



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00559

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

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

(71) Solicitant:  
• 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,  
BUCURESTI, ROMANIA, RO

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

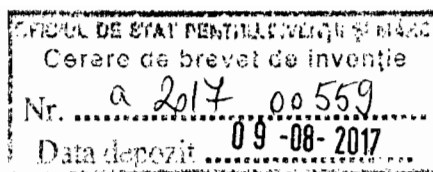
(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unui material izolator pentru mașini electrice. Procedeu, conform invenției, constă în 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 și 5% nanoparticule de SiO<sub>2</sub>, la timp de încălzire de 72,168 și 240 h, după care materialul impregnat se supune la radiații și la doza de 1 kGy/h, timp de 100 h, rezultând un material izolator având o stabilitate termo-oxidativă exprimată prin intensitatea de emisie de chemiluminiscentă corespunzătoare temperaturii de 180°C.

Revendicări: 1  
Figuri: 4





## Procedeu de obtinere a unui material izolator pentru masini electrice

Inventia se refera la un procedeu de obtinere a unui material izolator pentru masini electrice, un procedeu tehnologic de tratare a izolatiei de crestatura utilizata la masinile electrice rotative, in scopul imbunatatirii proprietatilor fizico chimice in special termo-oxidativa a acesteia.

Se cunoaste ca, sistemul de izolatii reprezinta partea principala in masinile electrice rotative. Conditiiile de functionare precum si cerintele de fiabilitate al motoarelor electrice, impun etape tehnologice specifice de fabricatie a sistemelor de izolatii [1]. Cea mai frecventa cauza a degradarii sistemului de izolatii o reprezinta stresul termic. In timp, temperatura de functionare la care sunt supuse infasurarilor conduce la producerea stresului termic cu consecinte asupra degradarii termo-oxidative a izolatiei, aparitia delaminarii, scaderea proprietatilor mecanice, pierderea elasticitatii cu consecinte finale asupra scurtarii duratei de viata a sistemului de izolatiei. [2-5].

Ca material pentru izolatii de crestatura se utilizeaza poliesterii. Din aceasta clasa de polimeri face parte familia termoplasturilor, cel mai frecvent utilizat este PET polietilen tereftalat datorita bunelor proprietati ca: temperature de topire foarte inalta (260 °C), duritate mecanica, rezistenta la oboseala la temperaturi de pana la 150-175 °C, rezistenta la abraziune, hidrolitic si rezistenta la solventi chimici [6-7]. Acest polimer se utilizeaza pentru clasa de izolatii F 155°C.

Problema tehnica pe care o rezolva inventia, consta in tratarea izolatiei cunoscute cu antioxidanti si nanoparticule de SiO<sub>2</sub>, in vederea imbunatatirii proprietatilor electrice (rezistenta de izolatii capacitatea electrica si indicele de polarizare IP), precum si a proprietatilor de rezistenta termo oxidativa.

Procedeu de obtinere conform inventiei, a unui material izolator constituit dintr-o o folie, alcatuita dintr-un duplex din polietilen tereftalat, care pe o parte este constituit din fibre netesute, iar pe partea opusa contine un adeziv de termofixare si impregnat cu o rasina de rezistenta termica inalta (200°C), inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca, materialul izolator se impregneaza prin imersie timp de 24 de ore in amestec de lac de impregnare + antioxidant fenolic impiedicat steric pentaeritritol tetrakis(3-(3,5 -ditert-butil-4-hidroxifenil)propionat , in concentratie de 0,5 % + nanoparticule de SiO<sub>2</sub> in concentratie de 5 %, rezultand o crestere in greutate a izolatiei obtinute de 11,05.10<sup>-4</sup> g/cm<sup>2</sup> ; apoi se supune la iradiere cu raze γ la doza de 100 KGy, timp de 100 ore, la temperatura camerei, obtinandu-se materialul izolator cu urmatoorii parametri :stabilitatea termo-oxidativa a materialului izolator se realizeaza prin analiza de chemiluminescenta de unde rezulta: intensitatea de emisie de chemiluminescenta este de 1,8x10<sup>-6</sup> Hz/g x10<sup>-6</sup>, corespunzatoare temperaturii de 180°C.

Avantejele inventiei sunt:

- Rezistenta de izolatii marita;
- Capacitate electrica marita
- Indice de polarizare imbunatatit
- Rezistenta la procesul de degradare termo oxidativa, (intarzierea procesului de oxidare la temperaturi de 150-180 °C) si prelungirea duratei de viata a izolatiei

Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu Figurile 1...4 care reprezinta:

Figura 1. Structura chimica antioxidant fenolic pentaeritritol tetrakis(3-(3,5 -ditert-butil-4-hidroxifenil)propionat.

Figura 2 Imagine motor sincron.

Figura 3. Spectrele de chemiluminescență neizotermă înregistrate pe probe îmbătrânite termic la 180 °C timp de 240 de ore; (■) proba nemodificata; (◇) proba imersata în lac+antioxidant+nanoparticule de SiO<sub>2</sub>.

Figura 4. Spectrele de chemiluminescență neizotermă înregistrate pe probe modificate prin imersare în urma iradierii γ la 100 kGy, (■) proba nemodificata; (◇) proba imersata în lac+antioxidant+nanoparticule de SiO<sub>2</sub>.

Conform invenției s-a procedat la îmbunătățirea materialului izolator (izolatie de creștatură) 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 netesute, iar pe partea opusă conține un adeziv termofixare și este impregnată cu o rășină de rezistență termică înaltă (200°C).

Procedul de obținere a unui material izolator pentru mașini electrice, conform invenției constă în aceea că :

- 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 Figura 1, în concentrație de 0,5 % + nanoparticule de SiO<sub>2</sub> în concentrație de 5 %, rezultând o creștere de masă de  $11,05 \cdot 10^{-4} \text{ g/cm}^2$ .

-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 supraîncălesc. Doza debită a fost de 1 kGy h<sup>-1</sup>.

Probele din materialul izolator conform invenției, sunt investigate prin chemiluminescență neizotermă la o viteză de încălzire de 10 °C min<sup>-1</sup>. Probele testate au avut mase de 5-6 mg. Pentru o comparație fidelă intensitățile de emisie sunt exprimate în Hz g<sup>-1</sup>. Stabilitatea termică a materialului izolator conform invenției, s-a studiat în două situații care caracterizează funcționarea mașinilor electrice: tratament termic și degradare accelerată prin iradiere prin comparație cu izolatie cunoscută.

În continuare se da 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 minut și la 10 minute la o tensiune aplicată de 500 Vcc și se calculează indicii de polarizare exprimat ca raportul dintre rezistența de izolație măsurată la 10 minute față de rezistența de izolație măsurată la 1 minut, după aplicarea tensiunii. Măsurătorile se efectuează pe două motoare electrice realizate cu izolație cunoscută -M1 și cu izolație conform invenției, lac+antioxidant+nanoparticule de SiO<sub>2</sub> - M2. Figura 2 prezintă imaginea motorului. Motoarele electrice cunoscute prezintă următoarele caracteristicile tehnice :

- motor tip: sincron;
- magneti de înaltă energier Nd-Fe-B – 6 magneti;
- tensiune: 325 VDC;
- putere nominală: 380 W;
- rezistență: 3.3 Ω;
- inductivitate: 9.2 mH;
- inerție: 0.68 Kg·cm<sup>2</sup>;
- viteză nominală: 4000 rpm;

- masa: 2.9 Kg.

Valorile de capacitate electrica masurate sunt: pentru motorul M1 care utilizeaza izolatia cunoscuta  $C=913$  pF, iar pentru motorul M2 cu izolatia conform inventiei  $C=1018$  pF, valorarea capacitatii electrice marite in cazul motorului M2 cu izolatia conform inventiei, demonstreaza ca urma folosirii acesteia, se imbunatatesc proprietatile dielectrice ale izolatiei. Valorile de rezistenta de izolatia masurate la 1 minut la o tensiune aplicata de 500 Vcc, sunt: pentru motorul M1  $R=252$  G $\Omega$ , iar pentru motorul M2  $R=309$  G $\Omega$ . valorile de rezistenta de izolatia masurate la 10 minute dupa aplicarea tensiunii sunt: pentru motorul M1  $R=491$  G $\Omega$ , iar pentru motorul M2  $R=500...600$  G $\Omega$ . Indicele de polarizare pentru motorul M1  $IP=1,17$ , iar pentru motorul M2  $IP=1,61$ . In concluzie rezulta ca, valorile rezistentei electrice de izolatia si a indicelui de polarizare pentru izolatia conform inventiei prin tratare cu lac de impregnare, antioxidant si nanoparticule de  $SiO_2$  prezinta imbunatatiri o data cu cresterea valorilor rezistentei de izolatia si a indicelui de polarizare, fata de izolatia cunoscuta.

Pentru verificarea rezistentei termooxidative probele de izolatia cunoscuta si cele conform inventiei tratate cu lac+antioxidant +nanoparticule de  $SiO_2$  au fost imbatranite in etuva la 180 °C timp de 72, 168 si 240 ore si s-a procedat la analiza de chemiluminescenta care releva urmatoarele rezultate:

In cazul tratamentului termic la 180 °C timp de 240 de ore, proba cu izolatia conform inventiei prezinta o usoara oxidare la temperaturi de 120-130°C care, apoi, incetinesc in raport cu izolatia cunoscuta. Pentru domeniul temperaturilor mari  $>150^\circ C$ , situatii intalnite in cazul functionarii motoarelor supraincalzite, prezenta antioxidantului si a nanoparticulelor de dioxid de siliciu conduce la o scadere a intensitatii de emisie a cuantelor de chemiluminescenta, rezultand un grad mai mare de stabilitate termica. Acest lucru este vizualizat prin pozitia inferioara a curbei de chemiluminescenta corespunzatoare izolatiei conform inventiei in raport cu cea a izolatiei cunoscute-Figura 3.

In Figura 4 se prezinta pretratamentul radiochimic prin expunere la radiatii  $\gamma$  la o doza de 100 KGy timp de 100 ore la temperatura camerei, ca valoare optima, obtinandu-se cresterea rezistentei la termo-oxidare a izolatiei conform inventiei fata de cea cunoscuta, astfel: valorile de chemiluminescenta obtinute, demonstreaza stabilitatea termo-oxidativa a izolatiei conform inventiei dupa cum urmeaza: intensitatea de emisie de chemiluminescenta a materialului cunoscut pentru temperatura de 180°C este de  $2,5 \times 10^{-6}$  Hz/g iar pentru izolatia conform inventiei intensitatea de emisie de chemiluminescenta este de  $1,8 \times 10^{-6}$  Hz/g  $\times 10^{-6}$ .

## Revendicare

Procedeu de obtinere a unui material izolator constituit dintr-o o folie, alcatuita dintr-un duplex din polietilen tereftalat, care pe o parte este constituit din fibre netesute, iar pe partea opusa contine un adeziv de termofixare si impreganat cu o rasina de rezistenta termica inalta (200°C), **caracterizat prin aceea ca**, materialul izolator se impregneaza prin imersie timp de 24 de ore in amestec de lac de impregnare + antioxidant fenolic impiedicat steric pentaeritritol tetrakis(3-(3,5 -ditert-butil-4-hidroxiifenil)propionat , în concentrație de 0,5 % + nanoparticule de SiO<sub>2</sub> în concentrație de 5 %, rezultand o crestere in greutate a izolatiei obtinute de  $11,05 \cdot 10^{-4}$  g/cm<sup>2</sup> ; apoi se supune la iradiere cu raze  $\gamma$  la doza de 100 KGy, timp de 100 ore, la temperatura camerei, obtinandu-se materialul izolator cu urmatorii parametri: stabilitatea termo-oxidativa a materialului izolator se realizeaza prin analiza de chemiluminescenta de unde rezulta: intensitatea de emisie de chemiluminescenta este de  $1,8 \cdot 10^{-6}$  Hz/g  $\times 10^{-6}$ , corespunzatoare temperaturii de 180°C.

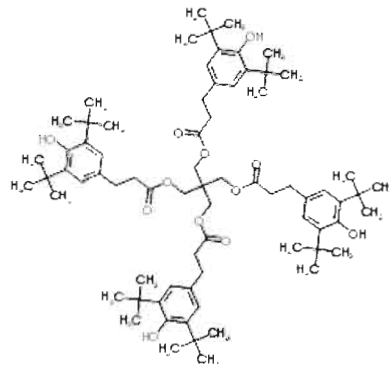


Figura 1

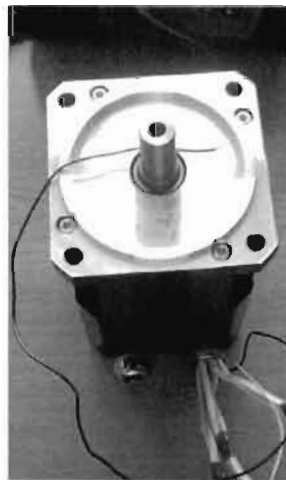


Figura 2

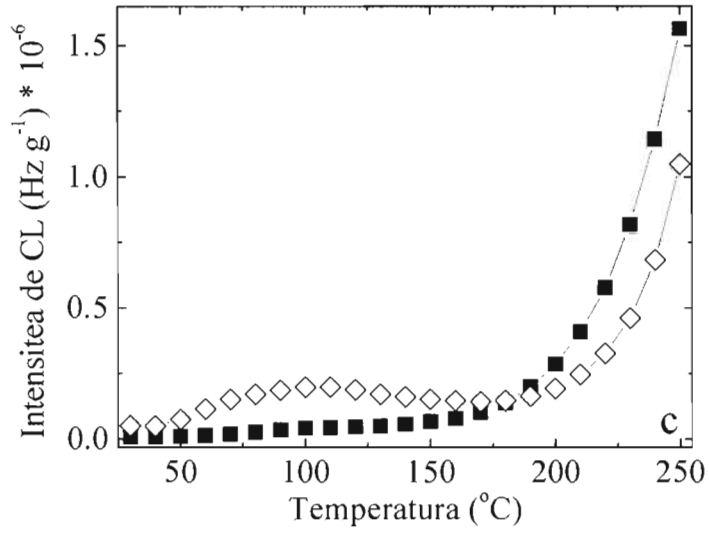


Figura 3

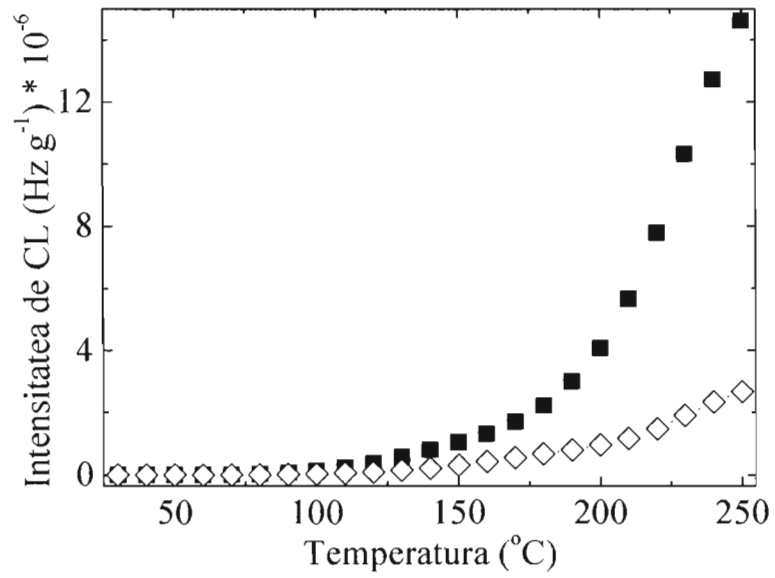


Figura 4