

POLIMERI U FUNKCIJI ŽIVOTA

POLYMERS AS A FUNCTION OF LIFE

Prof. dr. sc. S. Ibrahimfendić, Grafički fakultet u Kiseljaku

Mr. sc. A. Tuzović, Grafički fakultet u Kiseljaku

S. Vreto, Grafički fakultet u Kiseljaku

Sažetak

Polimerni materijali imaju primjenu u svim oblastima ljudskog života, od proizvoda koji prate lični, porodični i društveni hod, do najsavremenijih satelitskih i telekomunikacionih uređaja. Prednost polimera u odnosu na druge materijale je u njihovom prilagođavanju kod prerade i zahtjevima pojedinca i tehničkim normativima. Klasični materijali su u tehničkom zaostatku za kompozitnim materijalima nastalim kombinacijom dva ili više materijala (metal-polimer, keramika-polimer, polimer-polimer) i predviđa se znatno povećanje – u 2050. god. će biti proizvodnja šeststo miliona godišnje, što znači da će biti premašen iznos svih metala zajedno. U cilju opredjeljenja karakteristika polimernih materijala nužno je poznavanje kemijskih, fizikalnih, termičkih, mehaničkih, optičkih i drugih svojstava, što uvjetuje intenzivnija istraživanja sa novom opremom, metodama i kadrovima i visokim finansijskim sredstvima.

Ključne riječi: *polimer, kompoziti, biopolimeri*

Abstract

Polymer materials have applications in all areas of human life, from the products that follow the personal, family and social course, to the most advanced satellite and telecommunication devices. The advantage of polymers over other materials is in their adaptation to the processing and requires individuals and to the technical standards. Classic materials are technologically behind the composite materials formed by combining two or more materi-

als (metal-polymer, ceramic-polymer, polymer-polymer) and it is predicted a considerable increase – in 2050 the production will be six million per year, which means that it will be exceeded the amount of all of metals together. In order to orientation of characteristics of polymeric materials it is essential to know chemical, physical, thermal, mechanical, optical and other properties which causes intense research with new equipment, techniques and personnel and high finance.

Keywords: polymers, composites, biopolymers

Uvod

Termin polimer je prvi uveo Barceilius i zadržao se do danas, čineći osnovu za veoma značajnu naučnu i privrednu oblast. Počeci primjene polimernih materijala datiraju od iskustva Maiajaca da od lateksa drveta kaučukovca proizvode predmete za ličnu upotrebu. Prva vještačka vlakna identična prirodnim vlaknima je napravio Schardone, a 1909. god. dr. Leo H. Bekeland uspio je da dobije sintetsku smolu – bakelit. Istraživač dr. Karl Cigler je otkrio proces za proizvodnju polietilena, koristeći titanijumtetraklorid i trietil-aluminijum kao katalizatore. Ovaj proces se vodio pod normalnim uslovima. Interesantan je pristup istraživanja istraživača De Jenne koji je cijeli proces posmatrao kroz fiziku polimernih materijala. Razvoj fizike polimernih materijala se dijeli na tri etape. Prva etapa je period početnog sakupljanja informacija, koje bi razjasnile nepoznanice vezane za postupak proizvodnje vještačkog kaučuka. Druga etapa se karakteriše intenzivnim razvojem molekularne fizike po-

limera kada su identifikovane razlike u fizičkim osobinama elastičnih i čvrstih polimera. Također je otkriveno tehnokristalno stanje polimera. Treća etapa predstavlja dinamičan period u kome se javljaju nove metode eksperimentalnih i teoretskih analiza. Novim načinom vođenja eksperimentalnog pokusa moguće je vidjeti molekul, a time i njegovo daljnje izučavanje dinamike polimernog sistema. Mišljenja japanskih naučnih institucija i firmi su da postoje tri kategorije proizvodnje polimernih materijala:

1. Polimeri sa godišnjom proizvodnjom od nekoliko stotina grama (korištenje u biologiji, mikroelektronici, medicini i dr.)

2. Polimeri sa godišnjom proizvodnjom od nekoliko kilograma (energetika, poljoprivreda)

3. Polimeri sa godišnjom proizvodnjom od nekoliko hiljada tona (tehnička namjena, biotehnologija, roba široke potrošnje, ambalaža za pakovanje tečnih i čvrstih proizvoda)

Tehničke karakteristike polimera, mala specifična težina i relativno niska cijena su utjecali na to da je vrijednost proizvodnje dostigla nivo svih metala zajedno. Poseban značaj i upotrebnu vrijednost daju kompozitni materijali otporni na ekstremno oštre vanjske uslove, temperaturu, tlak, mehanička i termička naprezanja, pH sredine i dr.

1. Osobine polimernih materijala

Polimeri imaju strukturu sačinjenu od dugolančanih makromolekula. Termin polimer potječe od grčkog priloga poli – mnogo i imenice meros – dio i predstavlja sinonim za makromolekulske spojeve. Makromolekule se sintetizuju od malih i srednjih molekula (monomera) procesima polimerizacije (anionske, kationske, radikalske i dr.) polikondenzacije ili poliadicije pod djelovanjem povišene temperature, elektromagnetskog zračenja ili katalizatora. Kod polimerizacije, monomeri se sjedinjuju u polimer, pri polikondenzaciji dolazi do izdvajanja vode, gasova, kiselina i dr., a poliadicija je između polikondenzacije i polimerizacije i sastoji se u spajanju različitih molekula bez izdvajanja sporednih proizvoda. Polimerizacioni makromolekuli imaju znatno veću molekulsku masu od polikondenzacionih, bolje elektrizolacione osobine i manju higroskopnost. Makromolekule

dobivene polimerizacijom su podložnije degradaciji od polikondenzacionih iz kojih se ne mogu izdvojiti ishodni polimeri. Predstavnici prirodnih polimera su kaučuk, a iz grupe polisaharida celuloza (pamuk, drvo), skrob i dr. nukleinske kiseline, a iz grupe proteina su fibroin (svila), keratin (vuna, dlake i dr.), kolagen i želatin (vezivna tkiva), miozin (mišićno tkivo), albumin, globulin i kazein (mlijeko), virusi proteina i proteinski hormoni, toksini i dr. U sintetičke polimere spadaju poliolefini, epoksidne smole, poliuretani poliesteri koji su poznati pod imenom plastične mase, elastomeri, vlakna i smole. Najveći broj prirodnih i sintetskih polimera su organski spojevi koji čine u prirodi pretežni dio suhe tvari u biljnom i životinjskom svijetu, dok oksidi silicijuma i aluminijuma čine osnovne komponente zemljine kore i predstavljaju anorganske polimere uz veliku vrijednost. U makromolekuli su uređeni atomima što daje posebne fizičko-kemijske karakteristike. Broj mera u makromolekuli može biti od nekoliko stotina do nekoliko miliona, ali je broj tipova mera u jednoj makromolekuli veoma mali. Makromolekuli sastavljeni od manjeg broja mera (do 500), poznati su pod nazivom oligomeri. U makromolekuli je najčešće poznat samo jedan tip mera i takav polimer je poznat pod nazivom homopolimer, a u slučaju dva ili više tipova mera koji grade takve polimere, poznati su pod imenom kopolimeri.

Kod makromolekula je moguće primijetiti četiri strukturalna nivoa:

- konfiguracija mera
- bliski konfiguracijski poredak
- daleki konfiguracijski poredak
- konfiguracija makromolekula u cjelini (konfiguracija polimera)

2. Istraživanje u oblasti polimera

-Proces emulzije polimerizacije treba da se novim tehnološkim postupkom dovede do kontinuirane reakcije uz korištenje novih polimernih tenzija uz postizanje stabilnosti emulzije i poboljšanja disperzije i veći stepen kontrole starenja formacije filma, a sve bi imalo ekonomski uticaj na industriju premaza i ljepila.

- Povećati napore u pronalaženju i razvoju katalizatora za polimerizaciju olefina s naglaskom na metalocene temelje katalizatora.

- Oblikovanje i obrada čestica sustava (visoko punjeni polimeri, formulacija oblaganja tiskarske boje), što podrazumijeva poznavanje kinetike rasta čestice i površine čestice. Cijepljenje će pomoći da se unaprijede postojeće tehnologije.

- Proces polimerizacije u „solvent free“ smanjit će opasnosti za okolinu, kao i troškove proizvodnje. Polimerizacija u vodenim medijima i premazi na bazi vode također bi bitno utjecali na smanjenje zagađenja okoline. Daljnji razvoj analitičkih metoda i kvantitativnih metoda karakterizacije strukture i proizvodnje polimernih materijala je primaran, kao i tehnika određivanja distribucije molarne mase. Analitičke karakterizacije sustava čestica i disperzije treba poboljšati. Većina polimernih materijala je pokazala svoje funkcije u kontaktu s vanjskim svijetom, a koji je po svojim svojstvima površine, na koje je potrebno posvetiti pažnju u bliskoj budućnosti:

- adhezija - razumijevanje i poboljšanje mehanizma adhezije ljepila, prevencija adhezije prema modifikaciji površine, razvoj ljepljivih polimera (vrijeme/temperatura/tlak ovisno o procesu lijepljenja), opće studije o vlaženju (proces isušivanja), adhezija između živih sustava (stanica) i polimera „bioadhesives“.

- polimeri za primjenu u medicini, polimeri kao implantati, polimer-polimer tkiva i stanice interakcija, starenje polimera izloženih biosistemu, materija za umjetne organe, materijali u farmaceutskoj i medicinskoj tehnologiji, visoka čvrstoća polimera, membrane, materijali za hemodijalizu, polimeri u liječničkoj dijagnozi, dalje, polimeri se koriste za napredne tehnologije, polimeri kao mediji za pohranu podataka (audio-video discs), photoresists i srodni materijali potrebni za izradu naprednog elektronskog hardvera, polimeri u tehnologiji, poravnavanje slojeva, polarizers u LCD-a, elektroluminiscent polimeri za OLED-s, razdjelnik membrane i ionski vodovi u power supplies (gorive ćelije, lilon baterije) za prijenosne ili mobilne aplikacije. Teoretsko poznavanje ponašanja polimernih materijala otvara put za povezivanje detalja molekularne strukture i promjene kod obrade i primjene. Napredak u simulaciji očekivanih ponašanja na temelju molekularne arhitekture će ubrzati istraživanje procesa u proizvodnji polimera i time dajući evropskoj industriji vođstvo nad svojim konkurentima.

3. Perspektive u istraživanjima mekih materijala i polimera

Svojstva i primjena mekih materijala (polimeri, biopolimeri, kompoziti, tekući kristali) se temelje na slabim, ali na dugim vezama interakcije među jedinkama. U dostizanju nivoa saznanja arhitekture dobiva se ključ za aplikaciju. Polimerna sinteza je primarna kod iznalaženja novih katalizatora za poboljšanje procesa polimerizacije.

Super molekularna struktura omogućava sagledavanje ili uvid u strukturu molekule, tj. interakcija između konstituenata makromolekule i drugih sastojaka polimernih materijala (pigmenti, stabilizatori, ojačani elementi). U toku obrade nove metode obrade trebaju biti razvijene u slučaju specijalnosti polimera te prilagođene zahtjevima njihove primjene u mikro uslovima medicinskih implatanata ili prenosivih izvora energije (baterije, goriva ćelija).

Polimeri sve više nalaze važne primjene u odvojenim procesima kao aktivne ili pasivne membrane adsorpcije ili kao kromatografski materijali.

4. Perspektive u istraživanjima

Sintezu sa racionalnim dizajnom i napredak u računarima na temelju simulacije očekuje industrija, koja će dobivene rezultate aplicirati. Pozitivno je da je teoretsko razumijevanje molekularne interakcije u kontekstu primjene povoljno. Daljnji razvoj analitičkih metoda za karakteristične strukture i izvedbe polimera u prostoru i vremenu su preduslov za daljnje poboljšanje ovih materijala. Brze institutske tehnike određivanja molarne mase i distribucije na polimerizaciju ili preradu imaju primaran cilj, kao i analitičke metode i tehnike, da precizno odrede primarnu strukturu: grananje i umrežavanje, što danas nije slučaj.

Specijalni polimeri moraju biti prilagođeni specifičnosti njihove primjene. Ovo u većini slučajeva inicira razvoj novih pravaca u sintezi i obradi zbog visokih standarda u čistoći. Najočitiji primjer je u biomedicinskim aplikacijama (beznus proizvoda) ili u elektronici (migracije čak i tragova nusproizvoda će štetno utjecati na uređaj).

5. Evolucija filtriranja i proizvodnje sintetskih papira

Najveći utjecaj na rast tržišta filtera, a time i sintetskih vlakana, imaju zahtjevi za što čistijim zrakom i vodom, što se definiše državnim zakonima i propisima. Ne postoji jedna vrsta filtra efektivna u svim mogućim primjenama. Većina filtera ima jednokratnu upotrebu, dok se drugi moraju više puta čistiti da bi se postigli očekivani efekti. Zbog ranolikosti uslova primjene filtera, firme proizvođači filtera su se specijalizirale prema medijima prečišćavanja: filteri za vodu i filteri za zrak. Pred proizvođače filtera se postavilo nekoliko uslova, kao što su razvoj filtera koji će ukloniti neželjene čestice i ukloniti i neugodne mirise. To je dovelo do razvoja višeslojnih filtera te kompozitnih netkanih materijala, gdje se može mijenjati i unutarnji i vanjski sloj. Supstitucija netkanih materijala se vrši nanovlaknima i kompozitima te se računa da će nanovlakna biti osnovna sirovina za proizvodnju filtera, čime sintetska vlakna gube primat. Sintetska vlakna se mogu tehnološki pripremiti za izradu različitih vrsta papira, štampači, pisači, ambalažni i dr., usput rješavajući tehnološke probleme koji se pri tome javljaju: otisak štampe, prašina, kidanje i lomljenje. Istina, proizvodnja sintetskih papira je dosta ograničena zbog relativno viših cijena u odnosu na klasične papire, ali se očekuju tehnološke inovacije, a time i veći obim korištenja sintetskih vlakana. Najveća upotreba polimernih materijala je proizvodnja raznih vidova ambalaže za pakovanje čvrstih i tekućih materijala – namirnica, tehničkih sredstava, ambalaža od PET plastike. Mliječni proizvodi, osim zahtjeva za aseptičkim punjenjem u prozirnoj ambalaži, moraju se štititi od svjetlosti i kisika. Kako bi se riješio problem utjecaja svjetlosti i kisika na mlijeko, razvijene su posebne

prozirne „PET“ boce za UV stabilizatore koje štite proizvod od UV svjetlosti rasponu do maksimalno 380 nm.

Najveći napredak u tehnologiji proizvodnje polimera i korištenja je iznalaženje mogućnosti ugradnje škroba u molekulu koji je u daljnoj fazi bio osnov za razvijanje mikroorganizama, a time i prekid makromolekule.

6. Zaključna razmatranja

Primjena i korištenje polimernih materijala su dostigli visok nivo, kako po obimu, tako i po strukturi proizvoda. Pored masovne proizvodnje ambalažnih materijala i ambalaže, poseban prostor je u medicinskim naukama gdje se od jedne vrste polimera traži brza razgradnja (kirurški šavovi), dok s druge strane, materijali moraju trajati što duže (dijelovi kostiju, motora i dr.). Polimerni materijali će tokom narednog vremena izvršiti supstituciju većine sadašnjih konstrukcijskih materijala, kao i materijala iz kojih se proizvodi roba široke potrošnje.

Literatura

1. Barić, G. (2005): „Evolucija filtriranja“, Polimeri 26, Zagreb.
2. Čatović, dr. F. (2001): Nauka o materijalima – Novi materijali, polimeri, keramike, kompoziti, Mostar-Bihać.
3. Ibrahimfendić, S., dr. sc. i saradnici (2010): Proizvodnja papira iz sintetskih vlakana (izdanje u toku), Travnik-Kiseljak.
4. Mašković, dr. Lj., R. Maksimović, V. Jovović (1997): Polimerni materijali, fizička svojstva i neki aspekti primene, Beograd.
5. Wegner, G.: Max-Planck institute für polymerforschung, 55021 Mainz, Germany.