

New elastoplastic materials with performance properties

Noi materiale elastoplastice cu proprietăți performante

Professor Sanda VIȘAN, Ph.D.

The Bucharest Academy of Economic Studies, Romania
e-mail: visansanda@yahoo.com

Professor Virginia CIOBOTARU, Ph.D.

The Bucharest Academy of Economic Studies, Romania
e-mail: virginiaciobotaru@yahoo.com

Engineer Florica IONESCU

INCDTP, ICPI branch, Bucharest Romania

Professor Anca ANGELESCU, Ph.D.

The Bucharest Academy of Economic Studies, Romania

Abstract

The fabrication of high performance materials using EPDM rubber and polyethylene mixtures with a low cost, nonpolluting and minimum investment technology is studied. These new materials can be used for obtaining a lot of goods for the economy, sport and private life.

Keywords: *performance materials, advanced materials, synthetic rubber, plastic materials*

Rezumat

Este studiată fabricarea de materiale de înaltă performanță folosind amestecurile de cauciuc EPDM și polietilenă, cu un cost redus, nepoluante și tehnologie cu investiții minime. Aceste noi materiale pot fi utilizate pentru obținerea de o mulțime de bunuri pentru economie, sport și viața privată.

Cuvinte-cheie: *materiale de performanță, materiale avansate, cauciuc sintetic, materiale plastice*

JEL Classification: O31, Q50

Actuala dezvoltare economică este afectată de caracterul limitat al unor resurse de materii prime și energie, în condițiile cererii ridicate de materiale cu performanțe deosebite pentru diverse aplicații, în acord cu principiile de protecție a mediului.

În domeniul materialelor polimerice, firme de renume, consacrate pe plan mondial (Monsanto Polymer Products Company – SUA, Mitsubishi Monsanto Chemical Company – Japonia, Advanced Elastomer Systems – SUA, Du Pont – SUA etc.) s-au orientat spre realizarea unor polimeri modificați, cu structură elastomer-poliolenfinică și proprietăți fizico-mecanice superioare comparativ cu cele ale constituenților de bază, considerați individual. Aceste proprietăți conferă valoare de utilizare ridicată în domenii în care se cer materiale cu caracteristici performante: rezistență la intemperii, radiații ultraviolete, ozon, microorganisme, solvenți, impermeabilitate la apă, rezistență electrică până la 1000 V, lipsă de toxicitate, posibilități de utilizare într-un interval larg de temperatură etc.

Conceptul de *microstructură* a pătruns în industria polimerilor avansați din Franța, Italia, Japonia, urmărindu-se realizarea de noi materiale polimerice, care, prin utilizări, să concureze cauciucurile siliconice, foarte rezistente, sau să le înlocuiască.

Materialele polimerice elasto-plactice sunt materiale de viitor, având proprietăți speciale, funcție de tipul de elastomeri, gradul de microstructurare chimică a elastomerului într-un mediu de material plastic, mărimea particulelor structurate, natura termoplastului, raportul elastomer-plastomer etc. Materiile prime și tehnologiile existente se pot combina pentru a obține materiale noi, care fac față cerințelor de calitate impuse de producători, prelucrători și utilizatorii finali ai acestor noi polimeri.

Datorită complexității de proprietăți tehnice performante, *microstructurile polimerice* pot avea utilizări polifuncționale în diverse domenii economice: construcția de autoturisme și nave, aerospațial, componente electronice, utilaj minier, încălțăminte, echipamente pentru construcții etc., reprezentând o sursă de materiale alternative și pentru România. Pe plan mondial, materialele micro, nanostructurate și tehnologiile de realizare a acestora, reprezintă în acest moment una dintre prioritățile domeniilor de dezvoltare științifică și tehnologică. Realizarea lor se bazează pe o *tehnologie de vârf, specifică microstructurării*, în flux continuu, fără noxe și deșeuri în mediul înconjurător și cu parametri tehnici optimi, pentru o performanță calitativă, tehnologie care se poate integra pe linii industriale specifice sectorului polimeric, dar și în alte sectoare ale economiei.

Cauciucul sintetic EPDM (cauciuc etilen-propilen-dien monomer) este un elastomer cu foarte multe aplicații, datorită proprietăților sale deosebite. Proprietățile sunt asemănătoare cu cele ale cauciucului siliconic. Dintre proprietăți se amintesc (EPDM rubber, 2009; ERA – EPDM, 2009): - rezistență mare la oboseală; - rezistență la abraziune; - flexibilitate la temperaturi scăzute; - durabilitate la șoc termic; - rezistență la ozon, și alți factori climatici; - compatibilitate satisfăcătoare cu cetone, apă rece și caldă, alcalii; - incompatibilitate cu majoritatea uleiurilor, gazolină, kerosen, hidrocarburi aromatice și alifatic, solvenți halogenați, acizi concentrați. În apă, temperatura maximă de lucru în regim constant se recomandă a fi de 90 °C, iar pe termen scurt, de 120°C.

Datorită proprietăților deosebite de hidro- și termoizolare, EPDM are numeroase utilizări pentru construcția de: - acoperișuri (nu ruginesc, se întrețin ușor, sunt ușoare, etanșe); - acoperirea marginilor metalice; - confecționarea de rezervoare de beton (prevenind fisurarea cu apa la temperaturi joase), fântâni, piscine, diguri, tuburi, costume de protecție, articole industriale; - izolații electrice. În continuare sunt prezentate câteva exemple de utilizări ale acestui cauciuc sintetic:

1. *Membrane hidroizolante.* Prima terasă pe care s-a folosit sistemul de hidroizolații pe bază de cauciuc EPDM de către firma *Firestone Building Products* (furnizor de top mondial în hidroizolații), instalată în 1980 este în perfectă stare de funcționare și astăzi, studiile arătând că timpul nu a lăsat nici o urmă semnificativă în structura acestui material inteligent (ALPHA System, 2009). Această performanță demonstrează durabilitatea excepțională a membranei cu 50 ani durată medie de viață. Soluția Firestone a fost aplicată cu succes pe sute de mii de acoperișuri, totalizând peste 1.000.000.000 m² de membrană cu EPDM drept componentă principală a sistemului. Membranele rezistă la radiația UV, sunt pliabile, se curăță ușor cu produse obișnuite de curățenie în locuințe.

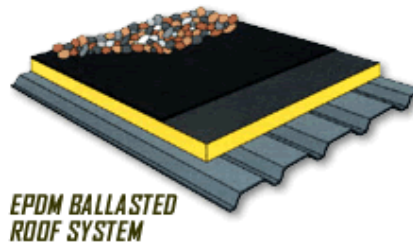


Figura 1 Acoperiș hidroizolat cu membrană EPDM

Membranele ELASTOSEAL (ERA – EPDM, 2007a) sunt folii elastice ecologice realizate din cauciuc EPDM și se pot utiliza pentru realizarea impermeabilizărilor la: rezervoare de acumulare a apelor reziduale rezultate din diferite procese tehnologice de fabricație, lacuri ornamentale, bazine de înot, bazine piscicole, gropi de gunoi ecologice pentru deșeuri menajere sau industriale, acoperirea gropilor de gunoi care se închid, tunele, canale, acoperișuri noi sau vechi, terase. Rezistă la: acizi, asfalt, grăsimi animale, var, ciment, beton, alcool, apă sărată, substanțe minerale, nitrați, fosfați, sulfuri în soluție, oxizi, bitum și nu sunt rezistente la solvenți aromatici, petrol, uleiuri, benzol, toluen, terebentină. Realizarea membranelor la dimensiunile necesare se face prin vulcanizare la 180°C, în ateliere specializate, sau la locul punerii în operă în cazul dimensiunilor mari.

Membrana EPDM RubberGard (ERA – EPDM, 2007b) este o membrană monostrat din cauciuc sintetic, compusă din cauciuc EPDM amestecat cu negru de fum, uleiuri, agenți de vulcanizare și alți adjuvanți. Amestecul este total vulcanizat și se prezintă sub forma unor folii de mari dimensiuni. Utilizarea membranei EPDM la etanșizarea teraselor se datorează aptitudinilor sale de a răspunde criteriilor de performanță cerute de standardele construcției moderne. Membrana Firestone RubberGard oferă o combinație unică de caracteristici și de avantaje care au fost demonstrate peste tot în lume, de la climatul rece din Alaska până la căldura din Golful Arabic.

Instalarea este simplă și rapidă spre deosebire de alte tipuri de etanșezări (de exemplu membrana bituminoasă, la care instalarea se face sub acțiunea focului). Instalarea membranei EPDM RubberGard se face prin lipire la rece (materialul, sub influența unor soluții este vulcanizat și lipit). De asemenea, un important avantaj concurențial al companiei Firestone față de alte companii producătoare de membrane EPDM este acela că Firestone deține tehnologia necesară producerii de membrane de dimensiuni foarte mari (până la 15m lățime și 61m lungime, 1,5–2,1 kg/m²), lucru care permite reducerea considerabilă a numărului de lipiri, optimizarea timpului de instalare și a costurilor.

Alte performanțe ale acestui tip de membrane constau în:

- Longevitate excepțională prezentând rezistență aproape nelimitată la razele ultraviolete, la ozon și la șocuri termice;
- Mare flexibilitate și elasticitate (elasticitate de peste 300%) ceea ce-i permite să absoarbă mișcările suportului, precum și variațiile de temperatură; rămâne suplă la temperaturi joase (-45° C).
- Costuri globale reduse - nu necesită întreținere și are costuri de instalare mici ceea ce conferă sistemului de etanșeitate EPDM o particularitate interesantă într-o investiție pe termen lung.
- Avantaje ecologice deoarece materialul este inert chimic, cu impact limitat asupra mediului înconjurător în timpul fabricării sau în timpul utilizării. În plus, fabricile Firestone sunt certificate ISO 14001 (certificare care atestă faptul că procedeul de producție este în conformitate cu normele ecologice), o confirmare a angajamentului companiei Firestone față de protecția mediului înconjurător.

Acest tip de folii se comercializează și în România, cu garanție de 30 de ani.

Utilizările cauciucurilor pentru protecții anticorozive ale oțelului sau betonului (B-team, 2009) sunt prezentate în figurile 2 și 3.

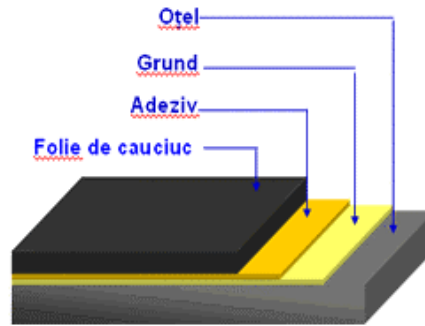


Figura 2 Utilizarea foliei de cauciuc pentru protecția anticorozivă a oțelului

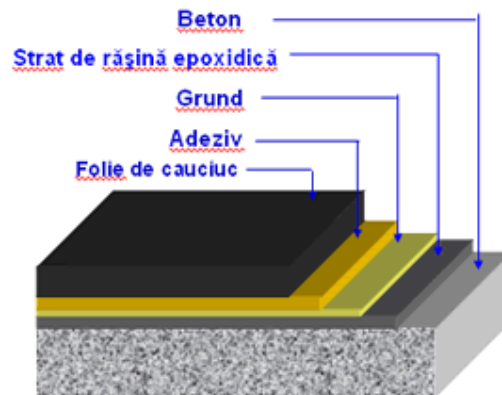


Figura 3 Utilizarea foliei de cauciuc pentru protecția anticorozivă a betonului

2. *Stratificate textil/cauciuc EPDM* rezistente la temperaturi înalte (S.C. Artego S.A., 2009).

3. *Cauciuc celular spongios autoadeziv* care prezintă avantajul unei etanșări pe suprafață mai bună în aplicații față de cauciucul compact (Vanolux Impex S.R.L. 2009).

4. *Autoadeziv* (Vanolux Impex S.R.L. 2009), pentru ferestre cu spații înguste de 2-3,5 mm. Conține cauciuc EPDM, 9x4 mm, de culoare alb sau maron fabricat sub formă de bandă.

5. *Mansetă de etanșare retractabilă la cald* (EnergoBit, 2009) cu protecție maximă la solicitări mecanice, nu necesită desfacerea cablului, are bună aderență la suprafețe de PE și PVC și formează o barieră perfectă împotriva umezelii.

6. *Garnituri* (Conexpert, 2009), fabricate într-o mare varietate, deoarece sunt rezistente la: - ozon; - întindere; - radiații UV, umiditate, aburi, căldură; - frecare; - îmbătrânire; - nu își modifică culoarea la lăcuire sau în contact cu PVC-ul. Se fabrică și garnituri profilate. Garniturile de EPDM se utilizează și la etanșări de geamuri termopan LOW-E, oferind o etanșeizare perfectă a ferestrei, sau uși din PVC.

7. *Electroizolatoare*

Tuburile izolatoare retractabile la rece (EnergoBit, 2009) sunt fabricate dintre-un cauciuc (EPDM sau siliconic), expandat și asamblat pe o spirală, ce va fi îndepărtată după ce tubul a fost poziționat peste conexiunea ce trebuie izolată. Avantaje: instalare rapidă, permite dilatarea și contractarea cablului după instalare, asigură etanșare prin presiune, conferă presiune radială constantă, permanentă, acoperă o gamă largă de aplicații, nu necesită scule speciale și nici surse de căldură, elimină riscurile datorate expunerii la flacără deschisă.

Izolatorii din cauciuc EPDM prezintă rezistență la umezeală, săruri acide și alcaline, ozon și radiații ultraviolete, nivel de izolație până la 1000 V, perete gros, rezistent la înțepături.

Mănușile de separare a fazelor electrice utilizate pentru cabluri tripolare sunt rezistente la temperatură (nu la flacără directă) pe domeniul de la -55°C până la +255°C. Au suprafața hidrofobă.

8. *Furtun de cauciuc*

Furtunul de cauciuc pentru apă fierbinte, rezistent la intemperii și îmbătrânire (Astor Sistem, 2009), se utilizează pentru ape industriale, lichide neagresive și apă de mare, având proprietăți chimice foarte bune, flexibilitate, rezistență la îmbătrânire și ozon, posibilități de lucru la temperatura de 40°C / +100°C.

Furtun de apă cu protecție de fibră de sticlă, rezistent termic este utilizat în industria metalurgică, turnătorii, topitorii, furnale, în industria sticlei și în alte locuri unde există expunere la temperaturi mari. Este confecționat din EPDM în interior și fibră de sticlă în exterior. Lucrează la temperatură externă de la +100°C până la +450°C.

INCDTP – Sucursala ICPI București și-a propus să realizeze astfel de materiale noi, apelând la o tehnologie de vârf, cu parametri specifici obținerii microstructurilor polimere structurate dinamic, care să nu necesite investiții costisitoare și să se poată integra în procesele de producție existente în unitățile economice din sectorul producere și prelucrare polimeri. Utilizând materii prime deja existente, fără investiții ce implică sinteza lor s-au studiat condițiile tehnologice de compoundare pentru obținerea de noi materiale polimerice. Morfologia lor constă în elastomer microstructurat și dispersat într-o masă de termoplast, ceea ce conduce la apariția unor noi proprietăți elasto-plastice.

Compozitele s-au obținut prin reticularea unui amestec de cauciuc vulcanizat cu EPDM tip NORDEL IP 3745 P cu polietilenă de înaltă densitate tip PEID B 084. Tehnologia de obținere de microstructuri polimerice cu conținut variabil de elastomer structurat și mase plastice prezintă avantajul vulcanizării concomitente cu prelucrarea elastomerului în topitură de masă plastică.

Operațiile tehnologice constau în:

- a) Dozarea materialelor prin cântărire.
- b) Amestecarea materialelor în turbomixer, la 40-60°C.
- c) Realizarea de materiale polimerice reticulate dinamic în extruder-granulator.
- d) Răcirea cu aer a granulelor de material polimeric.
- e) Depozitarea și ambalarea granulelor antrenate pneumatic spre siloz, din care se dozează automat și se ambalează în saci de polipropilenă.
- f) Granulele obținute sunt cilindrice, cu diferite culori în funcție de adaosuri.

Controlul calității granulelor de material polimeric s-a efectuat reologic și fizico-mecanic la INCDTP, Sucursala ICPI București și structural, la Centrul de cercetare "Tehnologie și inovare" din Academia de Studii Economice, București.

Tehnologia propusă permite recuperarea în totalitate a deșeurilor rezultate și reciclarea lor în procesul de producție, fără să fie afectată semnificativ calitatea produselor.

Pentru obținerea celor mai performante compozite polimerice care să asigure nivelul calitativ dorit s-au stabilit tipurile de polimeri ce reprezintă compatibilitatea chimică, precum și raportul optim dintre ei, în funcție de utilizări.

Microstructura produselor obținute le conferă proprietăți performante ca de exemplu: - densitate mică (max. 1g/cm³); - rezistență mecanică la tracțiune mare (120-200 daN/cm²); - elasticitate mare, tip cauciuc (20-34%); - uzură foarte mică (max.100 mm³); - rezistență foarte bună la îmbătrânire termooxidantă și atmosferică. Aceste caracteristici le recomandă în aplicații practice cu durata de viață medie-lungă, din sectorul încălțăminte (tălpi, tocuri, fețe) și alte domenii (benzi transportoare, garnituri etanșare pentru ferestre, izolații tuburi, furtunuri etc.).

În cadrul unui proiect tip CEEX din cadrul Programului MATNANTECH s-a studiat obținerea unor noi materiale polimerice microstructurate, cu proprietăți performante. S-au utilizat cauciuc sintetic EPDM și masă plastică tip polietilenă de înaltă densitate. S-au studiat condițiile tehnologice de obținere a unor amestecuri, din cele două materii prime de bază, la care s-au adăugat apoi diverși agenți de reticulare, materiale active și inactive. Experimentele s-au efectuat la scară micropilot și industrial. Caracterizarea produselor rezultate s-a efectuat la INCDTP-Sucursala ICPI București și la Centrul de cercetare Tehnologie și inovare din facultatea de Management, ASE din București.

Rezultatele favorabile obținute au făcut obiectul mai multor comunicări științifice și a unor articole în revista *Materiale plastice* (Vișan, Ciobotaru, Ionescu, Budruga & Ghiga, 2005; Vișan, Ciobotaru, Ionescu & Ghiga, 2006; Vișan, Ciobotaru, Ionescu, Angelescu, 2008).

S-a ales o tehnologie care să nu necesite investiții costisitoare și să se poată integra în procesele de producție existente în unitățile economice din sectorul producere și prelucrare polimeri. Se utilizează materii prime deja existente, fără investiții ce implică sinteza lor, care prin amestecare în condiții tehnologice specifice în prezența unor adausuri active și inactive permite obținerea de noi materiale polimerice cu proprietăți performante. Vulcanizarea se realizează concomitent cu amestecarea materialelor. Nu rezultă produși poluanți în nicio stare de agregare și nici deșeuri.

Costurile produselor sunt comparabile cu cele ale altor produse pe care aceste le pot înlocui, dar proprietățile lor fizico-chimice deosebite vor constitui atracția pe piața bunurilor industriale și domestice.

Bibliografie

- EPDM rubber. (April 1, 2009) from Wikipedia: Web site: http://en.wikipedia.org/wiki/EPDM_rubber
- ERA - EPDM Roofing Association. (2009). EPDM Roofs - *The No. 1 Choice for All Roofing Applications*. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.epdmroofs.org>
- ALPHA System Inc. (2009). Royal Roof EPDM. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.alphasystemsinc.com/royalepdm.htm>
- ERA - EPDM Roofing Association. (2007a). 1001 case. Retrieved November 2007. Web site: <http://www.1001case.ro>
- ERA - EPDM Roofing Association. (2007b). Membrana din cauciuc EPDM Retrieved November 2007. Web site: http://www.vanolux.ro/membrana_din_cauciuc_epdm.htm
- B-team Consult and Services S.R.L. (2009). Cauciucuri pentru protecții anticorozive. Retrieved May 2009. Web site: http://www.bteam.ro/cauciucuri_protectie.php
- S.C.Artego S.A. (2009). Covezor belts. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.allproducts.com/manufacture98/artego/product1.html>
- Vanolux Impex S.R.L. (2009). Substante pentru etansare. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.p5net.ro/vanolux/profile/index.htm>
- Energobit (2009). Accesorii pentru montat cabluri. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.energobit.ro>
- Conexpert (2009). Tamplarie pvc. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.conexpert.ro>
- Astor Sistem. (2009). Furtunuri industriale. Retrieved May 2009. Web site: <http://www.astorsistem.ro/index.php?page=furtunuri>

- Vișan, S., Ciobotaru, V., Ionescu, F., Budrugaec, P.& Ghiga, C. (2005). Caracterizarea compozitelor polimerice pe baza de EPDM reticulat în matrice poliolefinica. *Rev. Materiale plastice*, 40 (3), 177 -182.
- Vișan, S., Ciobotaru, V., Ionescu, F.& Ghiga, C. (2006). Influența parametrilor de prelucrare asupra caracteristicilor structurale ale compozitelor polimerice pe bază de EPDM reticulat în matrice poliolefinica.. *Rev. Materiale plastice*, 43 (2), 77-82.
- Vișan, S., Ciobotaru, V., Ionescu, F.& Angelescu A., (2008) Caracterizarea fizico-chimică a unor materiale polimerice microstructurate. *Rev. Materiale plastice*, 45 (1), 80-85.