



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI,
PROTECȚIEI SOCIALE ȘI
PERSOANELOR VÂRSTNICE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
NAȚIONALE
OIPOSDRU



UNIVERSITATEA
TEHNICĂ
DIN CLUJ-NAPOCA

Investește în oameni!

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013

AXA PRORITARĂ 1 "Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere".

DOMENIUL MAJOR DE INTERVENȚIE 1.3 "Dezvoltarea resurselor umane în educație și formare profesională"

TITLUL PROIECTULUI: "Școală universitară de formare inițială și continuă a personalului didactic și a trainerilor din domeniul specializărilor tehnice și ingineresti - DidaTec"

COD CONTRACT: POSDRU/87/1.3/S/60891

BENEFICIAR: Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Modulul 14: Materiale din polimeri utilizate în construcții

Autor: S.I. dr. ing. Larisa Meliță
Departamentul de Căi Ferate, Drumuri, Poduri și Materiale
Universitatea Tehnică de Construcții București

Scop



Modulul 14 al cursului de *Materiale de Instalații* vă prezintă principalii polimeri utilizați în construcții. Parcurgând acest modul veți cunoaște care sunt polimerii termoplastici și polimerii termorigizi, care le sunt proprietățile și domeniile de utilizare. De asemenea veți cunoaște care sunt avantajele și dezavantajele utilizării materialelor din polimeri.

Obiective

La finalul Modulului 14 veți putea să:



1. Faceți o clasificare a polimerilor termoplastici și termorigizi
2. Precizați cum se obțin, care sunt proprietățile și aplicațiile polimerilor termoplastici
3. Precizați cum se obțin, care sunt proprietățile și aplicațiile polimerilor termorigizi
4. Explicați care sunt avantajele și dezavantajele utilizării materialelor din polimeri

Durată



Durata medie de studiu individual: 2 ore.

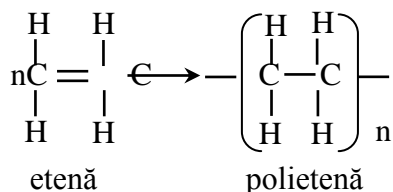


14.1. Principali polimeri utilizați în construcții

14.1.1. Polimeri termoplastici

a) Polimeri vinilici

Polietena (PE) sau **polietilena** este cel mai răspândit și utilizat polimer, care se obține prin polimerizarea etenei sau etilenei produsă în industria petrochimică, conform reacției:



Reacția de polimerizare se produce în reactoare chimice la diferite presiuni și anume: -
între 1.000 - 2.000 bari, când se obține *polietilenă de mare presiune și joasă densitate* (densitate între 0,915 și 0,925 g/cm³), care datorită structurii ramificate a macromoleculelor nu se poate cristaliza; este amorfă;

- la 1 bar în prezența catalizatorilor obținându-se *polietilenă de joasă presiune și înaltă densitate* (densitate 0,97g/cm³) cu un grad de cristalinitate ridicat datorită așezării complet liniare a macromoleculelor;

Polietilena este un polimer termoplastic (temperatura de topire variază între 120 și 130°C în funcție de tipul de polietilenă) semicristalin, de culoare albă sau semitransparentă, format din lanțuri lungi de hidrocarburi, cu o excelentă rezistență chimică la cele mai multe tipuri de solvenți și substanțe chimice agresive; se poate suda ușor prin încălzire. Este rezistentă la apă, nu este toxică, are proprietăți dielectrice și termoizolante bune, arde încet cu o flacără albastră cu vârf galben și emană un miros de parafină; se dizolvă în hidrocarburi aromatice (toluen, xilen) și în solvenți clorurați. Expunerea îndelungată la aer și la temperaturi înalte conduce la ruperea catenelor și la pierderea proprietăților mecanice, deci la degradarea polietenei. În schimb, expunerea polietenei la acțiunea razelor ionizante nu conduce la distrugerea acesteia, ci la îmbunătățirea proprietăților, mai ales, la temperatură ridicată.

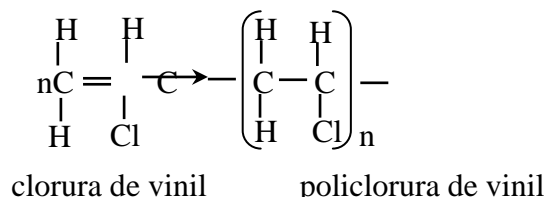
Se folosește la izolarea cablurilor electrice și telefonice submarine și subterane, la fabricarea foliilor pentru ambalaje (pungi de plastic, saci și folii pentru înmăcăminte, folii pentru alimentele congelate, folii pentru sere etc.), la etanșarea rezervoarelor și conductelor cu apă și pentru confecționarea de elemente de alunecare (jgheaburi, canale etc.), conducte, țevi, fittinguri, bare, butoaie, bidoane, obiecte de uz casnic etc.

În construcții polietilena de înaltă presiune și joasă densitate se folosește sub formă de folii de protecție a betonului împotriva uscării premature, pentru conservarea umidității betonului turnat pe suprafețe mari (autostrăzi, piste de aeroport) la temperaturi ridicate, contra substanțelor chimice agresive și contra umidității solului; se mai poate utiliza ca material pentru căptușirea cofrajelor pentru decofrări ușoare.

Polietilena de joasă presiune și înaltă densitate se folosește, în construcții, la confecționarea de tuburi, pardoseli, panouri structurale și de închidere, elemente arhitecturale etc.

Sub formă de plăci extrudate se poate utiliza la fabricarea de uși, rafturi, roți dințate cu autogresare, compostatoare etc.

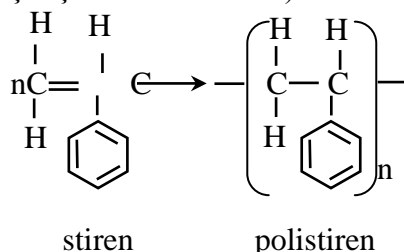
Policlorura de vinil (PVC) este un polimer cu structură liniară obținut în urma polimerizării monomerului de clorură de vinil (gaz incolor, inflamabil, cu miros eterat, obținut prin clorurarea etenei) conform reacției de mai jos; este unul dintre polimerii cei mai utilizați în construcții.



PVC-ul este un polimer dur, rigid la temperatura camerei și rezistent la apă și la foc, are structură amorfă, rezistențe la tracțiune și încovoiere mari și rezistă la acțiunea multor solvenți și substanțe chimice; nu rezistă la acțiunea unei surse de căldură (la temperaturi mai mari de 140° se descompune în HCl) decât dacă a fost amestecat cu antioxidanți și stabilizatori bazici care să blocheze HCl. Se înmoaie la o temperatură de ~ 80°C și devine casantă la temperaturi scăzute (de ~ -10°C); prin reacție de copolimerizare devine un copolimer cauciucos și flexibil cu rezistențe mecanice foarte bune. Fiind un polimer termoplastic se poate suda sau lipi.

Este folosit pentru izolarea pardoselilor împotriva acțiunii mediilor agresive și captușirea rezervoarelor și a tuburilor ce transportă lichide acide, la fabricarea conductelor de alimentare cu apă (înlocuiesc conductele metalice pentru că sunt mai ușoare și rezistă bine la înghețarea apei și acțiunea diverșilor agenți chimici), materialele de impermeabilizare, tuburilor pentru protecția cablurilor electrice, tubulaturii pentru instalații sanitare, ramelor pentru ferestre, ca înlocuitor de piele pentru încălțăminte și marochinărie etc.

Polistirenul are o structură liniară și se obține prin polimerizarea stirenului (lichid uleios, incolor, care se evaporă ușor și are miros dulce) conform reacției:



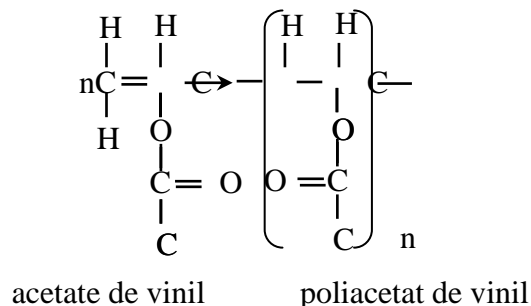
Este un polimer termoplast, , rigid, transparent, care se înmoaie la ~ 80°C, iar la temperatură obișnuită este dur. Are rezistențe la tracțiune și încovoiere mari, dar reziliență scăzută. Rezistă la acțiunea substanțelor chimice agresive, se dizolvă în benzen și alți compuși aromatici, este hidrofob și are caracter dielectric (proprietate care îl face utilizabil în electrotehnică). Expunerea polistirenului o perioadă îndelungată la lumină conduce la îngălbenirea acestuia datorită formării de grupe CO și COOH; împiedicarea acestui efect se realizează prin introducerea unor stabilizatori alcalini (alcooli, amine etc.).

Introducerea unor substanțe spumogene a condus la obținerea a două feluri de polistiren și anume: *polistirean expandat*, care este o spumă rigidă, ușoară, cu o structură poroasă (porii sunt închiși astfel că absoarbe o cantitate de apă mică), un coeficient de conductivitate termică redus ($\lambda = 0,03 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) la temperatura de 25°C și elasticitate mare și *polistiren extrudat*, care este mai dens.

Polistirenul, datorită prețului de cost redus, este utilizat (ocupă locul doi după polietilenă) ca pereți despărțitori, pentru cabinele de duș, pentru izolarea fonică la zgomot și termică a pereților exteriori ai clădirilor, teraselor, acoperișurilor etc.

Poliacetatul de vinil sau **polivinil acetatul** se obține prin polimerizarea acetatului de vinil (reacția de mai jos) care se obține în urma reacției dintre acetilenă (C_2H_2) și acid acetic (CH_3COOH).

Are o structură amorfă alcătuită din macromolecule polare care împreună cu apa (ca mediu de dispersie) formează un latex apos folosit la obținerea vopselelor și adezivilor utilizate în construcții.

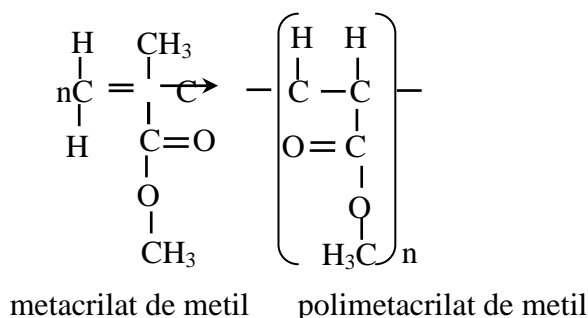


Poliacetatul de vinil este utilizat în construcții ca adeziv pentru lemn și produse derivate din lemn, pentru fixarea parchetului, plăcilor de faianță și de ceramică pe strat suport, pentru zugrăveli (interioare și exterioare) rezistente la apă și durabile, pentru tapete semi-lavabile etc. Se poate adăuga în mortare de ciment și în betoane pentru a crește impermeabilitatea și rezistențele mecanice.

Aracetul este un adeziv polivinilic, care se prezintă sub formă de emulsie (soluție vâscoasă), de culoare alb-lăptoasă cu ajutorul căreia se realizează încleieri elastice de interior, deoarece este solubil în apă (are rezistență redusă la umiditate). Este bogat în apă, deci nu este inflamabil, dar trebuie ferit de îngheț. Nu este un adeziv toxic, deoarece în urma întăririi nu pune în libertate substanțe care să dăuneze sănătății sau condițiilor de muncă.

Vinaromul este o vopsea lavabilă pe bază de dispersii apoase de poliacetat de vinil, pigmenți, materiale de umplutură și aditivi specifici pentru suprafețe interioare din beton, gips, gips-carton, tencuială, zidărie ale construcțiilor civile și industriale.

Polimetacrilatul de metil (PMA) este o sticlă organică găsită sub denumirea de plexiglas sau stipler obținută prin polimerizarea metacrilatului de metil conform reacției:

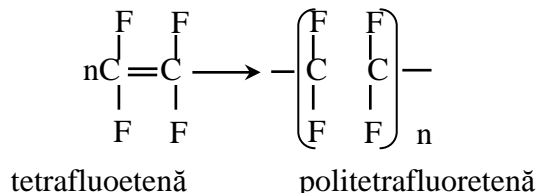


Este un polimer termoplastic, solid, rigid, ușor (densitatea este jumătate din cea a sticlei), insolubil în apă datorită polarității reduse a grupărilor acetat și transparent la radiația luminoasă, deoarece lasă să treacă până la 92% din radiațiile luminoase și peste 70% din radiațiile ultraviolete (prin sticla anorganică trec numai 0,5 - 3% din radiațiile ultraviolete). Are structură amorfă, rezistență la foc redusă (arde la temperatura de 460°C cu formare de CO_2 , H_2O , CO , CH_2O etc.), rezistență la șoc bună, rezistențe la tracțiune și încovoiere mari, rezistență la uzură mai mică decât a sticlelor anorganice și coeficient de dilatare mai mare decât al betonului; se dizolvă în mulți solvenți organici.

Se folosește pentru obținerea de adezivi și vopsele, de geamuri pentru ferestre, uși, sere și terase acoperite, de parbrize pentru utilaje (sunt transparente, rezistente la impact, la vibrații și nu se sparg în așchii), de balustrade (durabile, igienice, au forme și culori diferite, ieftine în raport cu alte

materiale), de obiecte gravate cu un design special, ca înlocuitor pentru geamuri de protecție, în industria alimentară etc.

b) Politetrafluoretena (PTFE) are o structură asemănătoare polietenei și se obține prin polimerizarea tetrafluoretenei conform reacției:



Datorită legăturilor foarte puternice C-C, C-F și atomilor de fluor care formează un înveliș protector în jurul scheletului format din atomii de carbon, teflonul prezintă o serie de caracteristici speciale: inert din punct de vedere chimic, rezistent la îmbătrânire, la acțiunea apei și la foc, este transparent față de radiațiile ultraviolete, își păstrează rezistența mecanică până la temperatura de 300°C și flexibilitatea până la -200°C, este un excelent izolator electric și antiaderent (nicio substanță nu aderă la suprafață pentru că este alunecoasă), impermeabil și are coeficient de frecare mic comparativ cu solidele.

Denumiri comerciale: TEFLON, DOCAFLON, TECAFLON

Teflonul are numeroase domenii de utilizare: aparatură industrială, medicală și farmaceutică, utilaje în industria alimentară, chimică și textilă, elemente de precizie din industria de aparate, elemente de etanșare, vase de bucătărie, cuze pentru lagăre, țesături rezistente la foc etc.

14.1.2. Polimeri termorigizi

Fenoplastele sau **rășinile fenolformaldehidice** sunt primele rășini sintetice de importanță industrială obținute prin reacția de polimerizare dintre fenoli și aldehide (formaldehidă, acetaldehidă etc.). În urma reacției de policondensare dintre fenol și formaldehidă, în mediu acid, se formează o rășină numită *novolac* (figura 13.1b, utilizată la fabricarea lacurilor), iar în mediu bazic, se obține bachelita, care poate să fie bachelită A sau rezol (figura 13.1a), bachelită B sau rezitol și bachelită C sau rezită.

Se folosesc la confecționarea plăcilor din așchii lemnoase (PAL, figura 14.1), plăcilor din fibre lemnoase (PFL, figura 14.2), mânerelor pentru uși și ferestre, ștecherelor, întrerupătoarelor, vaselor pentru acumulate, receptoarelor de telefon, scrumierelor, nasturilor, carcaselor pentru transformatoare etc.



Figura 14.1 - Diferite plăci din așchii lemnoase



Figura 14.2 - Diferite plăci din fibre lemnoase

Rășinile fenolformaldehidice se folosesc și pentru impregnarea:

- materialelor textile când se obțin *textolite* folosite în construcția de mașini la fabricarea unor roți dințate, ca material termoizolant în electrotehnică și radiotehnică;
- hârtiei obținându-se un material electroizolant, format din straturi suprapuse de hârtie cu aspect neted și lucios numit *pertinax*; se utilizează la izolarea întrerupătoarelor și a transformatoarelor, la confecționarea suporturilor pentru circuite etc.
- furnirului (foaie de lemn subțire folosită la confecționarea de placaje utilizate în industria mobilei) când se obține *faneritul* sau *lignofoliu* folosit la confecționarea carcaselor de aparate radio, televizoare, electrotehnice etc.

Rășinile epoxidice conțin grupe epoxidice $\left(\begin{array}{c} \text{---CH} \quad \text{---CH}_2 \\ \quad \quad \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \quad \quad \text{O} \end{array} \right)$ reactive și se obțin prin

reacția de copolimerizare dintre bisfenol A (difenilopropan) și epichlorhidrină. Acestea sunt caracterizate prin rezistențe la compresiune, la tracțiune, abraziune și la atac chimic mari, aderență mare la diferite materiale (lemn, beton, material plastic, metal, cauciuc, ceramică etc.), stabilitate termică bună și comportare fragilă. Sunt neinflamabile și bune dielectrice. Se folosesc în electronică și electrotehnică, industria chimică (lacuri, vopsele, adezivi), industria metalurgică, industria constructoare de avioane și de nave, în construcții (adezivi, compozite pentru pardoseli rezistente la atacul agenților chimici, compozite armate cu fibre de sticlă, lucrări de consolidare a clădirilor, lucrări de consolidare sub apă etc.) etc.

Sticlotextolitul este un material pe bază de rășini epoxidice și o structură de sticlă realizat prin laminarea sub formă de plăci; rezistă la temperaturi ridicate (peste 180°C) și are calități mecanice și electrice foarte bune; este un foarte bun izolator termic. Se folosește la fabricarea plăcilor electroizolante, borne, izolarea componentelor care se încălzesc în funcționare etc.

Siliconii sunt compuși macromoleculari cu structură tridimensională, a căror catenă

principală conține grupări Si-O; formula generală este: $\left[\begin{array}{c} \text{R} \\ | \\ \text{---Si---O---} \\ | \\ \text{R} \end{array} \right]_n$ unde R este un radical organic (metil, atil etc.).

Sunt hidrofobi, rezistă la agenții chimici și climatici, au proprietăți dielectrice și stabilitate termică bune (chiar până la 500 - 600°C). Produsele siliconice sunt:

- *rășinile siliconice* - materiale nehiroscopice formate din molecule spațiale, greu inflamabile și cu foarte bune proprietăți dielectrice; se utilizează la izolarea mașinilor electrice, pentru lipire și impregnare, la fabricarea de lacurilor pentru acoperire etc.

- *uleiurile siliconice* - inodore, inodore, insolubile în apă și alcool, au punct de inflamabilitate de ~ 350°C, temperatură de congelare ~ -60°C și se utilizează la transformatoarele electrice, la ungerea matrițelor pentru injectarea materialelor plastice și a mecanismelor din mase plastice etc.

- *cauciucul silionic* își păstrează elasticitatea între -50 și 200°C, este mai ieftin, mai rezistent la oxigen (nu se oxidează) și uleiuri (nu se umflă) și cu proprietăți mai slabe decât cauciucul natural; se folosește la fabricarea huselor pentru telefoanele mobile și a garniturilor pentru acționări hidraulice, pentru izolare cablurilor electrice etc.

Poliuretanii sunt compuși macromoleculari care conțin în catena principală gruparea uretan

$\text{---NH---} \begin{array}{c} \parallel \\ \text{O} \end{array} \text{---C---}$ și se utilizează la fabricarea carcaselor pentru calculatoare, cabinelor

de camioane, aparatelor de filmat etc.



Prin expandare se formează spume rigide sau elastice caracterizate printr-o mare stabilitate la apă și cu proprietăți de izolație termică și fonică foarte bune; sunt folosite ca materiale termoizolante.

Fibrele poliuretane, obținute prin filare, laminare și presare, se folosesc pentru confecționarea de plase, perii, țesături electroizolante, filtre etc.

Bibliografie



1. Maria Popescu, Mitu Corina, Larisa Meliță, *Materiale de Instalații – Lucrări de laborator*, Editura Conspress, București, 2012, ISBN 978-973-100-199-9.
2. Maria Gheorghe, *Materiale de Construcție, Vol. 2*, Editura Conspress, București, 2011, ISBN 978-973-100-107-4.
3. Liliana Crăciunescu, Eugenia Popa, *Materiale de Construcție*, Editura Matrix Rom, București, 2004, ISBN 973-685-787-5.
4. William D. Callister, David G. Rethwisch, *Fundamentals of Materials Science and Engineering: An integrated approach*, 4th edition, John Wiley and Sons Inc, 2012, ISBN 1118061608, 9781118061602.
5. Ioan Lucian Bolunduț, *Știința și Ingineria Materialelor*, Editura Tehnică-Info, Chișinău, 2010, ISBN 978-9975-63-313-0.
6. Donald R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, PWS-KENT Publishing Company, Boston, Massachusetts, 1984, ISBN 0-534-029157-4.
7. Niculae Popescu, Dan Batalu, *Introducere în Știința Materialelor*, Editura Politehnica Press, București, 2011, ISBN 978-606-515-271-7
8. Bogdan Mărculescu, Dan Sorin Vasilescu, Livia Maria Butac, *Fizica Compușilor Macromoleculari*, Editura Politehnica Press, , București, 2004, ISBN 973-8449-52-9.





Test de autoevaluare – MODULUL 14

Completați spațiile libere:

1. Polietena (PE) sau polietilena este cel mai răspândit și utilizat polimer, care se obține prin polimerizarea produsă în industria petrochimică.
2. PVC-ul este un polimer la temperatura camerei și rezistent la apă și la foc, are structură amorfă, rezistențe la tracțiune și încovoiere mari și rezistă la acțiunea multor solvenți și substanțe chimice.
3. Introducerea unor substanțe spumogene a condus la obținerea a două feluri de polistiren și anume:
4. Aracetul este un adeziv polivinilic, care se prezintă sub formă de de culoare alb-lăptoasă cu ajutorul căreia se realizează încleieri elastice de interior.

Bifați căsuța corespunzătoare:

5. Polimetacrilatul de metil (PMA) este o sticlă organică numită plexiglas sau stiplex obținută prin polimerizarea metacrilatului de metil.
Adevărat ☐ Fals ☐
6. Politetrafluoretena (PTFE) se întâlnește sub următoarele denumiri comerciale: TEFLON, DOCAFLON, TECAFLON .
Adevărat ☐ Fals ☐
7. Rășinile siliconice sunt materiale higroscopice, formate din molecule spațiale, greu inflamabile și cu foarte bune proprietăți dielectrice.
Adevărat ☐ Fals ☐
8. Cauciucul siliconic își păstrează elasticitatea între -50 și +200°C, este mai scump, mai rezistent la oxigen (nu se oxidează) și uleiuri (nu se umflă) și cu proprietăți mai bune decât cauciucul natural.
Adevărat ☐ Fals ☐





Răspunsuri

1. Etenei (pagina 2)
2. Dur, rigid (pagina 3)
3. Polistiren expandat și polistiren extrudat (pagina 3)
4. Emulsie (pagina 4)
5. Adevărat (pagina 4)
6. Adevărat (pagina 5)
7. Fals (pagina 6)
8. Fals (pagina 6)

