

NOMENKLATURA I TERMINOLOGIJA iz područja polimera i polimernih materijala

NOMENKLATURA (IMENOVANJE) I GRAFIČKO PRIKAZIVANJE KEMIJSKI MODIFICIRANIH POLIMERA

Preporuke IUPAC-a 2014.
Preporuke HDKI i HKD 2016.

Prevela:

VIDA JARM

uz savjete i komentare

Marice Ivanković, Jelene Macan i Zorice Veksli

Recenzenti:

VLADIMIR RAPIĆ

IVAN ŠMIT

TAJANA PREOČANIN

VALERIJE VRČEK

HDKI/Kemija u industriji

Zagreb 2016.

SADRŽAJ

Sažetak	485
MP-0 Predgovor	485
MP-1 Temeljna načela	486
MP-1.1 Nomenklatura kemijski modificiranih polimera	486
MP-1.2 Grafičko prikazivanje kemijski modificiranih polimera	487
MP-1.3 Opseg kemijske modifikacije	487
MP-2 Pravila nomenklature i grafičkog prikazivanja kemijski modificiranih polimera	487
MP-3 Literatura	492
MP-4 Članstvo podupirućih tijela	493
Summary	494

Odjel za nomenklaturu i prikazivanje strukture (IUPAC)
Odjel za polimere
Pododbor za nazivlje (terminologiju) polimera

DOI: 10.15255/KUI.2015.022
KUI-33/2016
Nomenklaturni prikaz
Prispjelo 13. travnja 2015.
Prihvaćeno 24. studenoga 2015.

Nomenklatura i terminologija iz područja
polimera i polimernih materijala

Nomenklatura (imenovanje) i grafičko prikazivanje kemijski modificiranih polimera (IUPAC-ove preporuke 2014.)***

Preporuke IUPAC 2014.
Preporuke HDKI i HKD 2016.

Pripravila radna skupina u sastavu:

Richard G. Jones,^{§a**} Tatsuki Kitayama,^{§b} Edward S. Wilks,^{§c} Robert B. Fox,^d Alain Fradet,^e
Karl-Heinz Hellwich,^f Michael Hess,^g Philip Hodge,^h Kazuyuki Horie,[†] Jaroslav Kahovec,[‡]
Pavel Kratochvíl,[‡] Przemyslaw Kubisa,^k Ernest Maréchal,^e Werner Mormann,^g Christopher
K. Ober,[‡] Robert F. T. Stepto,^h Michel Vert,^m i Jiří Vohlídalⁿ

Prevela:

Vida Jarm*

Rudolfa Bićanića 18, 10 000 Zagreb
uz savjete i komentare

Marice Ivanković, Jelene Macan i Žorice Vekšli

|| Sažetak

Opisan je novi sustav nomenklature (imenovanja) na osnovi podrijetla za polimere koji su kemijski modificirani. U tu je svrhu u ime polimera uvedena poveznica *-mod-*, npr. poli[(A)-*mod*-(B)]. Sustav se primjenjuje u skladu s nomenklaturom polimera na osnovi podrijetla, ali predviđa, kada je to neizbježno, i imenovanje polimera na osnovi strukture. Sustav uključuje: (1) modifikaciju konstitucijske jedinice u drugu jedinicu poznate strukture; (2) općenitiju modifikaciju konstitucijske jedinice kojom nastaje bilo koja od više mogućih struktura. Uveden je i novi simbol, \sim -, za uporabu pri grafičkom prikazivanju strukture modificiranih polimera.

|| Ključne riječi

Djelomična modifikacija, grafičko prikazivanje, IUPAC-ov Odjel za nomenklaturu i prikaz strukture, IUPAC-ov Odjel za polimere, kemijska modifikacija, kopolimer

MP-0 PREDGOVOR

Ovaj dokument daje novi sustav nomenklature (imenovanja) i grafičkog prikazivanja polimera koji su kemijski modificirani na glavnom lancu, krajnjoj skupini ili bočnoj skupini. U širem smislu naziv "modificirani polimeri" može se odnositi i na druge vrste polimera kao što su češljasti polimeri, cijepljeni polimeri i umreženi polimeri, no te vrste ovdje nisu razmatrane.

Pored brojnih polimera koji se dobivaju neposrednom polimerizacijom jednog ili više monomera, i kemijski modificirani polimeri su poznati više od 80 godina i dalje se proizvode. Na primjer, sinteza poli(vinil-alkohola) hidrolizom poli(vinil-acetata)¹ i reakcija poli(vinil-alkohola) s benzaldehidom uz stvaranje cikličkih acetalnih jedinica² potječe iz 1924., dok su prvi patenti klorosulfoniranog polietilena i kloriranog polietilena priznati 1940. odnosno 1956. godine.^{3,4}

* Dr. sc. Vida Jarm, e-pošta: vida.jarm@inet.hr

§ Glavni autori

** Autor za prepisku: e-mail: kapitimana@gmail.com

^aUniversity of Kent, Canterbury, Kent, UK; ^bOsaka University, Osaka, Japan; ^cCanterbury Hills, Hockessin, DE, USA; ^d6115 Wiscasset Road, Bethesda, MD 20816, USA; ^eUniversité Pierre et Marie Curie, Paris, France; ^fPostfach 10 07 31, 63007 Offenbach, Germany; ^gUniversität Siegen, Siegen, Germany; ^hUniversity of Manchester, Manchester, UK;

ⁱUniversity of Tokyo, Japan; ^jAcademy of Sciences of the Czech Republic, Prague, Czech Republic; ^kPolish Academy of Sciences, Łódź, Poland; ^lCornell University, Ithaca, NY, USA; ^mUniversité Montpellier 1, Montpellier, France; ⁿCharles University in Prague, Czech Republic

† Preminuo

*** Izvornik: Nomenclature and graphic representations for chemically modified polymers (IUPAC Recommendations 2014), Pure Appl. Chem. 87 (3) (2015) 307-319.

Uobičajeno je da se u postupku imenovanja modificiranih polimera reaktant i produkt smatraju posebnim jedinkama i imenuju u skladu s postojećim IUPAC-ovim preporukama.⁵⁻¹⁵ Prema tome, kada se dio konstitucijskih jedinica, A, u polimeru poli(A)* pretvori u novu jedinicu, J, što je djelomična modifikacija A u J, ime reaktanta bilo bi poli(A), a produkt bi se imenovao poput kopolimera, poli[(A)-co-(J)], kao da je nastao kopolimerizacijom monomera A i J.¹⁰ Iako je to u biti ispravno, često može biti sporno; jer što su dulja imena konstitucijskih jedinica ili postoji više vrsta jedinica ili oboje, zadatak imenovanja postaje teži. Nadalje, sekvencijska se raspodjela unutar kemijski modificiranog polimera može razlikovati od one nastale kopolimerizacijom. Važno je također naglasiti razliku između kemijske modifikacije gotovog polimera i kopolimerizacije, no kako ne postoje pravila bilo za imenovanje ili grafičko prikazivanje kemijski modificiranog polimera, znanstvenici često rabe improvizirano označavanje, što drugi mogu pogrešno tumačiti.

U postojećoj IUPAC-ovoj nomenklaturi polimera izostali su opsežniji nomenklaturni sustavi na osnovi podrijetla i na osnovi strukture za modificirane polimere. Neka imena na osnovi strukture, kao za klorirani polietilen, navedena su u ranijem IUPAC-ovu dokumentu,¹² pa iako nisu pisana za nomenklaturu modificiranih polimera, te su preporuke uzete u obzir pri pisanju ovog dokumenta.

MP-1 TEMELJNA NAČELA

MP-1.1 Nomenklatura kemijski modificiranih polimera

Unošenjem oznake za kemijsku modifikaciju u pojedinačno ime polimera, ovaj dokument učinkovito i sažeto ukazuje na djelomičnu ili potpunu modifikaciju polimera. U tu je svrhu uvedena nova poveznica *-mod-*, kratica riječi modificiran, koja ukazuje na kemijsku modifikaciju strukture konstitucijskih jedinica polimera. Prema tome bi uobičajeni prikaz imena modificiranog polimera na osnovi podrijetla, poli[(A)-*mod*-(J)], bio sličan imenu kopolimera na osnovi podrijetla, poli[(A)-*co*-(J)]. Ustvari, djelomično modificirani poli(A) je kopolimer, ali ime poli[(A)-*mod*-(J)] znači da su nove konstitucijske jedinice nastale kemijskom modifikacijom jedinica A. Suprotno tome, ime poli[(A)-*co*-(J)] samo pokazuje prisutnost dviju vrsta konstitucijskih jedinica u polimeru, a to je redovito rezultat kopolimerizacije.

U svim drugim slučajevima imenovanje polimera i kopolimera dobivenih djelomičnom modifikacijom treba biti u skladu s postojećim IUPAC-ovim preporukama^{10,12} tako da se u cjelokupno ime polimera uključi svaka nova konstitucijska jedinica zajedno s nemedificiranim jedinicama (imenovanje nepravilnih polimera nastalih višestupnim

reakcijama modifikacije omogućeno je proširenjem preporučene sustava obrađenog u poglavlju MP-2).

Za slučajeve u kojima to nije praktično jer se J ne može jasno utvrditi, predložen je način koji daje što je moguće više podataka; npr. mogu se dodati podatci o bilo kojem novom supstituentu vezanom na izvorni polimer. Prema tome, ako je J konstitucijska jedinica poznate strukture, može se upotrijebiti njezino IUPAC-ovo ime ili IUPAC-ovo ime odgovarajućeg prividnog monomera. Primjer je djelomična hidroliza poli(vinil-acetata) kojom se pretvaraju neke (konstitucijske) jedinice vinil-acetata u (konstitucijske) jedinice prividno izvedene od vinil-alkohola, a modificirani se polimer može imenovati poli[(vinil-acetat)-*mod*-(vinil-alkohol)]. S druge strane postoje reakcije kojima na naizgled neselektivan način nastaju modificirane konstitucijske jedinice različitih struktura. Npr. pri kloriranju poli(4-metilstirena) klorovim se atomima može supstituirati čak do šest nearomatskih vodikovih atoma bilo koje konstitucijske jedinice. Modificirana jedinica može imati bilo koju od mnogih struktura, a sve ih imenovati bilo bi teško izvedivo. U takvom bi ih se slučaju imenovalo povezivanjem poli(A) s imenom novog supstituenta, u spomenutom primjeru to je klor, a ime bi bilo [poli(4-metilstiren)]-*mod*-klor, ili u općenitom obliku [poli(A)]-*mod*-J.

U cjelokupnom imenu modificiranog polimera za A i J mogu se rabiti imena na osnovi podrijetla ili imena na osnovi strukture, a načela se mogu proširiti i na generičku nomenklaturu na osnovi podrijetla iako to ovdje nije opisano. Budući da modificirani polimer potječe od polaznog polimera, a taj potječe od monomera, onda je radi dosljednosti u prednosti nomenklatura na osnovi podrijetla. Međutim pri modifikaciji polimer često nema odgovarajuće ime na osnovi podrijetla. U takvim se slučajevima za A i J mogu rabiti imena na osnovi strukture u skladu s postojećim pravilima nomenklature nepravilnih jednonitnih organskih polimera,¹² koja uključuju preporuku navođenja konstitucijskih jedinica abecednim redom, a umjesto poveznice *-co-* i *-mod-* zahtijevaju uporabu kose crte /. Prema tome istoznačnica prikazu modificiranog polimera na osnovi podrijetla, poli[(A)-*mod*-(J)], prikaz je modificiranog polimera na osnovi strukture, poli[(A)/(J)]. Za modificirane polimere tipa [poli(A)]-*mod*-J preporučuje se uporaba poveznice *-mod-* budući da se obje nomenklature (na osnovi podrijetla i na osnovi strukture) primjenjuju samo na polazni polimer, poli(A), a njegovo je ime odvojeno od ostatka imena uglatim zagrada.

Mnoge reakcije modifikacije polimera zahtijevaju složene reagense, što vodi do još složenijih struktura. Prema tome, uporaba sustavnih imena nije uvijek prikladna. U takvim se slučajevima rabe uvriježena (tradicijska) imena polimera i zadržana nesustavna imena supstituenta.

Među primjerima imena polimera navedenim u ovom dokumentu prvo se navode imena na osnovi podrijetla, a gdje je moguće navode se imena na osnovi strukture kao alternative.

Kod imena na osnovi strukture može se ime "etilen" zamijeniti jednakovrijednom jedinicom "etan-1,2-diiil". U cjelokupnom imenu polimera treba rabiti isti način imenovanja.

* Homopolimer se imenuje stavljanjem prefiksa "poli" ispred imena monomera. Ako se ime monomera sastoji od više riječi, sadrži jedan ili više lokanata ili stereodeskriptora ili izaziva nedoumicu, stavlja se u zagrade. Kako je to najčešći slučaj, opće oznake u ovom dokumentu uključuju i zagrade.

MP-1.2 Grafički prikazi kemijski modificiranih polimera

Radi boljeg razumijevanja u ovom je dokumentu za svaki primjer modificiranog polimera vrste poli[(A)-mod-(J)] naveden i grafički prikaz u kojemu je upotrijebljena valovita strelica (\sim) nastala kombinacijom valovite crte (tilde) (\sim) i znaka "više od" ($>$). Valovita strelica nije istovjetna s reakcijskom strelicom, ona predstavlja razdjelnik različitih konstitucijskih jedinica u sveukupnoj strukturi, slično kosoj crti, (/), koja se rabi u grafičkom prikazivanju nepravilnog polimera,¹⁶ (-A- / -B-). Međutim, dok kosa crta ne označuje smjer, a redosljed navođenja konstitucijskih jedinica je proizvoljan, u simbolu modificiranog polimera " \sim " smjer je specifičan, a redosljed navođenja ključan. Prema tome, (-A- \sim > -J-) ispravno pokazuje da su neke jedinice A modificirane u jedinice J, dok bi (-J- \sim > -A-) netočno pokazivao da su neke jedinice J modificirane u jedinice A.

Uporaba simbola " \sim >" može se primijeniti i na modificirane kopolimere, ali nije primjenjiv na modificirane polimere vrste [poli(A)]-mod-J čija točna struktura nije poznata. Sve druge pojedinosti grafičkog prikazivanja trebale bi slijediti upute opisane u literaturi.^{16,17}

MP-1.3 Opseg kemijske modifikacije

Općenito, za vrstu polimera poli[(A)-mod-(J)] poznatog sastava IUPAC-ove preporuke određuju da bi se trebali imenovati kao kopolimeri, uz dodatak sastava u masenim udjelima (w), množinskim udjelima (x) itd.¹⁸ prema uputama u Poglavlju 8 literature.¹⁰ Kada se smatra da je prikaz kemijske modifikacije bitan, podatci o sastavu dodaju se na isti način iza imena ili grafičkog prikaza modificiranog polimera. Također, za polimere u kojima su modificirane sve konstitucijske jedinice IUPAC preporučuje da se u imenu ne navode imena konstitucijskih jedinica izvornog polimera. Drugim riječima, smatra li se da je poli(A) potpuno modificiran u poli(J),** treba ga jednostavno nazvati poli(J), no ako je iz bilo kojeg razloga poželjna uporaba nomenklature "-mod-", mogu se dodati podatci o sastavu. Tako se npr. $x = 1$ može dodati imenu ili grafičkom prikazu kako bi se dobiveni produkt razlikovao od jednakog polimera dobivenog drugim postupkom kao što je izravna sinteza od odgovarajućeg monomera. Takav se način imenovanja može također proširiti na dodatne podatke o svojstvima kao što su stupanj polimerizacije, disperznost, regiokemija i konfiguracija, na koje modifikacija može, ali ne mora utjecati.

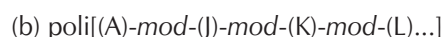
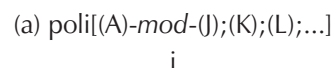
Ako je za modificirane polimere s nepoznatim točnim podacima o strukturi, a to je vrsta polimera [poli(A)]-mod-J, potrebno prikazati stupanj modifikacije, preporuka su maseni udjeli zajedno s elementom ili skupinom karakterističnom za modifikaciju, npr. Br ili NO₂ za polimere modificirane bromiranjem ili nitriranjem, primjer: (polietilen)-mod-brom (w_{Br} = 0,15).

** NB Kemijske reakcije polimera rijetko postižu 100 %-tnu konverziju, taj je stupanj reakcije teško dokazati.

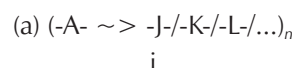
MP-2 PRAVILA NOMENKLATURE I GRAFIČKOG PRIKAZIVANJA KEMIJSKI MODIFICIRANIH POLIMERA

MP-2.1 Pravilo 1

Kada se u homopolimeru poli(A) nastalom od konstitucijskih jedinica monomera A neke od konstitucijskih jedinica pretvore u nove konstitucijske jedinice koje izgledaju kao izvedene od monomera J, K, L itd. postupcima (a) istovremene i (b) postupne modifikacije, imena modificiranih polimera na osnovi podrijetla su:



a njihovi grafički prikazi su:



MP-2.1.1 U slučaju istovremenih modifikacija, imena modificiranih jedinica u cjelokupnom imenu polimera navode se abecednim redom, a odjeljuju interpunkcijskim znakom točkom sa zarezom (;) bez razmaka.

MP-2.1.2 Pri postupnim modifikacijama nove se konstitucijske jedinice navode redosljedom modifikacija.

MP-2.1.3 U slučaju polimera čije su konstitucijske jedinice modifikacijom pretvorene u izomerne konstitucijske jedinice, kao npr. kada je jednonitni polimer djelomično ili potpuno pretvoren u dvonitni polimer (ljestvasti ili spiro-polimer), modificirane jedinice J pišu se kao jedinice A uz dodatak strukturnog obilježja kao donjeg indeksa, npr. poli[(A)-mod-(A)]_{ladder}

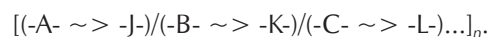
Vidi **Primjere 1–9** u **MP-2.7**.

MP-2.2 Pravilo 2

Kada se u kopolimeru poli[(A)-co-(B)-co-(C)-...] izvedenom od monomernih jedinica A, B, C itd. neke konstitucijske jedinice pretvore u nove konstitucijske jedinice koje izgledaju kao izvedene od monomera J, K, L itd., ime na osnovi podrijetla modificiranog polimera je:



a grafički prikaz je:

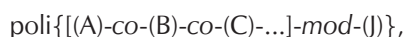


Vidi **Primjere 10–14** u **MP-2.7**.

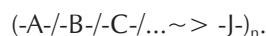
MP-2.3 Pravilo 3

Kada se u kopolimeru poli[(A)-co-(B)-co-(C)-...] izvedenom od monomera A, B, C, itd. neke konstitucijske jedinice pretvore u nove konstitucijske jedinice koje izgledaju kao

izvedene od monomera J, ime na osnovi podrijetla tako modificiranog polimera je:



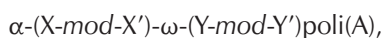
a grafički prikaz je:



Vidi **Primjer 15** u **MP-2.7**.

MP-2.4 Pravilo 4

Kada se krajnje (terminalne) skupine, X i Y, polimera α -X- ω -Ypoli(A)^{6,12} pretvore u nove krajnje skupine, X' i Y', ime na osnovi podrijetla tako modificiranog polimera je:



a grafički prikaz je:

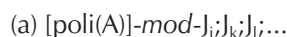


Napomena: Polimer, α, ω -di(X-mod-X')poli(A), nastao djelomičnom modifikacijom polaznog polimera u kojemu su krajnje skupine jednake, sadržava molekule u kojima je došlo do pretvorbe obiju, samo jedne ili nijedne od krajnjih skupina.

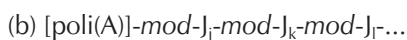
Vidi **Primjer 16** u **MP-2.7**.

MP-2.5 Pravilo 5

Kada se neke konstitucijske jedinice homopolimera, poli(A), promijene uvođenjem supstituenata J_i, J_k, J_l, itd. na neodređenim položajima (a) istovremenim ili (b) postupnim reakcijama modifikacije, imena modificiranih polimera su:



i



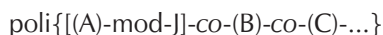
MP-2.5.1 Poli(A) se može imenovati na osnovi podrijetla ili na osnovi strukture.

MP-2.5.2 Kod istovremenih modifikacija u cjelokupnom imenu polimera imena modificiranih jedinica navode se abecednim redom, a odvajaju se interpunkcijskim znakom točkom sa zarezom (;) bez razmaka.

Vidi **Primjere 17-23** u **MP-2.7**.

MP-2.6 Pravilo 6

Kada se jedna od konstitucijskih jedinica kopolimera, poli[(A)-co-(B)-co-(C)-...] promijeni uvođenjem novog supstituenta, J, na neodređenim položajima, ime polimera je:



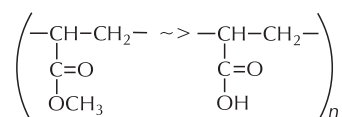
Vidi **Primjer 24** u **MP-2.7**.

MP-2.7 Primjeri

Primjena pravila 1 prikazana je na primjerima 1-9, pravila 2 na primjerima 10-14, pravila 3 odnosno 4 na primjerima 15 odnosno 16, pravila 5 na primjerima 17-23, a pravila 6 na primjeru 24.

Primjer 1: Djelomično hidrolizirani poli(metil-akrilat)

Grafički prikaz:

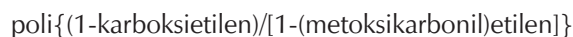


Imena:

na osnovi podrijetla:

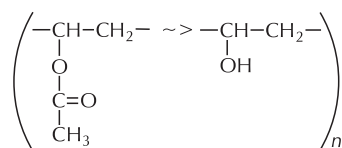


na osnovi strukture:



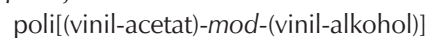
Primjer 2: Djelomično hidrolizirani poli(vinil-acetat)

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

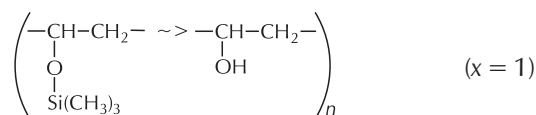


na osnovi strukture:



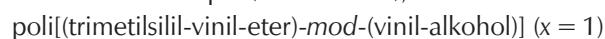
Primjer 3: Poli(trimetilsilil-vinil-eter) potpuno pretvoren u poli(vinil-alkohol)

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

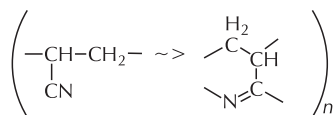


na osnovi strukture:



Primjer 4: Linearni poliakrilonitril djelomično pretvoren u ladder-poliakrilonitril.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

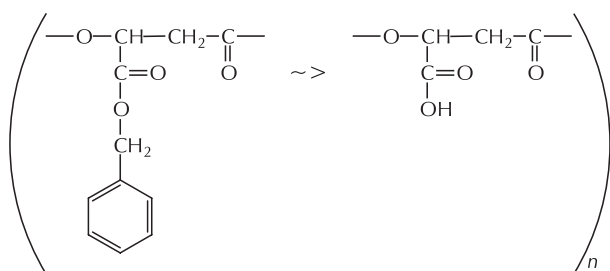
poli[akrilonitril-mod-(akrilonitril)]_{ladder}]

na osnovi strukture:

poli[(1-azabut-1-en-1,4:3,2-tetrail)/(1-cijanoetilen)]

Primjer 5: Poli{3-[(benziloksi)karbonil]-3-hidroksipropionska kiselina} potpuno pretvorena u poli(hidroksibutansku dikiselinu).

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

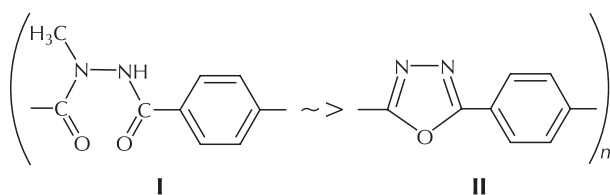
poli[{3-[(benziloksi)karbonil]-3-hidroksipropionska kiselina}-mod-(hidroksibutanska dikiselina)] (x = 1),
poli(hidroksibutanska dikiselina)

na osnovi strukture:

poli[oksi(1-karboksi-3-oksopropan-1,3-diil)]

Primjer 6: Polimer I dobiven polikondenzacijom N-metilhidrazina i tereftaloil-diklorida djelomično je pretvoren u oksadiazol-fenilenski polimer II

Grafički prikaz:



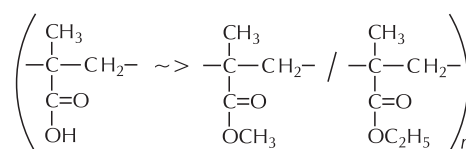
Ime na osnovi strukture:

poli{[karbonil(1-metilhidrazin-1,2-diil)karbonil-1,4-fenilen]/(1,3,4-oksadiazol-2,5-diil-1,4-fenilen)}

Napomena: Gornji primjer modificiranog polimera za koji ne postoji odgovarajuće ime na osnovi podrijetla nije rijedak slučaj.

Primjer 7: Poli(metakrilna kiselina) djelomično esterificirana smjesom etanola i metanola koja tvori polimer s jedinicama etil-metakrilata i metil-metakrilata.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

poli[(metakrilna kiselina)-mod-(etil-metakrilat);
(metil-metakrilat)]

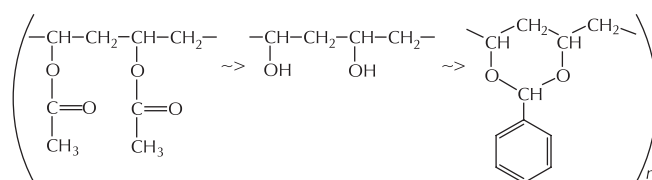
na osnovi strukture:

poli{[1-(etoksikarbonil)-1-metiletilen]/(1-karboksi-1-metiletilen)/[1-(metoksikarbonil)-1-metiletilen]}

Primjer 8: Poli(vinil-acetat) pretvoren u poli(vinil-alkohol), nakon čega su susjedne jedinice poli(vinil-alkohola) djelomično ciklizirane reakcijom s benzaldehidom u jedinice koje izgledaju kao izvedene od benzaldehid-divinil-acetala.

Napomena: Ako su obje susjedne skupine polimernog lanca potrebne za određenu modifikaciju, kao u ovom primjeru, onda statistički nije moguća 100 %-tna konverzija.¹⁹

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

poli[(vinil-acetat)-mod-(vinil-alkohol)-mod-(benzaldehyd-divinil-acetal)]

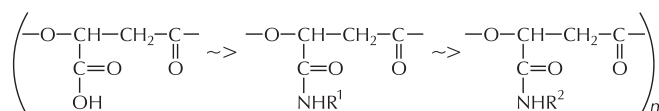
na osnovi strukture:

poli{[1-acetoksietilen]/(2-fenil-1,3-dioksan-4,6-diil metilen)/[1-hidroksietilen]}

Primjer 9: Poli(hidroksibutanska dikiselina) djelomično modificirana reakcijom s (1) adamantan-1-aminom i (2) benzilaminom tvori

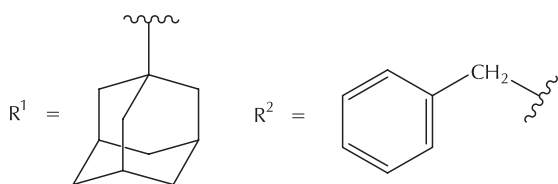
produkt koji sadržava množinski udio nemođificiranih jedinica, $x_0 = 0,6$; množinski udio modificiranih jedinica (1), $x_1 = 0,3$; i množinski udio modificiranih jedinica (2), $x_2 = 0,1$.

Grafički prikaz:



$$(x_0 : x_1 : x_2 = 0,6 : 0,3 : 0,1)$$

u kojemu R^1 i R^2 predstavljaju:



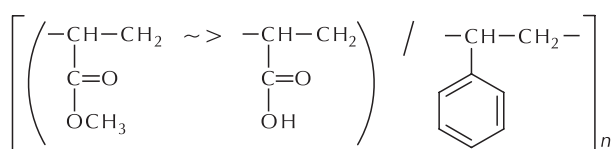
Ime na osnovi podrijetla:

poli((hidroksibutanska dikiselina)-*mod*-{3-((1-adamantil) karbamoil)-3-hidroksipropionska kiselina}-*mod*-[3-(benzilkarbamoil)-3-hidroksipropionska kiselina])

$$(x_0 : x_1 : x_2 = 0,6 : 0,3 : 0,1)$$

Primjer 10: Djelomično hidrolizirani poli[(metil-akrilat)-*co*-stiren]

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

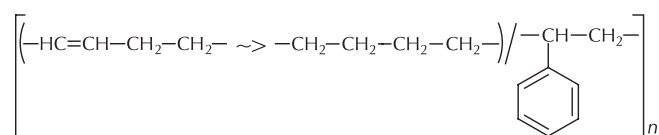
poli{[(metil-akrilat)-*mod*-(akrilna kiselina)]-*co*-stiren}

na osnovi strukture:

poli{(feniletilen)/(1-karboksietilen)/[1-(metoksikarbonil)etilen]}

Primjer 11: Djelomično hidrogenirani lanac kopolimera dobivenog 1,4-polimerizacijom buta-1,3-diena i stirena.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

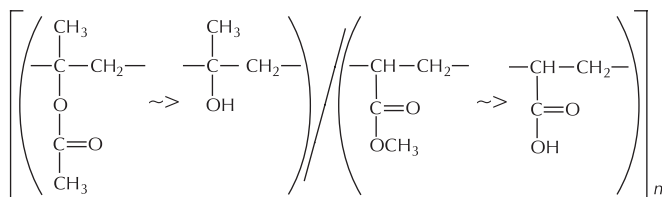
poli{[(buta-1,3-dien)-*mod*-eten]-*co*-stiren}

na osnovi strukture:

poli[(butan-1,4-diil)/(but-1-en-1,4-diil)/(1-feniletilen)]

Primjer 12: Djelomično hidrolizirani poli[(izopropenil-acetat)-*co*-(metil-akrilat)].

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

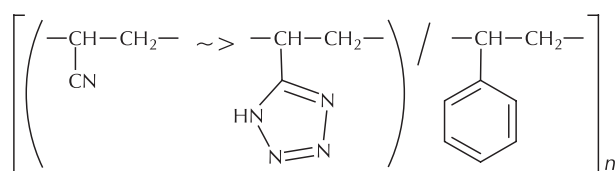
poli{[(izopropenil-acetat)-*mod*-(izopropenil-alkohol)]-*co*-[(metil-akrilat)-*mod*-(akrilna kiselina)]}

na osnovi strukture:

poli{(1-acetoksi-1-metiletilen)/(1-hidroksi-1-metiletilen)/(1-karboksietilen)/[1-(metoksikarbonil)etilen]}

Primjer 13: Poli(akrilonitril-*co*-stiren) u kojem su jedinice akrilonitrila djelomično pretvorene u jedinice vinil-tetrazola.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

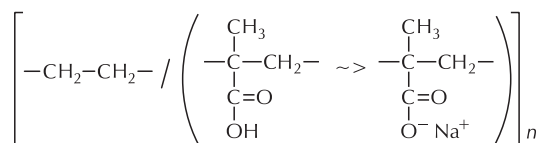
poli{[akrilonitril-*mod*-(5-vinil-1H-tetrazol)]-*co*-stiren}

na osnovi strukture:

poli{(1-cijanoetilen)/(1-feniletilen)/[1-(1H-tetrazol-5-il)etilen]}

Primjer 14: Poli[eten-*co*-(metakrilna kiselina)] djelomično neutraliziran uz nastajanje jedinica natrijeva metakrilata.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

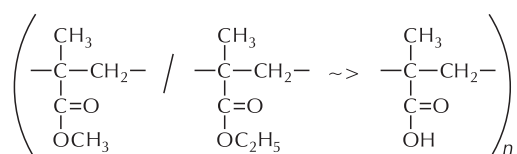
poli{eten-co-[(metakrilna kiselina)-mod-(natrijev metakrilat)]}

na osnovi strukture:

poli[(1-karboksi-1-metiletilen)/metilen/(natrij-1-karboksilato-1-metiletilen)]

Primjer 15: Djelomično hidrolizirani kopolimer metil-metakrilata i etil-metakrilata.

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

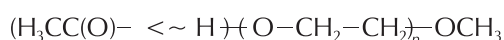
poli{[(metil-metakrilat)-co-(etil-metakrilat)]-mod-(metakrilna kiselina)}

na osnovi strukture:

poli{[(1-etoksikarbonil)-1-metiletilen]/(1-karboksi-1-metiletilen)/[1-(metoksikarbonil)-1-metiletilen]}

Primjer 16: Djelomično acetilirani α -hidro- ω -metoksi-poli(oksiran).

Grafički prikaz:



Imena:

na osnovi podrijetla:

α -(hidro-mod-acetil)- ω -metoksipoli(oksiran)

na osnovi strukture:

α -(hidro-mod-acetil)- ω -metoksipoli(oksietilen)

Primjer 17: Polieten kloriran u produkt s neodređenom količinom klora.

Imena:

na osnovi podrijetla:

(polieten)-mod-klor

na osnovi strukture:

poli[(diklormetilen)/(klormetilen)/metilen]

uvriježeno:

(polietilen)-mod-klor

Primjer 18: Klorirani polietilen s masenim udjelom klora 0,32.

Imena:

na osnovi podrijetla:

(polietilen)-mod-klor ($w_{\text{Cl}} = 0,32$)

na osnovi strukture:

poli[(diklormetilen)/(klormetilen)/metilen] ($w_{\text{Cl}} = 0,32$)

uvriježeno:

(polietilen)-mod-klor ($w_{\text{Cl}} = 0,32$)

Primjer 19: Poli[metil(fenil)silandiil] klormetiliran na nepoznatim položajima benzenske jezgre.

Imena:

{catena-poli[metil(fenil)silikon]}-mod-klormetil
{poli[metil(fenil)silandiil]}-mod-klormetil

Napomena: Uvriježeno, tradicijsko ime navedenog polisilana, poli[metil(fenil)silan], hibrid je anorganske (uglavnom aditivne) i organske (uglavnom supstitucijske) nomenklature, ali ne zadovoljava pravila nijednog sustava,⁹ dok su dva imena modificiranog polimera u skladu s pravilima anorganske i organske nomenklature.

Primjer 20: Bromirani polistiren koji sadržava brom, u masenom udjelu 0,24, na nepoznatim položajima fenilnoga prstena i glavnog lanca.

Imena:

na osnovi podrijetla:

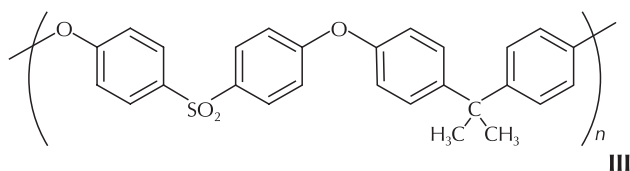
(polistiren)-mod-brom ($w_{\text{Br}} = 0,24$)

na osnovi strukture:

[poli(1-feniletilen)]-mod-brom ($w_{\text{Br}} = 0,24$)

Napomena: Ako se pri bromiranju polistirena jedan ili više atoma broma uvodi na poznatim položajima, onda će ime na osnovi podrijetla za nove konstitucijske jedinice biti "x-bromstiren", "x,y-dibromstiren", itd., te (m-bromvinil)benzen, (m,n-dibromvinil)benzen, itd. (iako je ime stiren zadržano u IUPAC-ovoj organskoj nomenklaturi, u supstituiranom obliku ono je zadržano samo za supstituciju u prstenu), a ime modificiranog polimera je poli[stiren-mod-(x-bromstiren)], poli[stiren-mod-(x,y-dibromstiren)], poli{stiren-mod-[(m-bromvinil)benzen]} itd. gdje x, y itd. predstavljaju položaje supstitucije 2, 3, 4, a m, n predstavljaju položaje 1 ili 2.

Primjer 21: Nitriranjem polisulfona III dobiven je produkt s nitro-skupinama, u masenom udjelu 0,056, na nepoznatim položajima.



Ime:

{poli[oksi-1,4-fenilensulfonil-1,4-fenilenoksi-1,4-fenilen(dimetilmetilen)-1,4-fenilen]}-mod-nitro
($w_{\text{NO}_2} = 0,056$)

Primjer 22: Polietilen je kloriran i klorsulfoniran do nepoznatog stupnja.

Imena:

na osnovi podrijetla:

(polietilen)-mod-klor;klorsulfonil

uvriježeno:

(polietilen)-mod-klor;klorsulfonil

Napomena: Istodobnim kloriranjem i klorsulfoniranjem polietilena može nastati pet novih jedinica supstituiranog metilena, što otežava imenovanje na osnovi strukture, pa se prikazano sažeto ime preporučuje kao praktično rješenje.

Primjer 23: Polietilen najprije kloriran, a onda bromiran.

Ime:

(polietilen)-mod-klor-mod-brom

Primjer 24: Poli[stiren-co-(metil-metakrilat)] obrađen s bromom/ AlBr_3 .

Imena:

na osnovi podrijetla:

poli{[(stiren)-mod-brom]-co-(metil-metakrilat)}

na osnovi strukture:

poli{[(1-feniletilen)-mod-brom]/[1-(metoksikarbonil)-1-metiletilen]}

MP-3 LITERATURA

1. W. O. Herrmann, W. Hähnel (Consortium für Elektrochemische Industrie), Ger. Pat. 450,286 (1924).
2. W. Hähnel, W. O. Herrmann (Consortium für Elektrochemische Industrie), Ger. Pat. 450,866 (1924).
3. D. M. McQueen (E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc.), U. S. Pat. 2,212,786 (Aug. 27, 1940).
4. O. Bayer, W. Becker (Bayer AG), U.S. Pat. 2,748,105 (May 29, 1956).
5. IUPAC. Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature. IUPAC Recommendations 2008 (the "Purple Book"), R. G. Jones, J. Kahovec, R. Stepto, E. S. Wilks, M. Hess, T. Kitayama, W. V. Metanomski (Eds.), with advices from A. Jenkins, P. Kratochvíl, RSC Publishing, Cambridge, UK (2009).
6. J. L. Schulz, E. S. Wilks, pretisak kao poglavlje 14 u lit.⁵
7. J. Kahovec, R. B. Fox, K. Hatada, Nomenclature For Regular Single-Strand Organic Polymers. IUPAC Recommendations 2002, Pure Appl. Chem. 74 (10)(2002) 1921-1956, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200274101921>. Pretisak kao poglavlje 15 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera. Preporuke IUPAC 2002., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. 55 (2) (2006) 81-104.
8. N. Platé, I. M. Papisov, A Classification of Linear Single-Strand Polymers. IUPAC Recommendations 1988, Pure Appl. Chem. 61 (2) (1989) 243-254. Hrvatski prijevod: V. Jarm, Podjela linearnih jednonitnih polimera. Preporuke IUPAC 1988., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem. Ind. 42 (2) (1993) B31-B37.
9. L. G. Donaruna, B. P. Block, K. L. Loening, N. Platé, T. Tsuruta, K. Ch. Buschbeck, W. H. Powell, J. Reedijk, Nomenclature for Regular Single-Strand and Quasi-Single-Strand Inorganic and Coordination Polymers. IUPAC Recommendations 1984, Pure Appl. Chem. 57 (1) (1985) 149-168. Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura pravilnih jednonitnih i kvazijednonitnih anorganskih i koordinacijskih polimera. Preporuke IUPAC 1984., preporuke HDKI i HKD 1992., Kem. Ind. 42 (2) (1993) B21-B31.
10. W. Ring, I. Mita, A. D. Jenkins, N. M. Bikales, Source-Based Nomenclature for Copolymers. IUPAC Recommendations 1985, Pure Appl. Chem. 57 (10) (1985) 1427-1440. Pretisak kao poglavlje 19 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik[†], Nomenklatura kopolimera na osnovi njihova podrijetla. Preporuke IUPAC 1985., preporuke HDKI i HKD 1988., Kem. Ind. 37 (11) (1988) B23-B32.
11. W. V. Metanomski, R. E. Bareiss, J. Kahovec, K. L. Loening, L. Shi, V. P. Shibaev, Nomenclature of Regular Double-Strand (Ladder and Spiro) Organic Polymers, IUPAC Recommendations 1993, Pure Appl. Chem. 65 (7) (1993) 1561-1580, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199365071561>. Pretisak kao poglavlje 16 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura pravilnih dvonitnih (ljestvastih i spiro) organskih polimera. Preporuke IUPAC 1993., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. 47 (12) (1998) B26-B34.
12. R. B. Fox, N. M. Bikales, K. Hatada, J. Kahovec, Structure-Based Nomenclature for Irregular Single-Strand Organic Polymers. IUPAC Recommendations 1994, Pure Appl. Chem. 66 (4) (1994) 873-889, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199466040873>. Pretisak kao poglavlje 17 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura na osnovi strukture za nepravilne jednonitne organske polimere. Preporuke IUPAC 1994., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. 47 (12) (1998) B43-B49.
13. J. Kahovec, P. Kratochvíl, A. D. Jenkins, I. Mita, I. M. Papisov, L. H. Sperling, R. F. T. Stepto, Source-Based Nomenclature for Non-Linear Macromolecules and Macromolecular Assemblies. IUPAC Recommendations 1997, Pure Appl. Chem. 69 (12) (1997) 2511-2522, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199769122511>. Pretisak kao poglavlje 20 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Nomenklatura na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i makromolekulne skupine. Prepo-

- ruke IUPAC 1997., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. 47 (12) (1998) B49–B56.
14. E. Maréchal, E. S. Wilks, Generic Source-Based Nomenclature for Polymer. IUPAC Recommendations 2001, Pure Appl. Chem. 73(9) (2001) 1511–1519, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200173091511>. Pretisak kao poglavlje 21 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Generička nomenklatura polimera na osnovi podrijetla. Preporuke IUPAC 2001., preporuke HDKI i HKD 2005., Kem. Ind. 55 (2) (2006) 73–80.
 15. H. A. Favre, W. H. Powell, Nomenclature of Organic Chemistry. IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013, Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK (2013).
 16. R. E. Bareiss, J. Kahovec, P. Kratochvíl, Graphic Representations (Chemical Formulae) of Macromolecules. IUPAC Recommendations 1994, Pure Appl. Chem. 66 (12) (1994) 2469–2482, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac199466122469>. Pretisak kao poglavlje 18 u lit.⁵ Hrvatski prijevod: V. Jarm, Grafičko prikazivanje (kemijske formule) makromolekula. Preporuke IUPAC 1994., preporuke HDKI i HKD 1998., Kem. Ind. 47 (12) (1998) B34–B42.
 17. J. Brecher, Graphical Representation Standards for Chemical Structure Diagrams. IUPAC Recommendations 2008, Pure Appl. Chem. 80 (2) (2008) 277–410, doi: <http://dx.doi.org/10.1351/pac200880020277>.
 18. Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry (The IUPAC Green Book), 3rd Edition, RSC Publishing, Cambridge, UK, 2007.
 19. P. J. Flory, Intramolecular Reaction between Neighboring Substituents of Vinyl Polymers, J. Am. Chem. Soc. 61 (1939) 1518–1521, doi: <http://dx.doi.org/10.1021/ja01875a053>.

MP-4 ČLANSTVO PODUPIRUĆIH TIJELA

Članstvo IUPAC-ova Odjela za nomenklaturu i prikazivanje strukture u razdoblju 2014. – 2015.:

predsjednik: K.-H. Hellwich (Njemačka); tajnik: T. Damhus (Danska); prethodni predsjednik: R. Hartshorn (Novi Zeland); naslovni članovi: M. Beckett (Ujedinjena Kraljevina); P. Hodge (Ujedinjena Kraljevina); A. Hutton (Južna Afrika); E. Nordlander (Švedska); A. Rauter (Portugal); R. Hinerk (Njemačka); A. Williams (Sjedinjene Američke Države); pridruženi članovi: K. Degtyarenko (Španjolska); Md. Hasen (Bangladeš); M. Rogers (Sjedinjene Američke Države); J. Todd (Sjedinjene Američke Države); J. Vohlídal (Češka); A. Yerin (Rusija); nacionalni predstavnici: V. Ahsen (Turska); D. Choo (Južna Koreja); G. Eller (Austrija); W. Huang (Kina); R. Laitinen (Finska); T. Lowary (Kanada); J. Nagy (Mađarska); M. Putala (Slovačka); S. Tangpitayakul (Tajland); L. Varga-Defterdarović (Hrvatska); *ex officio*: G. Moss (Ujedinjena Kraljevina).

Članstvo Odbora IUPAC-ova Odjela za polimere u razdoblju 2014. – 2015.:

predsjednik: M. Bulback (Njemačka); podpredsjednik: G. Russell (Novi Zeland); tajnik: M. Hess (Njemačka); prethodni predsjednik: C. Ober (Sjedinjene Američke Države); naslovni članovi: S. Beuermann (Njemačka); B. Charleux (Francuska); J. He (Kina); R. Hiorns (Francuska); G. Moad (Australija); M. Sawamoto (Japan); W. Mormann (Njemačka); pridruženi članovi: D. Dijkstra (Njemačka); R. Hutchinson (Kanada); I. Lacić (Slovačka); T. Long (Sjedinjene Američke Države); D. Smith (Sjedinjene Američke Države); J. Vohlídal (Češka); Y. Yagci (Turska); nacionalni predstavnici: T. Dingemans (Nizozemska); C. dos Santos (Brazil); C.-C. Han (Malezija); V. Hoven (Tajland); C.-S. Hue (Tajvan); R. Jones (Ujedinjena Kraljevina); D. Lee (Južna Koreja); A. Muzafarov (Rusija); M. Siddiq (Pakistan).

Članstvo Pododbora za terminologiju polimera (do 2005. Pododbor za terminologiju makromolekula) u razdoblju 2003. – 2014.:

predsjednici: M. Hess (Njemačka), do 2005.; R. Jones (Ujedinjena Kraljevina), 2006. – 2013.; R. Hiorns (Francuska) od 2014.; tajnici: R. Jones (Ujedinjena Kraljevina) do 2005.; M. Hess (Njemačka) 2006. – 2007.; T. Kitayama (Japan) 2008. – 2009.; R. Hiorns (Francuska) 2010. – 2013.; C. Luscombe (Sjedinjene Američke Države) od 2014.; članovi: R. Adhikari (Nepal); G. Allegra (Italija); M. Barón (Argentina); R. Boucher (Ujedinjena Kraljevina); T. Chang (Južna Koreja); J. Chen (Sjedinjene Američke Države); A. Fradet (Francuska); K. Hatada (Japan); J. He (Kina); K.-H. Hellwich (Njemačka); P. Hodge (Ujedinjena Kraljevina); K. Horie[†] (Japan); A. Jenkins (Ujedinjena Kraljevina); J.-I. Jin (Južna Koreja); J. Kahovec (Češka); P. Kratochvíl (Češka); P. Kubisa (Poland); E. Maréchal (Francuska); I. Meisel (Njemačka); W. V. Metanomski[†] (Sjedinjene Američke Države); S. Meille (Italija); I. Mita[†] (Japan); G. Moad (Australija); W. Mormann (Njemačka); T. Nakano (Japan); C. Ober (Sjedinjene Američke Države); S. Penczek (Poljska); M. Purbrick (Ujedinjena Kraljevina); L. Rebelo (Portugal); M. Rinaudo (Francuska); C. dos Santos (Brazil); I. Schopov (Bugarska); M. Schubert (Sjedinjene Američke Države); C. Scholz (Sjedinjene Američke Države); F. Schué[†] (Francuska); V. Shibaev (Rusija); S. Slomkowski (Poljska); R. Stepto (Ujedinjena Kraljevina); N. Stingelin (Ujedinjena Kraljevina); D. Tabak (Brazil); J.-P. Vairon (Francuska); M. Vert (Francuska); J. Vohlídal (Češka); M. Walter (Sjedinjene Američke Države); E. Wilks (Sjedinjene Američke Države); W. Work (Sjedinjene Američke Države).

SUMMARY

Nomenclature and Graphic Representations for Chemically Modified Polymers (IUPAC Recommendations 2014)

Translated by Vida Jarm

A new source-based nomenclature system is described which indicates that a particular polymer has been chemically modified. A connective within the name of a polymer, *-mod-*, is introduced for this purpose as in poly[(A)-*mod*-(B)]. The system is intended to be used in accordance with source-based naming of polymers but also provides for the use of structure-based names when it is unavoidable. It embraces: (1) modification of a constitutional unit into another, the unique structure of which is known; and (2) a more general modification of a constitutional unit resulting in any one of a number of possible structures. In addition, a new symbol, $\sim>$, is proposed for use in graphic representations of the structure of modified polymers.

Keywords

Chemical modification, copolymer, graphic representation, IUPAC Chemical Nomenclature and Structure Representation Division, IUPAC Polymer Division, partial modification

Rudolfa Bićanića 18
10 000 Zagreb
Croatia

Nomenclature note
Received April 13, 2015
Accepted November 24, 2015