного

підвищення діелектричних втрат в системі ізоляції
[Патент НДР № 77524, 1969].

Композиції на основі суміші епоксидно-
діанової і епоксисмолакової смол, модифіковані
олігоефіракрилатами, мають високу в'язкість і як
наслідок погану просочувальну здатність. Життє-
здатність цих матеріалів обмежена (менше 1 міся-
ця) [Авт. свід. СРСР № 240082, 1969].

Склослюдинітовий матеріал на основі епокси-
смолакової смоли, стверджуваної комплексом
трифтористого бору з аміном, зважаючи на над-
звичайно в'язкий зв'язуючий засіб вимагає підігрі-
вання при його використанні [Авт. свід. СРСР №
1045803, 1983], що істотно ускладнює технологіч-
ний процес виготовлення ізоляції обмотки.

Найбільш близьким технічним рішенням є еле-
ктроізоляційний матеріал, що містить шар слюдя-

(13) C2

(11) 89934

(19) UA

ного паперу, одну або дві підкладки з склотканини або склотканини і поліефірної або поліімідної плівки, ненасиченого поліефіру, полімеризаційноздатного розчинника і перекисного ініціатора [Патент РФ № 2291885, 2006 - прототип].

Недоліком цього матеріалу є високе значення тангенса діелектричних втрат при робочих температурах ($\tan \delta = 0,25$ при 180°C), що унеможливорює його використання для високовольтних систем електричної ізоляції (вище 10,5 кВ) класу нагрівостійкості Н.

Метою винаходу є створення термостійкого електроізоляційного склослюдинітового матеріалу для високовольтних систем ізоляції з низьким значенням $\tan \delta$.

Для досягнення цього згідно винаходу пропонується електроізоляційний склослюдинітовий матеріал, що містить шар слюдяного паперу, одну або дві підкладки з склотканини або склотканини і поліефірної або поліімідної плівки і зв'язуючий засіб на основі епоксисмола, циклоаліфатичного ангідриду дикарбонової кислоти, розчинника і каталізатора затвердіння. Епоксисмола використовують з функціональністю 2,2-3,8, як отверджувач - цис-ізометилтетрагідрофталевої і метилендіоксидний ангідриди або їх гомологи. Як активні розчинники використовують дигліцидиловий ефір діетиленгліколю, крезилгліцидиловий ефір та їх гомологи у поєднанні з циклічним ангідридом з масовим співвідношенням активний розчинник: ангідрид 1:1 або низьков'язкий олігоефіракрилат (наприклад, диметакриловий ефір триетиленгліколю); як розчинники можуть використовуватися ацетон або метилетилкетон. Як каталізатор використовують гетероциклічні сполуки імідазольного ряду.

Приклади отримання зв'язуючого засобу

Приклад 1

У реактор завантажують 99 в.ч. метилендіоксидного ангідриду, 81 в.ч. заздалегідь розігрітої при $80-100^{\circ}\text{C}$ епоксисмола з функціональністю 2,7 і перемішують 30 хв. У реактор вводять 30 в.ч. дигліцидилового ефіру діетиленгліколю і 0,05% 2-метилімідазолу у вигляді 30%-ного розчину в ізопропіловому спирті. Реакційну суміш перемішують 30 хв і зливають в ємність. Визначають в'язкість (ВЗ-246, діаметр 4 мм) при $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, час гелеутворення на плитці при 160°C і $\tan \delta$ при різних температурах ($20-180^{\circ}\text{C}$). Результати випробувань представлені в таблиці. 1.

Приклад 2

У реактор завантажують 99 в.ч. метилендіоксидного ангідриду, 81 в.ч. заздалегідь розігрітої при $80-100^{\circ}\text{C}$ епоксисмола з функціональністю 3,8 і перемішують 30 хв. У реактор вводять 20 в.ч. ацетону і 0,04% 2-метилімідазолу у вигляді 30%-ного розчину в ізопропіловому спирті. Реакційну суміш перемішують 30 хв і зливають в ємність. Визначають в'язкість (ВЗ-246, діаметр 4 мм) при $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, час гелеутворення на плитці при 160°C і $\tan \delta$ при різних температурах ($20-180^{\circ}\text{C}$). Результати випробувань представлені в таблиці. 1.

Приклад 3

У реактор завантажують 99 в.ч. метилендіоксидного ангідриду, 81 в.ч. заздалегідь розігрітої при $80-100^{\circ}\text{C}$ епоксисмола з функціональністю 2,2 і перемішують 30 хв. У реактор вводять 30 в.ч. дигліцидилового ефіру діетиленгліколю, 0,05% 2-метилімідазолу у вигляді 30%-ного розчину в ізопропіловому спирті. Реакційну суміш перемішують 30 хв і зливають в ємність. Визначають в'язкість (ВЗ-246, діаметр 4 мм) при $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, час гелеутворення на плитці при 160°C і $\tan \delta$ при різних температурах ($20-180^{\circ}\text{C}$). Результати випробувань представлені в таблиці. 1.

Приклад 4

У реактор завантажують 99 в.ч. метилендіоксидного ангідриду, 81 в.ч. заздалегідь розігрітої при $80-100^{\circ}\text{C}$ епоксисмола з функціональністю 2,7 і перемішують 30 хв. У реактор вводять 30 в.ч. крезилгліцидилового ефіру, 0,02% 2-метилімідазолу у вигляді 30%-ного розчину в ізопропіловому спирті. Реакційну суміш перемішують 30 хв і зливають в ємність. Визначають в'язкість (ВЗ-246, діаметр 4 мм) при $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, час гелеутворення на плитці при 160°C і $\tan \delta$ при різних температурах ($20-180^{\circ}\text{C}$). Результати випробувань представлені в таблиці. 1.

Приклад 5

У реактор завантажують 99 в.ч. метилендіоксидного ангідриду, 81 в.ч. заздалегідь розігрітої при $80-100^{\circ}\text{C}$ епоксисмола з функціональністю 2,7 і перемішують 30 хв. У реактор вводять 60 в.ч. крезилгліцидилового ефіру, 0,02% 2-метилімідазолу у вигляді 30%-ного розчину в ізопропіловому спирті. Реакційну суміш перемішують 30 хв і зливають в ємність. Визначають в'язкість (ВЗ-246, діаметр 4 мм) при $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, час гелеутворення на плитці при 160°C і $\tan \delta$ при різних температурах ($20-180^{\circ}\text{C}$). Результати випробувань представлені в таблиці. 1.

Приклад 6

Склотканина просочується в нижній ванні просочувального вузла машини, що містить розчин натурального каучуку в толуолі з концентрацією 2,7 %. Просочена склотканина суміщається із слюдяним папером на основі мусковіту. Отримане склослюдяне полотно надходить в першу сушильну камеру з температурою $100-130^{\circ}\text{C}$. З сушильної камери склослюдяне полотно надходить на приймальний механізм і змотується в рулон.

Рулон склослюдяного полотна з відпускнуго механізму прямує в просочувально-лакувальний вузол, що містить один із зв'язуючих засобів (приклади 1-5). Просочене склослюдяне полотно надходить в першу сушильну камеру з температурою $40-80^{\circ}\text{C}$. Готовий електроізоляційний матеріал надходить на приймальний механізм і змотується в рулон. Вміст зв'язуючого засобу в готовому електроізоляційному матеріалі становить від 25 до 30 %. Електрична міцність не менше 25 МВ/м, текучість - не менше 40 %. Тангенс кута діелектричних втрат запресованої ізоляції - не більше 0,15.

Таблиця 1.

Результати випробувань зв'язуючих засобів

Характеристики зв'язуючого засобу	Приклад 1	Приклад 2	Приклад 3	Приклад 4	Приклад 5
Умовна в'язкість, воронка ВЗ-246, діаметр 4 мм, 50°C	145	82	164	122	71
Час гелеутворення при 160°C, с	135	160	160	132	119
tg δ (1000 Гц) при температурі, °C					
20	0,004	0,014	0,011	0,006	0,002
60	0,005	0,015	0,015	0,013	0,012
90	0,006	0,016	0,023	0,09	0,058
140	0,017	0,020	0,043	0,10	0,12
160	0,025	0,026	0,058	-	-
180	0,047	0,089	0,094	-	-