



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2017 00559**

(22) Data de depozit: **09/08/2017**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2020** BOPI nr. **10/2020**

(41) Data publicării cererii:
28/02/2019 BOPI nr. **2/2019**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR.313,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **TELIPAN GABRIELA,
STR.ION CÂMPINEANU NR. 26, BL.8,
SC.3, ET.7, AP.105, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **ZAHARESCU TRAIAN, STR.ION
BERINDEI NR.1, BL.S 22, SC.C, AP.104,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IGNAT MIRCEA, STR.ROȘIA MONTANĂ
NR.4, BL.O 5, SC.B, AP.62, ET.1 SECTOR
6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **VĂRĂTICEANU DUMITRU BOGDAN,
STR. PĂRĂUL MARE NR. 6,
COMUNA VOINEASA, VL, RO;**
• **CHEFNEUX MIHAELA,
STR. DIONISIE LUPU, NR 59, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, ROMANIA, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2015/0069877 A1; TW 201117234 A

(54) **PROCEDEU DE OBȚINERE A UNUI MATERIAL IZOLATOR
PENTRU MAȘINI ELECTRICE**



RO 133088 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui material izolator de creștătură,
2 de tip fibre neșesute impregnate cu o rășină sintetică, pentru mașini electrice, în scopul
3 îmbunătățirii proprietăților fizico-chimice în special termo-oxidativă a acestuia. Se cunoaște
4 că, sistemul de izolație reprezintă partea principală în mașinile electrice rotative. Condițiile
5 de funcționare precum și cerințele de fiabilitate al motoarelor electrice, impun etape tehnolo-
6 gice specifice de fabricație a sistemelor de izolație [Diako Azizi, Ahmad Gholami,
7 Abolfazl Vahedi, "*Analysis of the Deterioration Effects of Stator Insulation on the its
8 Electro-Thermal Property*", *International Journal of Electrical and Electronics
9 Engineering* 3:11 2009, 697-701]. Cea mai frecventă cauză a degradării sistemului de
10 izolație o reprezintă stresul termic. În timp, temperatura de funcționare la care sunt supuse
11 înfășurările conduce la producerea stresului termic cu consecințe asupra degradării termo-
12 oxidative a izolației, apariția delaminării, scăderea proprietăților mecanice, pierderea elasti-
13 tății cu consecințe finale asupra scurtării duratei de viață a sistemului de izolații.[Stone, G.,
14 Boulter, E., Culbert, I., Dhirani, H., "*Electrical insulation for rotating machine*", Wiley
15 Interscience, 2004; Roy, S., Singh, S., "*Mechanics of Advanced Materials and
16 Structures*", 19, 68, 2012; Dauksys, G., Jonaitis, A., "*Elektronika Ir Elektrotehnika*",
17 19(6), 37, 2013; Arora, T.G., Aware, M.V., Tutakne, D.R., "*International Journal of
18 Electrical, Computer*", *Electronics and Communication Engineering*, 7(12), 1369, 2013].

19 Ca material pentru izolații de creștătură se utilizează poliesterii. Din această clasă de
20 polimeri face parte familia termoplasticilor, cel mai frecvent utilizat este PET polietilen
21 tereftalat datorită bunelor proprietăți ca: temperatura de topire foarte înaltă (260°C), duritate
22 mecanică, rezistență la oboseală la temperaturi de până la 150...175°C, rezistență la abra-
23 ziune, hidrolitic și rezistență la solvenți chimici [Wang, H., Zeng, Z., "*Electric Breakdown
24 Model for Super-Thin Polyester Foil, Chapter 14*", INTECH, 2012; Herous, L., Remadnia,
25 M., Kachi, M, Nemamcha, M., "*Journal of Engineering Science and Technology
26 Review*", 2(1), 87, 2009]. Acest polimer se utilizează pentru clasa de izolație F 155°C.

27 Tot în stadiul tehnicii, în documentul **US 2015/0069877 A1**, se dezvăluie obținerea
28 unei compoziții de rășină folosită la izolații. Compoziția cuprinde rășină epoxidică, agent de
29 întărire, nano-silice. Compoziția obținută poate fi folosită după întărire sau cu ea se poate
30 impregna o bandă de pânză de fibre de sticlă care apoi să fie folosită ca izolație pentru
31 mașini electrice rotative, iar din **TW 201117234 A** se înțelege că fibre de polistiren pot fi
32 impregnate cu rășină în vederea obținerii unei izolații electrice cu o bună rezistență termică.

33 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în tratarea izolației cunoscute
34 cu antioxidanți și nanoparticule de SiO₂, în vederea îmbunătățirii proprietăților electrice (rezis-
35 tență de izolație capacitatea electrică și indicele de polarizare IP), precum și a proprietăților
36 de rezistență termo oxidativă.

37 Procedeu de obținere a unui material izolator de creștătură, de tip fibre neșesute
38 impregnate cu o rășină sintetică, pentru mașini electrice conform invenției, constă în faptul
39 că un material de tip folie duplex cu grosime de 0,20 mm din polietilen tereftalat constituită
40 pe o față din fibre neșesute și pe fața opusă din adeziv de termofixare impregnat cu o rășină
41 de rezistență termică înaltă, se iversează într-o etuvă cu circulație de aer, timp de 24 h,
42 într-un amestec format din lac de impregnare electroizolant alchido-epoxi-melaminic, 0,5%
43 antioxidant fenolic împiedicat steric, 3-3,5-dieterț-butil-4-hidroxifenol, și 5% nanoparticule de
44 SiO₂, rezultând o creștere în greutate a izolației obținute de 11,05 · 10⁻⁴ g/cm², izolație care
45 se supune unui tratament termic în regim izoterm la o temperatură de 180°C, la timpi de
încălzire de 72, 168 și 240 h, după care materialul impregnat și tratat termic se supune la

RO 133088 B1

iradiere cu radiații gamma la doza de 100 kGy, timp de 100 h, rezultând un material izolator având o stabilitate termo-oxidativă exprimată prin intensitatea de emisie de chemiluminescență de $1,8 \times 10^{-6}$ Hz/g $\times 10^{-6}$, corespunzătoare temperaturii de 180°C.	1
Avantejele invenției sunt:	3
- rezistența de izolație mărită;	5
- capacitate electrică mărită;	7
- indice de polarizare îmbunătățit;	7
- rezistența la procesul de degradare termo-oxidativă, (întârzierea procesului de oxidare la temperaturi de 150...180°C) și prelungirea duratei de viață a izolației.	9
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătura cu fig. 1...4 care reprezintă:	11
- fig. 1, structura chimică antioxidant fenolic pentaeritritol tetrakis(3-(3,5-ditert-butil-4-hidroxifenil)propionat);	13
- fig. 2, imagine motor sincron;	15
- fig. 3, spectrele de chemiluminescență neizotermă înregistrate pe probe îmbătrânite termic la 180°C timp de 240 h; (■) proba nemodificată; (◇) proba imersată în lac+antioxidant+nanoparticule de SiO ₂ ;	17
- fig. 4, spectrele de chemiluminescență neizotermă înregistrate pe probe modificate prin imersare în urma iradierii γ la 100 kGy, (■) proba nemodificată; (◇) proba imersată în lac+antioxidant+nanoparticule de SiO ₂ .	19
Conform invenției s-a procedat la îmbunătățirea materialului izolator (izolația de creștătură) cunoscut, constituit din folie cu grosime de 0,20 mm, alcătuit dintr-un duplex din polietilen tereftalat, care pe o parte este constituit din fibre neșesute, iar pe partea opusă conține un adeziv de termofixare și este impregnată cu o rășină de rezistență termică înaltă (200°C).	21
Procedeul de obținere a unui material izolator pentru mașini electrice, conform invenției constă în aceea că:	23
- materialul izolator cunoscut este imersat în lac impregnare electroizolant alchido-epoxi-melaminic + antioxidant fenolic împiedicat steric pentaeritritol tetrakis(3-(3,5-ditert-butil-4-hidroxifenil)propionat cu formula chimică fig. 1, în concentrație de 0,5% + nanoparticule de SiO ₂ în concentrație de 5%, rezultând o creștere de masă de $11,05 \cdot 10^{-4}$ g/cm ² ;	25
- tratamentul termic se efectuează în regim izoterm, la temperatura de 180 °C, într-o etuvă cu circulație de aer, la diferiți timpi de încălzire: 72, 168 și 240 h. Pentru degradarea accelerată a probelor se procedează la expunerea la radiații γ , într-o instalație de iradiere; aceasta este soluția optimă, acest procedeu simulează eficient condițiile de degradare în mașinile electrice care se supraîncălzesc. Doza debit a fost de 1 kGy h ⁻¹ .	27
Probele din materialul izolator conform invenției, sunt investigate prin chemiluminescență neizotermă la o viteză de încălzire de 10°C min ⁻¹ . Probele testate au avut mase de 5...6 mg. Pentru o comparație fidelă intensitățile de emisie sunt exprimate în Hz g ⁻¹ .	29
Stabilitatea termică a materialului izolator conform invenției, s-a studiat în două situații care caracterizează funcționarea mașinii electrice: tratament termic și degradare accelerată prin iradiere prin comparație cu izolația cunoscută.	31
În continuare se dă un exemplu de utilizare a materialului izolator conform invenției la motoarele electrice astfel: s-au măsurat capacitatea electrică între înfășurări la frecvența de 1000 Hz, rezistența de izolație la 1 min și la 10 min la o tensiune aplicată de 500 Vcc și se calculează indicii de polarizare exprimat ca raportul dintre rezistența de izolație măsurată la 10 min față de rezistența de izolație măsurată la 1 min, după aplicarea tensiunii.	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 133088 B1

1 Măsurătorile se efectuează pe două motoare electrice realizate cu izolație cunoscută - M1
și cu izolație conform invenției, lac+antioxidant+nanoparticule de SiO₂ - M2. Fig. 2 prezintă
3 imaginea motorului.

Motoarele electrice cunoscute prezintă următoarele caracteristicile tehnice:

- 5 - motor tip: sincron;
- magneți de înaltă energie Nd-Fe-B - 6 magneți;
- 7 - tensiune: 325 VDC;
- putere nominală: 380 W;
- 9 - rezistență: 3,3 Ω;
- inductivitate: 9,2 mH;
- 11 - inerție: 0,68 Kg cm²;
- viteza nominală: 4000 rpm;
- 13 - masa: 2,9 Kg.

15 Valorile de capacitate electrică măsurate sunt: pentru motorul M1 care utilizează izo-
lație cunoscută C = 913 pF, iar pentru motorul M2 cu izolație conform invenției C = 1018 pF,
17 valorarea capacității electrice mărite în cazul motorului M2 cu izolație conform invenției,
demonstrează că în urma folosirii acesteia, se îmbunătățesc proprietățile dielectrice ale
19 izolației. Valorile de rezistență de izolație măsurate la 1 min la o tensiune aplicată de
500 Vcc, sunt: pentru motorul M1 R = 252 GΩ, iar pentru motorul M2 R = 309 GΩ. Valorile
21 de rezistență de izolație măsurate la 10 min după aplicarea tensiunii sunt: pentru motorul M1
R = 491 GΩ, iar pentru motorul M2 R = 500...600 GΩ. Indicele de polarizare pentru motorul
23 M1 IP = 1,17, iar pentru motorul M2 IP = 1,61. În concluzie rezulta că, valorile rezistenței
electrice de izolație și a indicelui de polarizare pentru izolația conform invenției prin tratare
25 cu lac de impregnare, antioxidant și nanoparticule de SiO₂ prezintă îmbunătățiri odată cu
creșterea valorilor rezistenței de izolație și a indicelui de polarizare, față de izolația cunos-
cută. Pentru verificarea rezistenței termooxidative probele de izolație cunoscută și cele
27 conform invenției tratate cu lac+antioxidant +nanoparticule de SiO₂ au fost îmbătrânite în
etuvă la 180°C timp de 72, 168 și 240 h și s-a procedat la analiza de chemiluminescență care
29 relevă următoarele rezultate:

- în cazul tratamentului termic la 180°C timp de 240 h, proba cu izolație conform
31 invenției prezintă o ușoară oxidare la temperaturi de 120...130°C care, apoi, încetinește în
raport cu izolația cunoscută. Pentru domeniul temperaturilor mari > 150°C, situații întâlnite
33 în cazul funcționării motoarelor supraîncălzite, prezența antioxidantului și a nanoparticulelor
de dioxid de siliciu conduce la o scădere a intensității de emisie a cuantelor de chemi-
35 luminescență, rezultând un grad mai mare de stabilitate termică. Acest lucru este vizualizat
prin poziția inferioară a curbei de chemiluminescență corespunzătoare izolației conform
37 invenției în raport cu cea a izolației cunoscute - fig. 3;

- în fig. 4, se prezintă pretratamentul radiochimic prin expunere la radiații γ la o doză
39 de 100 KGy timp de 100 h la temperatura camerei, ca valoare optimă, obținându-se crește-
rea rezistenței la termo-oxidare a izolației conform invenției față de cea cunoscută, astfel:
41 valorile de chemiluminescență obținute, demonstrează stabilitatea termo-oxidativă a izolației
conform invenției după cum urmează: intensitatea de emisie de chemiluminescență a
43 materialului cunoscut pentru temperatura de 180°C este de $2,5 \times 10^{-6}$ Hz/g iar pentru izolația
conform invenției intensitatea de emisie de chemiluminescență este de $1,8 \times 10^{-6}$ Hz/g x 10^{-6} .

RO 133088 B1

Revendicare

1

Procedeu de obținere a unui material izolator de creștătură, de tip fibre neșesute impregnate cu o rășină sintetică, pentru mașini electrice, caracterizat prin aceea că , un material de tip folie duplex cu grosime de 0,20 mm din polietilen tereftalat constituită pe o față din fibre neșesute și pe fața opusă din adeziv de termofixare impregnat cu o rășină de rezistență termică înaltă, se imersează într-o etuvă cu circulație de aer, timp de 24 h, într-un amestec format din lac de impregnare electroizolant alchido-epoxi-melaminic, 0,5% antioxidant fenolic împiedicat steric, 3-3,5-dieterț-butil-4-hidroxifenol, și 5% nanoparticule de SiO ₂ , rezultând o creștere în greutate a izolației obținute de $11,05 \cdot 10^{-4}$ g/cm ² , izolație care se supune unui tratament termic în regim izoterm la o temperatură de 180°C, la timpi de încălzire de 72, 168 și 240 h, după care materialul impregnat și tratat termic se supune la iradiere cu radiații gamma la doza de 100 kGy, timp de 100 h, rezultând un material izolator având o stabilitate termo-oxidativă exprimată prin intensitatea de emisie de chemiluminiscentă de $1,8 \times 10^{-6}$ Hz/g x 10^{-6} , corespunzătoare temperaturii de 180°C.	3
	5
	7
	9
	11
	13
	15

(51) Int.Cl.

C08J 5/18 (2006.01);

H01B 3/30 (2006.01)

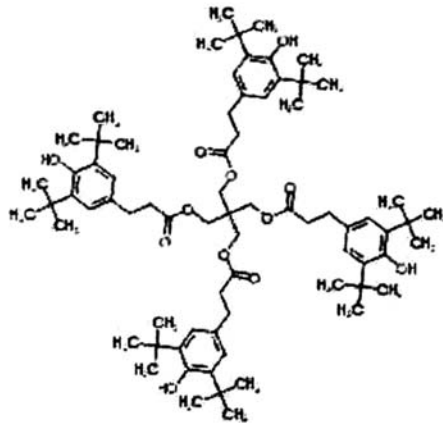


Fig. 1

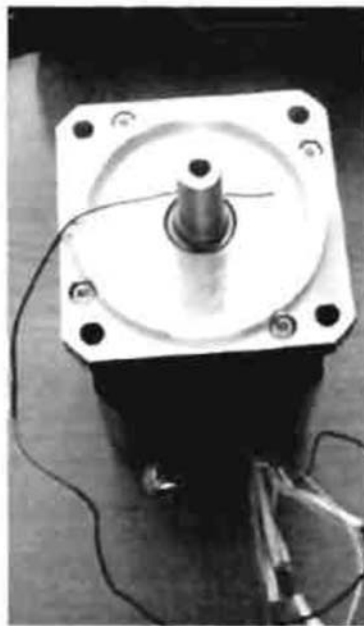


Fig. 2

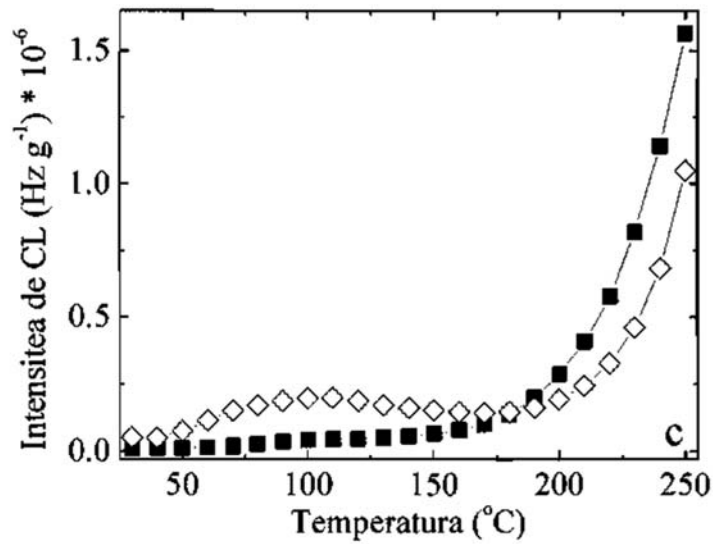


Fig. 3

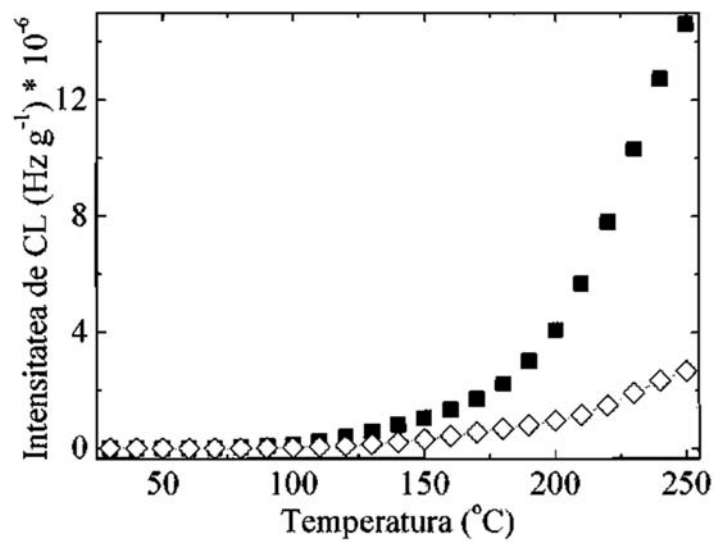


Fig. 4

