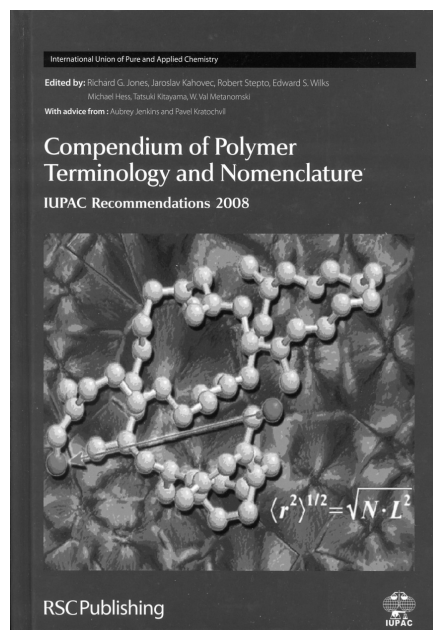


prikazi knjiga

Kompendij terminologije i nomenklature polimera

(Preporuke IUPAC 2008.) "Ljubičasta knjiga" drugo izdanje, Richard G. Jones, Jaroslav Kahovec, Robert Stepto, Edward S. Wilks, Michael Hess, Tatsuki Kitayama, W., Val Metanomski (izdavači), RSC Publ. 2009., 464 str. ISBN: 978-085404-491-7

Drugo izdanje knjige "Kompendij terminologije i nomenklature polimera" ili tzv. "Ljubičasta knjiga", koju je pripremio Odjel za polimere (Polymer Division or Division IV) Međunarodne unije za čistu i primijenjenu kemiju (International Union for Pure and Applied Chemistry, IUPAC), prošireno je i revidirano prvo izdanje Kompendija iz 1991. Uz prikaz povijesti i članstva IUPAC-ovog Odjela za polimere novi Kompendij sadrži 22 poglavlja od kojih se 13 odnose na terminologiju, a devet na nomenklaturu polimera (vidi Sadržaj "Ljubičaste knjige"). U usporedbi s prvim izdanjem, koje je sadržavalo devet poglavlja (terminologija četiri, nomenklatura pet) sadržaj nove knjige je više nego udvostručen, četiri su poglavlja ostala neizmijenjena (poglavlja: 2, 3, 6 i 19), a jedno poglavlje je izostavljeno.



Sadržaj "Ljubičaste knjige", drugo izdanje, 2009.

IUPAC Odjel za polimere (IV) Povijest. Članstvo

Terminologija

1. Glosar osnovnih pojmova u znanosti o polimerima (1996.)
2. Stereokemijske definicije i oznake koje se odnose na polimere (1980.)
3. Definicije pojmova za pojedinačne makromolekule, njihove skupine i razrijeđene otopine polimera (1988.)
4. Osnovna podjela i definicije reakcija polimerizacije (1994.)
5. Definicije pojmova koji se odnose na stereokemijski asimetrične polimerizacije (2001.)
6. Definicije pojmova koji se odnose na kristalaste polimere (1988.)
7. Definicije pojmova koji se odnose na niskomolekulske i polimerne kapljevitaste kristale (2001.)
8. Definicije pojmova koji se odnose na mehanička svojstva polimera u području do loma (1998.)
9. Definicije osnovnih pojmova koji se odnose na polimerne mješavine, kompozite i višefazne polimerne materijale (2004.)
10. Terminologija polimera koji sadrže lako ionizirajuće ili ionske skupine i polimera koji sadrže ione (2006.)
11. Definicije pojmova vezanih za strukturu i prerađivanje solova, ge-ova, mreža i anorgansko-organskih hibridnih materijala (2007.)

12. Definicije pojmova koji se odnose na reakcije polimera, polimere s funkcijskim skupinama i namjenske polimerne materijale (2003.)

13. Definicije pojmova koji se odnose na razgradnju, starenje i slične kemijske transformacije polimera (1996.)

Nomenklatura

14. Uvod u nomenklaturu polimera
15. Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera (2002.)
16. Nomenklatura pravilnih dvonitnih (ljestvičastih i spiro) organskih polimera (1993.)
17. Nomenklatura na osnovi strukture za nepravilne jednonitne organske polimere (1994.)
18. Grafičko prikazivanje (kemijske formule) makromolekula (1994.)
19. Nomenklatura na osnovi podrijetla za kopolimere (1985.)
20. Nomenklatura na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i makromolekulske skupine (1997.)
21. Generička nomenklatura na osnovi podrijetla za polimere (2001.)
22. Kratice za polimere

Dodatak

Popis literature IUPAC-IUBMB-ovih preporuka za nomenklaturu biopolimera

Kazalo

Povijest i članstvo

IUPAC je znanstveno međunarodno nevladino i objektivno tijelo koje rješava globalne probleme svih grana kemijskih znanosti. Odjel za polimere (Odjel IV) jedan je od osam IUPAC-ovih odjela i jedina organizacija odgovorna za definiranje i razvoj polimerne znanosti i tehnologije u svijetu. Aktivnost ovog odjela započela je prije šezdeset godina kada je nekoliko vizionarskih uglednika u području polimera, kao J. J. Hermans, M. L. Higgins, O. Kratky, H. F. Mark i G. Natta, prepoznalo potrebu za jezikom polimera, pa su 1952., kao članovi Podpovjerenstva za nomenklaturu IUPAC-ovog Povjerenstva za makromolekule, izdali prvi sustav nomenklature makromolekula sa simbolima i definicijama tada rabljenih termina u znanosti o polimerima. Iako je taj prvi sustav samo djelomično prihvaćen, privukao je pozornost struke i utro put razvoju moderne nomenklature i terminologije polimera. Daljnji brzi razvoj u području polimera potakao je promjene kako u organizaciji i nazivima IUPAC-ovih tijela tako i u broju projekata i suradnika. Postupno mijenjani nazivi odjela za polimere jesu: Povjerenstvo za makromolekule s Podpovjerenstvom za nomenklaturu 1952., Odjel za makromolekule s Povjerenstvom za nomenklaturu makromolekula 1968., Odjel za makromolekule s Pododborom za terminologiju makromolekula 2002., Odjel za polimere 2004., s Pododborom za terminologiju polimera 2005.

U današnjem Odjelu za polimere (Odjel IV) radi se na više od 100 projekata u pet glavnih područja-pododbor: Terminologija polimera; Razvoj polimernih materijala; Obrazovanje; Karakterizacija polimernih molekula; Struktura i svojstva komercijalnih polimera; Modeliranje kinetika polimerizacije. Od početka svog rada Odjel IV je privukao brojne znanstvenike sa sveučilišta, izdavačkih kuća i iz industrije polimera širom svijeta. Zahvaljujući predanom radu mnogih članova i sposobnom vodstvu Odjel IV je postao jedan od najaktivnijih IUPAC-ovih odjela.

“Pododbor za terminologiju polimera” bavi se definiranjem pojmova i normi u znanosti o makromolekulama, polimerima i tehnologiji polimera. Također nastavlja rad na nomenklaturi makromolekula u suradnji s novim Odjelom VIII (“Odjel za kemijsku nomenklaturu i strukturni prikaz” osnovan je 2002., a bavi se nomenklaturom svih grana kemije). Više od trećine projekata Odjela za polimere otpada na aktivnost ovog Pododбора. Neki od projekata se rade u suradnji s drugim odjelima, a rezultati se tiskaju kao izvješća i preporuke u IUPAC-ovom službenom časopisu *Pure and Applied Chemistry*. Najvažnija publikacija je novo, drugo izdanje “Ljubičaste knjige” – zbirke IUPAC-ovih preporuka iz područja terminologije i nomenklature polimera. U tijeku su pripreme novih izvješća kao i revizije već tiskanih izvješća.

Terminologija

Moderna znanost o polimerima i tehnologiji polimera je interdisciplinarna. Znanost o polimerima je mješavina organske kemije, fizikalne kemije, kemije materijala, fizike materijala, anorganske kemije, statistike..., dok je polimerna tehnologija kombinacija polimerne znanosti s kemijskim inženjerstvom, strojarstvom, reologijom...

Proširenjem istraživačkog područja polimerna znanost i tehnologija postaju sve raznolikije i isprepletene s drugim disciplinama, što zahtijeva jedinstvene i lako razumljive termine. IUPAC-ov odgovor na taj zahtjev jesu novi “Pododbor za terminologiju polimera”, sve veći broj izvješća iz područja terminologije i sve češća suradnja između različitih vrlo specifičnih područja.

Poglavlje 1 predstavlja temeljno izvješće jer definira 135 osnovnih pojmova u znanosti o polimerima. Pojmovi su razvrstani u tri dijele: molekule i molekulske strukture (npr. makromolekula ili polimerna molekula, konstitucijska jedinica, taktnost, lanac, grana, zvjezdasta makromolekula, mreža, itd.), tvari (npr. monomer, oligomer, polimer, kopolimer, granati polimer, polimerna mješavi-

na, itd.), reakcije (npr. polimerizacija, kopolimerizacija, polikondenzacija, poliadicija, depolimerizacija, itd.). Ovo je izvješće treće revidirano izdanje IUPAC-ovih preporuka, a ranija izdanja bila su 1952. i 1974. godine.

Otkriće stereoregularnih polimerizacija (Ziegler, Natta, 1952.–1955.) s mogućnošću kontrole strukture i taktnosti polimernog lanca povećalo je zanimanje za stereokemiju polimera, pa su 1962. godine tiskane prve stereokemijske definicije i oznake vezane uz polimere. Poglavlje 2 je revizija tog prvog izvješća. U njemu su definirane i ilustrirane najvažnije značajke stereoregularnih polimera, kao npr. konstitucijske i konfiguracijske jedinice, taktnost, sekvencije i njihova relativna konfiguracija, konformacije plimer-nih molekula i posebna terminologija za kristalaste polimere.

Poglavlje 3 obrađuje ključne pojmove u području fizikalne kemije makromolekula. Opisane se definicije i simboli (ukupno 122) odnose na pojedinačne makromolekule (npr. molna masa, M ; stupanj polimerizacije, DP ili X ; nasumično klupko; udaljenost krajeva lanca, r ; itd.), skupine makromolekula (npr. heterogenost; uniformni polimer; prosječna molna masa, M_k ; prosječan stupanj polimerizacije, X_k ; funkcija raspodjele; itd.) i razrijeđene polimerne otopine uključujući pojmove iz termodinamike, transporta, rasipanja svjetla i odjeljivanja. Radi novih saznanja o fizikalnim svojstvima polimera u koncentriranim otopinama i u masi kao i zbog netočne uporabe nekih pojmova u tijeku je revizija i poboljšanje ovog izvješća.

Osnovne definicije vezane uz reakcije polimerizacije opisane su u poglavljima 4 i 5. Jasne razlike između lančane polimerizacije, kondenzacijske lančane polimerizacije, polikondenzacije i poliadicije opisane su u poglavlju 4. U poglavlju 5 definirani su pojmovi koji se odnose na procese polimerizacije utjecajem kiralnih značajki bilo monomera, inicijatora, katalizatora ili otapala.

Definicije za 54 pojma, djelomično i s ilustracijama, vezana za strukturu kristalastih polimera, kinetiku kristalizacije, lokalne konformacije i morfologiju u polimernim kristalima opisane su u poglavlju 6. U tijeku je izrada poboljšanog izvješća u skladu s rezultatima novih eksperimentalnih tehnika.

Specifično područje niskomolekulnih i polimernih kapljevih kristala, poglavlje 7, načinjeno je zajedničkim naporima IUPAC-ove Komisije za nomenklaturu makromolekula i Međunarodne udruge za kapljevite kristale. Kako za oba razreda kapljevih kristala vrijede uglavnom isti termini, u izvješću je definirano 128 odabranih pojmova za vrste mezofaza, strukturu, teksturu, pogreške i fizikalne značajke kapljevih kristala i polimernih kapljevih kristala. Za pojedine su pojmove uz ilustracije preporučene kratice i simboli.

U poglavlju 8 prvi put je načinjena zbirka od 72 termina uobičajenih pri mehaničkom ispitivanju polimernih materijala. Preporučeni su nazivi pojmova, definicije, matematički izrazi, simboli i jedinice za različite pojave (npr. naprezanje, istezanje, deformacije, itd.) pri elastičnom i viskoelastičnom ponašanju kapljevih i krutih polimernih materijala prije loma.

Uobičajeni termini za područje višefaznih polimernih sustava kao što su mješavine i kompoziti opisani su u poglavlju 9. Pored osnovnih pojmova kao npr. mješljivost, kompatibilnost, disperzija, dodatak, punilo, laminat, itd. u izvješću su definirani termini povezani s ponašanjem faznih domena i morfologijom domena. Ukupno je definirano 90 pojmova.

Razlike među vrstama polimera koji sadrže ione s obzirom na strukturu polimera te prirodu, sadržaj i položaj ionskih skupina definirane su u poglavlju 10. Poglavlje 11 zajednički je projekt Anorganskog odjela (II) i Polimernog odjela (IV). To je glosar termina vezanih za strukturu i pripremu anorganskih, polimernih i anorgansko-organskih hibridnih materijala polazeći od prekursora (polaznih materijala) preko gelova do čvrstih produkata. Definicije za

196 pojmova ovog izvješća podijeljene su u četiri dijela: polazni materijali, gelovi, čvrste tvari i postupci.

Posebne reakcije polimera obrađene su u poglavljima 12 i 13. Rastuća proizvodnja i primjena polimera s funkcijskim skupinama traži i jasniju terminologiju za to područje. Tako su u poglavlju 12 opisane definicije za 64 opća i posebna termina podijeljena u tri dijela: reakcije polimera; polimerni reaktanti i reaktivni polimerni materijali; namjenski polimerni materijali. Pretežito spontane promjene u strukturi i svojstvima polimera kao posljedica fizikalnih i kemijskih čimbenika (toplina, svjetlo, opterećenje, zračenje, mikroorganizmi, i dr.) važne su i ekonomski i ekološki. U poglavlju 13 definirano je 39 termina kao što su npr. starenje, razgradnja, stvaranje napuklina, stabilnost, karbonizacija, i dr.

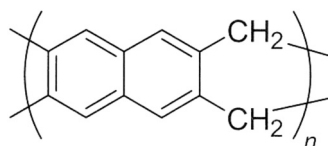
Nomenklatura

Glavna svrha standardne i univerzalno razumljive nomenklature je bolja komunikacija među znanstvenicima te povezivanje strukture polimera s imenom. Potreba za sustavnom nomenklaturom polimera (tj. nomenklaturom temeljenom na dogovorenim načelima i pravilima) još je veća uzme li se u obzir brzi razvoj polimera od pretežito ravnolančanih i nasumično granatih polimera u početku (1950.) do zbunjujuće raznolikih nelinearnih polimera kao što su češljasti, zvjezdasti, hipergranati, dendritni, katenani, rotaksani, knoti, a i njihove kombinacije.

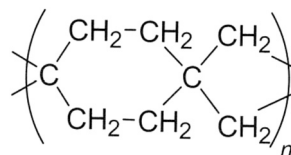
U devet izvješća nove "Ljubičaste knjige" opisane su tri metode nomenklature polimera: nomenklatura na osnovi strukture, nomenklatura na osnovi podrijetla i kratice. Dok su nomenklature na osnovi strukture i podrijetla detaljno razrađene, popis kratica za imena polimera (poglavlje 22) je preuzet od Međunarodne organizacije za norme (ISO), i ta nomenklatura nije nužno u skladu sa IUPAC-ovim preporukama.

Petnaesto poglavlje s naslovom "Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera" glavni je dokument za imenovanje polimera na osnovi strukture jer opisuje temeljna načela i pravila za imenovanje polimera na osnovi strukture. Ime polimera je ime ponavljajuće konstitucijske jedinice (PKJ) s prefiksom "poli", tj. poli(PKJ). Ime PKJ ovisi o strukturi, a kao dvovalentni supstituent imenuje se primjenom uobičajenih pravila nomenklature za organske spojeve. Do imena PKJ dolazi se u tri koraka: izbor preferentne PKJ, orijentacija PKJ i imenovanje uzimajući u obzir vrste i seniornost atoma i podjedinica te vrste i položaj supstituenata. Ovo poglavlje također sadrži imena na osnovi strukture za 77 različitih polimera, popis imena najčešćih podjedinica te imena na osnovi strukture i na osnovi podrijetla za najpoznatije polimere.

Načela nomenklature na osnovi strukture proširena su i na pravilne dvonitne (ljestvičaste i spiro) polimere, nepravilne jednonitne polimere i kopolimere pravilne strukture. Makromolekule dvonitnog polimera (poglavlje 16) sastoje se od neprekinutih prstenastih sekvencija u kojima susjedni prsteni imaju jedan zajednički atom (spiro polimer) ili dva i više zajedničkih atoma (ljestvičasti polimer). Budući da sekvencije polimera čine prsteni, preferentna ponavljajuća konstitucijska jedinica (PKJ) utvrđuje se (orijentira i imenuje) zamišljenim cijepanjem veza u prstenu nakon čega se primjenjuju posebna pravila za složene prstenaste sustave. Ovisno o složenosti dvonitnih polimera PKJ može biti 4-, 6- ili 8-valentna jedinica. Imena završnih skupina, ukoliko su poznata, navode se s odgovarajućim grčkim slovima (α -, α' - i ω -, ω' -) ispred imena polimera. Na primjer:



poli(naftalen-2,3:6,7-tetra-6,7-dimetilen)

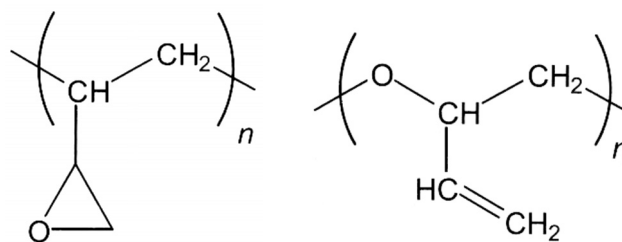


poli(cikloheksen-1,1:4,4-tetra-4,4-dimetilen)

Pravila imenovanja na osnovi strukture za nepravilne jednonitne polimere opisana su u poglavlju 17. Makromolekule nepravilnih jednonitnih polimera (oligomeri i blokovi) građene su od više vrsta PKJ. To su npr. djelomično modificirani polimeri, polimeri od jednog monomera koji može polimerizirati na različite načine, blokpolimeri i cijepljeni polimeri, a u slučaju homopolimera razlog nepravilnosti može biti poredak monomernih jedinica "glava-rep" i "glava-glava". Ti se polimeri imenuju stavljanjem prefiksa "poli" (ili "oligo") ispred imena na osnovi strukture svih vrsta PKJ koja se stavljaju u zagradu, a odjeljuju se kosim crtama. Kod blok-kopolimera različiti se blokovi odjeljuju duljim crticama, a lanci cijepljenog kopolimera imenuju se kao supstituenti glavnog lanca.

Kemijske formule ili grafički prikazi kemijskih spojeva internacionalni su jezik kemije. U usporedbi s kemijskim formulama niskomolekulskih spojeva kemijske formule polimera moraju dodatno pokazati višestrukost PKJ i različite mogućnosti vezanja PKJ u makromolekuli. U poglavlju 18 opisana su pravila i dani primjeri prikazivanja PKJ i monomernih jedinica u pravilnim i nepravilnim polimerima i različitim kopolimerima (alternirajući, periodički, statistički, nasumični, blok, cijepljeni). Posebno se naglašava da bi grafički prikaz (formula) PKJ trebao biti u skladu s pravilima imenovanja PKJ (utvrđivanje, orijentacija, imenovanje).

Nomenklatura na osnovi podrijetla primjenjuje se na homopolimere, kopolimere (poglavlje 19), nelinearne makromolekule i skupine makromolekula (poglavlje 20). Polimer se na osnovi podrijetla imenuje stavljanjem prefiksa "poli" ispred imena monomera, npr. polistiren. Ako se ime monomera sastoji od dvije i više riječi, ime monomera se stavlja u zagrade, npr. poli(vinil-klorid). Nedostaci nomenklature na osnovi podrijetla jesu razlike u strukturi monomerne jedinice u polimeru (npr. $-\text{CHX}-\text{CH}_2-$) i u monomeru (npr. $\text{CHX}=\text{CH}_2$) te isto ime za polimere različitih struktura i svojstava dobivenih od istog monomera u različitim uvjetima polimerizacije. Tako je npr. polibutadien ime za polimere 1,2-, 3,4-, *cis*-1,4- i *trans*-1,4-polibutadien. Nadalje iz imena poli(vinil-oksiran) nije jasno je li mjesto polimerizacije bila vinilna skupina (1) ili skupina cikličkog etera (2). Primjenom generičke nomenklature na osnovi podrijetla (poglavlje 21), tj. dodatak razrednog imena polimera imenu monomera na osnovi podrijetla može pojasniti strukturu polimera:



(1) polialkilen:(vinil-oksiran) (2) polieter:(vinil-oksiran)

Pri imenovanju kopolimera imena na osnovi podrijetla za različite monomerne jedinice povezuju se sa sedam različitih infiksa, koji označuju njihov poredak, a pišu se kurzivom: *-co-*, *-stat-*, *-ran-*, *-alt-*, *-per-*, *-block-*, *-graft-*. Na primjer:

poli(stiren-*co*-(metil-metakrilat))

polibutadien-*graft*-polistiren

Slično se nelinearne makromolekule (cikličke, granate, blok, cijepljene) kao i skupine makromolekula (mješavine, mreže, interpenetrirane makromolekule, kompleksirane makromolekule) razvrstavaju i imenuju dodatkom odgovarajućeg strukturnog opisnika (deskriptora) pisanog kosim pismom: *cyclo*, *branch*, *comb*, *star*, *blend*, *net*, *ipn*, *sipn*, i *compl*. Na primjer:

(*net*-polistiren)-*blend*-(*net*-polibutadien) mješavina dvaju umreženih polimera

poli(akrilna kiselina)-*compl*-poli(4-vinil-piridin) kompleks dvaju polimera

Uvriježenost nomenklature na osnovi podrijetla u znanstvenoj literaturi i praksi posljedica je njezine jednostavnosti, neposredne veze s imenima monomera i dugotrajne uporabe. Zato je IUPAC-ova Komisija, nakon dugog odlaganja, odlučila (2001.) prepo-

ručiti nomenklaturu na osnovi podrijetla kao službenu alternativnu nomenklaturu.

Globalni porast proizvodnje i potrošnje polimera i prisutnost polimerne znanosti i tehnologije u središtu brojnih novih razvojnih područja dovodi do zaključka da je 21. stoljeće "polimerno doba". Iako praksa redovito prednjači pred teorijom, IUPAC je tijekom godina načinio ogroman napredak u sustavnoj nomenklaturi i terminologiji. Novo izdanje "Ljubičaste knjige" zbirka je ključnih IUPAC-ovih izvješća o nomenklaturi i terminologiji polimera koja će pridonijeti jasnijoj i preciznijoj komunikaciji svima koji rade u tom područjem.

Gotovo svi IUPAC-ovi dokumenti nove "Ljubičaste knjige" su prevedeni na hrvatski jezik i objavljeni u časopisu "*Kemija u industriji*". U pripremi za tisak su samo prijevodi poglavlja 11, 14 i 22.

Vida Jarm