



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00818**

(22) Data de depozit: **16.08.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.11.2014** BOPI nr. **11/2014**

(41) Data publicării cererii:  
**29.06.2012** BOPI nr. **6/2012**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN  
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,  
BV, RO**

(72) Inventatori:  
• **PORZSOLT ATTILA, STR.LIBERTĂȚII  
NR.2, BL.1/A, SC.A, ET.4, AP.20,  
TÂRGU SECUIESC, CV, RO;**

• **PAȚACHIA SILVIA FLORICA CRISTINA,  
BD.SATURN NR.31 B, AP.27, BRAȘOV, BV,  
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**EP 2075261 (A1); US 3560955**

(54) **FOLIE POLIMERICĂ PENTRU TRADUCTOR AL  
TENSIUNILOR MECANICE DE TRACȚIUNE ȘI  
COMPRESIUNE, ȘI PROCEDURE DE OBȚINERE  
A ACESTEIA**



# RO 127515 B1

1           Invenția se referă la o folie polimerică pentru traductor al tensiunilor mecanice de trac-  
țiune și de compresiune, și la un procedeu de obținere a acesteia.

3           Funcționarea foliei, ca traductor, se bazează pe modificarea proprietăților optice ale  
materialului supus tensiunilor mecanice. Folia poate fi utilizată în două moduri:

5           - ca senzor de forță de tracțiune, aplicată longitudinal: folia inițial transparentă devine  
alb-opacă la aplicarea unei anumite forțe de tracțiune impusă; opacizarea la o anumită forță  
7           este reglată prin cantitatea de lichid ionic, (LI) , din compoziția foliei;

9           - ca indicator al depășirii unei forțe de compresiune impusă; folia inițial opacizată rede-  
vine transparentă la aplicarea forței de compresiune dată, reglată prin cantitatea de LI din  
compoziția foliei.

11          Se cunoaște faptul că există materiale, birefringente, ale căror proprietăți optice se  
modifică la aplicarea unor tensiuni, în special, de forfecare. Aceste modificări pot fi vizualizate  
13          sub forma unor franje de interferență, de culori diferite (de exemplu, franje negre pe fond verde  
sau galben). Vizualizarea se face de obicei în lumină polarizată, utilizând un instrument specific,  
15          numit polariscop. Fenomenul menționat se numește fotoelasticitate.

17          În momentul de față, nu există un material fotoelastic ideal, și de aceea, în funcție de  
necesitățile unei aplicații particulare, se alege unul dintre polimerii cunoscuți precum: homalită  
19          100 m policarbonat, rășini epoxidice (de tip araldit D, araldit B), poliuretan, policlorură de vinil,  
celuloid, poli(m-xililendiamin adipamidă) (Nylon MXD6), celuloză modificată, materiale com-  
21          pozite etc. (Seif, S; Cakmak, M, **Stress, Optical behavior of Poly (m-xylylenediamine  
adipamide) (Nylon MXD6): Influence of molecular weight, Polymer, Volume 51, Issue 16,  
Pages 3762-3773, Published: 2010; Sharma, BK; Misra, G; Goyal, S.C., Quantum  
23          computation of photoelastic properties of ionic crystals, Journal of materials science,  
Volume 45, Issue 1, Pages: 136-138, Published: 2010.**

25          Sato, T, Mamiya, H, Koike, H, et al., **PhotoelasticTouch: Transparent Rubbery  
Tangible Interface using an LCD and Photoelasticity, Conference Information: 22nd  
27          Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, Date Oct 04-07,  
2009, Victoria, CANADA, Source: UIST 2009: PROCEEDINGS OF THE 22ND ANNUAL ACM  
29          SYMPOSIUM ON USER INTERFACE SOFTWARE AND TECHNOLOGY, Pages 43-50,  
Published 2009; Maciejewski, NJ; Sefkow, RB; Klamecki, BE, Composite Structure Design  
31          of O-Rings Using Material Behavior to Decrease Străin Energy and Permanent  
Deformation, JOURNAL OF TRIBOLOGY-TRANSACTIONS OF THE ASME Volume: 131  
33          Issue:4 Article Number: 042202 Published: 2009; cererile de brevet EP2075261-A1;  
CN101469034-A; JP2009155555-A., Assignee: DAICEL CHEM IND LTD; HIGUCHI A,  
35          Inventor(s): HIGUCHI, New cellulose diacetate highly acetylated at 6-position, useful e.g.  
as starting material for cellulose acylates of different acyl groups, photographic materials  
37          and optical materials, and in adsorbents and coating materials). Acești polimeri prezintă  
dezavantajul că sunt nebiodegradabili și se obțin prin utilizarea unor substanțe cu grad de  
39          toxicitate ridicat și potențiali poluatori importanți, precum și cu consum mare de energie.**

41          Se mai cunoaște faptul că gelatina, un polimer natural, prezintă și aceasta proprietăți  
fotoelastice (US 3560955, BIREFRINGENT\_DISPLAY\_SYSTEMS). Acest polimer este bio-  
43          degradabil, dar prezintă dezavantajul că proprietățile acestuia variază în funcție de tipul anima-  
lului de la care a fost prelevată, de vârsta acestuia, de hrană, ceea ce face din gelatină un mate-  
45          rial cu proprietăți necontrolabile, îngustându-i-se domeniile de aplicabilitate. Un alt dezavantaj  
este faptul că monitorizarea distribuției de forțe se face în lumină polarizată, utilizând un instru-  
47          ment special (polariscopul), doar la nivel calitativ (Venketesh N Dubey and Gurtej S Grewal,  
**Load estimation from photoelastic fringe patterns under combined normal and shear  
49          forces, Journal of Physics: Conference Series 181 (2009) 012074, doi:10.1088/ 1742-  
6596/181//012074).**

# RO 127515 B1

Pentru interpretări cantitative, este necesară cunoașterea constantei fotoelastice a materialului, care se determină experimental. La livrarea materialului fotoelastic, firmele producătoare indică și caracteristicile acestora, însă, datorită faptului că proprietățile caracteristice variază de la o șarjă la alta și se modifică în timp, este necesar să se facă o etalonare de verificare, chiar în timpul încercărilor, ceea ce reprezintă un alt dezavantaj al soluțiilor cunoscute.	1 3 5
Problema tehnică pe care o abordează invenția este de a realiza un material care să sesizeze depășirea nivelului unei solicitări mecanice de tracțiune și/sau de compresiune și care să elimine sau să diminueze dezavantajele actuale.	7
Obiectele invenției constau dintr-o folie polimerică și un procedeu de obținere a unei folii polimerice pe bază de polialcool vinilic [PVA] și lichide ionice [LI], pentru utilizare ca traductor al tensiunilor mecanice de tracțiune și compresiune.	9 11
Folia polimerică pentru traductor al tensiunilor mecanice de tracțiune și de compresiune este formată dintr-un amestec de 8...12% polialcool vinilic și 5...50%, față de polimer, un lichid ionic, transparent, din clasa clorurilor de alchilimidazoliu, ales dintre 1-etil-3-metilimidazoliu, 1-butil 3-metilimidazoliu și 1-hexil 3-metilimidazoliu.	13 15
Procedeu de obținere a foliei polimerice pentru traductor al tensiunilor mecanice de tracțiune și de compresiune are următoarele etape: se dizolvă o cantitate de 8...12% alcool polivinilic în apă distilată, sub agitare, la o temperatură de 70...90°C, timp de 4...6 h, obținând o soluție de polimer care se filtrează printr-un filtru fin de poliamidă, urmată de răcire la 25°C, sub agitare, și de amestecare cu 5...50%, față de polimer, dintr-un lichid ionic, transparent, din clasa clorurilor de alchilimidazoliu, sub agitare, pentru obținerea unei soluții apoase, care se introduce într-o matriță din sticlă și se lasă la temperatura camerei până la evaporarea apei, obținând o folie cu o grosime de 0,2...0,5 mm, care, după scoatere din matriță, se condiționează într-un exsicator cu clorură de calciu, timp de minimum 3 zile.	17 19 21 23
Folia transparentă se supune unei tracțiuni mecanice, longitudinale, cu o forță de 5...60 N/mm <sup>2</sup> , până când devine opacă, stare în care devine sensibilă la solicitări mecanice de compresiune, aplicate transversal, cu o forță de 5...85 N/mm <sup>2</sup> , sub acțiunea cărora, redevine transparentă.	25 27
Prezența invenției prezintă următoarele avantaje:	29
- lărgiște domeniul materialelor fotoelastice, cunoscute;	
- propune materiale ecologice, ușor accesibile și relativ ieftine;	31
- propune un material multifuncțional (se poate utiliza ca senzor de tensiune la tracțiune și compresiune);	33
- răspunsul materialului la solicitare se vizualizează direct, fără a fi necesară utilizarea unui aparat specializat și nici a luminii polarizate. Tranziția de la transparent la opac și invers poate fi controlată prin procentul de LI adăugat.	35
Funcționarea foliei ca traductor se bazează pe modificarea proprietăților optice ale materialului supus tensiunilor mecanice. Folia poate fi utilizată în două moduri:	37
1. ca senzor de forță de tracțiune, aplicată longitudinal: folia inițial transparentă (fig. 1) devine alb-opacă, la aplicarea unei anumite forțe de tracțiune impusă (fig. 2). Opacizarea la o anumită forță este reglată prin cantitatea de LI din compoziția foliei (fig. 3);	39 41
2. ca indicator al depășirii unei forțe de compresiune impusă. Folia inițial opacizată redevine transparentă la aplicarea forței de compresiune dată (fig. 4), reglată prin cantitatea de LI din compoziția foliei (fig. 5).	43
Se dă un exemplu de obținere a materialului sensibil la solicitări mecanice de tracțiune și de compresiune, în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:	45
- fig. 1, folia transparentă, pregătită pentru senzorul de forță de tracțiune;	47
- fig. 2, folia opacă, pregătită pentru senzorul de forță de compresiune;	
- fig. 3, folia redevenită transparentă după acțiunea forței de compresiune;	49
- fig. 4, variația tensiunii la opacizare, cu concentrația de LI din compoziție.	

# RO 127515 B1

1 Această diagramă este utilizată pentru determinarea compoziției foliei polimerice care  
este sensibilă la o forță de tracțiune impusă;

3 - fig. 5, variația tensiunii la revenire la transparentă, cu concentrația de LI din compoziție.  
Această diagramă este utilizată pentru determinarea compoziției foliei polimerice, care este  
5 sensibilă la o forță de compresiune impusă.

Procedeul de obținere a foliei constă în realizarea următoarelor etape:

7 - se dizolvă o cantitate de 8 g de polialcool vinilic în apă distilată, sub agitare, la o  
temperatură de 75°C, un timp de 4,5 h, când se obține o soluție de polimer;

9 - se filtrează soluția polimerică printr-un filtru fin de poliamidă, apoi se răcește la 25°C,  
sub agitare;

11 - se amestecă soluția de polialcool vinilic cu o cantitate optimă de 1,6 g (determinată din  
curba de etalonare, la 8 g APV, de la 0,4...4 g LI) de lichid ionic din clasa clorurilor de  
13 alchilimidazoliu, sub agitare, pentru obținerea unei soluții apoase de PVA și LI, în care  
concentrația LI este de 5...50% față de polimer;

15 - soluția astfel obținută se introduce într-o matriță din sticlă și se lasă la temperatura  
camerei, pentru evaporarea apei. Dimensionarea matriței se face în funcție de grosimea dorită  
17 a foliei. Pentru aplicația propusă, grosimea este de 0,25 mm. Se obține o folie transparentă,  
care se scoate din matriță; folia se condiționează într-un exsicator cu clorură de calciu, cel puțin  
19 3 zile, după care se poate utiliza, în funcție de tensiunile mecanice aplicate.

# RO 127515 B1

## Revendicări

1. Folie polimerică pentru traductor al tensiunilor mecanice de tracțiune și de compresiune, **caracterizată prin aceea că** este un amestec de 8...12% polialcool vinilic și 5...50%, față de polimer, un lichid ionic, transparent, din clasa clorurilor de alchilimidazoliu, ales dintre 1-etil-3-metil imidazoliu, 1-butil 3-metil imidazoliu și 1-hexil 3-metil imidazoliu. 3 5
2. Procedeu de obținere a unei folii polimerice pentru traductor al tensiunilor mecanice de tracțiune și de compresiune, **caracterizat prin aceea că** are următoarele etape: se dizolvă o cantitate de 8...12% polialcool vinilic în apă distilată, sub agitare, la o temperatură de 70...90°C, timp de 4...6 h, obținând o soluție de polimer care se filtrează printr-un filtru fin de poliamidă, urmată de răcire la 25°C, sub agitare și de amestecare, cu 5...50%, față de polimer, dintr-un lichid ionic, transparent, din clasa clorurilor de alchilimidazoliu, sub agitare, pentru obținerea unei soluții apoase, care se introduce într-o matriță din sticlă și se lasă la temperatura camerei, până la evaporarea apei, obținând o folie cu o grosime de 0,2...0,5 mm, care, după scoaterea din matriță, se condiționează într-un exsicator cu clorură de calciu, timp de minimum 3 zile. 7 9 11 13 15
3. Procedeu de obținere a unei folii polimerice, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** folia transparentă se supune unei tracțiuni mecanice, longitudinale, cu o forță de 5...60 N/mm<sup>2</sup>, până când devine opacă, stare în care devine sensibilă la solicitări mecanice de compresiune, aplicate transversal, cu o forță de 5...85 N/mm<sup>2</sup>, sub acțiunea căroră, redevine transparentă. 17 19 21

(51) Int.Cl.

C08F 16/06 (2006.01);

G01B 15/00 (2006.01)

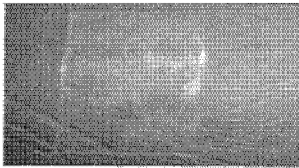


Fig. 1

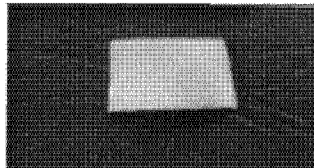


Fig. 2

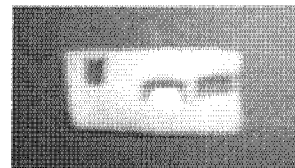


Fig. 3

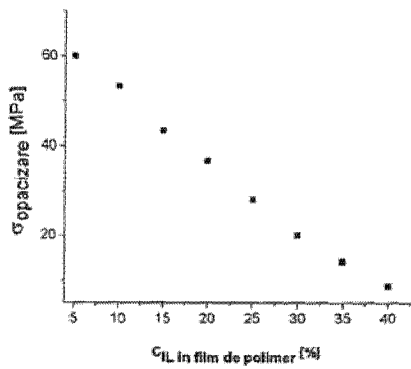


Fig. 4

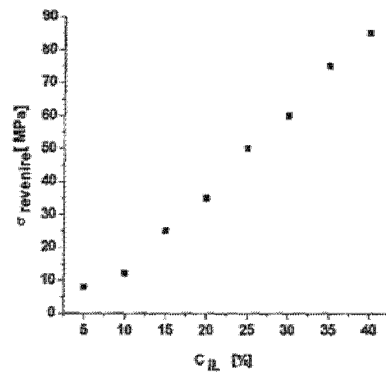


Fig. 5

