

NOMENKLATURA I TERMINOLOGIJA iz područja polimera i polimernih materijala

UVOD U NOMENKLATURU (IMENJE) POLIMERA

Prevela:
VIDA JARM

Recenzenti:
ZORICA VEKSLI
VLADIMIR RAPIĆ
IVAN ŠMIT

HDKI / Kemija u industriji
Zagreb 2011.

SADRŽAJ

1. Predgovor	203
1.1 Načela nomenklature (imenja) na osnovi podrijetla	203
1.2 Načela nomenklature (imenja) na osnovi strukture	204
2. IUPAC-ova nomenklatura (imenje)	204
2.1 Nomenklatura (imenje) na osnovi podrijetla	204
2.2 Nomenklatura (imenje) na osnovi struktura	205
3. Kratice	215
Literatura	215

Nomenklatura i terminologija iz područja polimera i polimernih materijala

Uvod u nomenklaturu (imenje) polimera*

Priredio

E. S. Wilks**

Prevela

VIDA JARM+

Rudolfa Bićanića 18, 10 000 Zagreb

Sažetak: Dan je sažet pregled sadašnjeg stanja nomenklature polimera prema IUPAC-ovim preporukama. Dva nomenklatura sustava, na osnovi podrijetla i na osnovi strukture, razlikuju se s obzirom na prikaz i imenovanje strukture polimera. Jednostavnija i popularnija nomenklatura na osnovi podrijetla imenuje polimer dodavanjem prefiksa “poli” ispred imena polaznog monomera, npr. polistiren. Ovom sustavu nedostaju jasne definicije ili pravila. Složeniji sustav na osnovi strukture imenuje polimer kao poli(ponavljajuću konstitucijsku jedinicu), npr. poli(1-feniletan-1,2-diil). No za utvrđivanje, usmjeravanje i imenovanje preferentne ponavljajuće konstitucijske jedinice potrebno je poznavati i primijeniti brojna načela i pravila u skladu s IUPAC-ovim preporukama za nomenklaturu organskih spojeva. Opisana je primjena obaju sustava na određene polimerne strukture kao i njihova ilustracija brojnim primjerima.

Ključne riječi: Nomenklatura (imenje) sintetskih polimera, načela, nomenklatura na osnovi podrijetla, nomenklatura na osnovi strukture

1. Predgovor

Cilj ovog poglavlja je predstaviti i sažeti rad na nomenklaturi polimera koji je najprije načinilo Povjerenstvo za nomenklaturu makromolekula IUPAC-ova Odjela za makromolekule, a zatim Pododbor za terminologiju polimera IUPAC-ova Odjela za makromolekule (sada Odjel za polimere, Division IV) zajedno s IUPAC-ovim Odjelom za kemijsku nomenklaturu i prikaz strukture (Division VIII).

* Introduction to Polymer Nomenclature, Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature, IUPAC Recommendations 2008, 2nd Edition, (“The Purple Book”), R. G. Jones, J. Kahovec, R. Stepto, E. S. Wilks, M. Hess, T. Kitayama, W. V. Metanomski (Eds.), RSC Publishing, Cambridge, UK, 2009, pp. 261–279

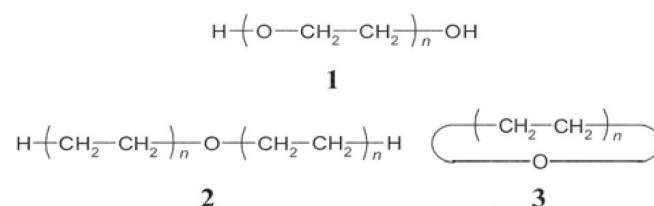
** Napisao E. S. Wilks na temelju članka J. L. Schultz, E. S. Wilks “Nomenclature” u Encyclopedia of Polymer Science and Technology, 3rd ed., Vol. 7, J. Wiley and Sons, New York, 2003., str. 262–292

+ Uz dopuštenje autora

Uvedena su dva sustava nomenklature: nomenklatura na osnovi podrijetla i na osnovi strukture. Sustav na osnovi strukture ne može se primijeniti na sve tipove makromolekula, npr. na molekule statističkih kopolimera i na polimerne mreže. Iako IUPAC ne preferira niti jedan od dva navedena sustava, u određenim slučajevima jedan sustav može imati prednost pred drugim.

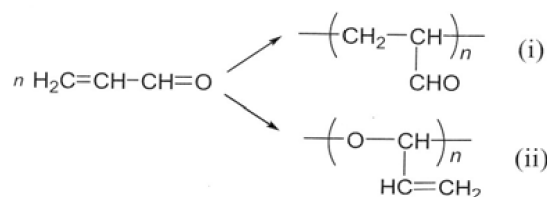
1.1 Načela nomenklature (imenja) na osnovi podrijetla

Uvriježeno je imenovati polimer dodatkom prefiksa “poli” ispred imena stvarnog ili fiktivnog monomera od kojega je dobiven. Tako je “polistiren” ime polimera dobivenog od stirena. Kad se ime monomera sastoji od dvije ili više riječi, rabe se zagrade,¹ npr. poli(vinil-acetat), poli(metil-metakrilat), itd. Izostavljanje zagrada vodi do nejasnoća. Na primjer “poliklorstiren” može biti ime polikloriranog stirena (monomera) ili polimera dobivenog od klorstirena; slično se ime “polietilenoksid” može odnositi na polimer **1**, polimer **2** ili na makrociklički spoj **3**.



Takvi se problemi jednostavno rješavaju zgradama: imena kao “poli(klorstiren)” i “poli(etilen-oksid)” jasno pokazuju na koji se dio imena odnosi prefiks “poli”. Nažalost, u literaturi se zagrade još uvijek izostavljaju.

Glavni nedostatak nomenklature (imenja) na osnovi podrijetla je taj da kemijska struktura monomerne jedinice u polimeru nije jednaka strukturi monomera, tj. $-\text{CHX}-\text{CH}_2-$ nije isto što i $\text{CHX}=\text{CH}_2$. Kod te se nomenklature ne može jasno utvrditi struktura ponavljajuće konstitucijske jedinice (PKJ); npr. ime “poliakrilaldehyd” ne pokazuje je li mjesto polimerizacije vinilna skupina (i) ili aldehidna skupina (ii).



Ovisno o uvjetima reakcije mogu se dogoditi različiti tipovi polimerizacija i s mnogim drugim monomerima. Nadalje, ime kao što je poli(vinil-alkohol) odnosi se na hipotetički monomer, budući da se taj polimer dobiva hidrolizom poli(vinil-acetata).

Usprkos tim ozbiljnim nedostacima nomenklatura na osnovi podrijetla još je čvrsto ukorijenjena u znanstvenoj literaturi. To potječe iz vremena manje razvijene polimerne znanosti i slabije definirane strukture polimera. Znatni napretci u određivanju strukture polimera načinjeni u posljednjih 50 godina postupno pomiču naglasak nomenklature s polaznih monomera prema strukturi sintetiziranih makromolekula.

1.2 Načela nomenklature (imenja) na osnovi strukture

Nomenklatura na osnovi strukture temelji se na imenovanju sekvencije konstitucijskih ili strukturnih jedinica koje predočuju ponavljajući uzorak tipične strukture makromolekule u polimeru. Ime nema neposrednu vezu sa strukturom (ko)monomera upotrijebljenog u sintezi polimera.

2. IUPAC-ova nomenklatura (imenje)

2.1 Nomenklatura (imenje) na osnovi podrijetla

2.1.1 Homopolimeri

Iako je nomenklatura na osnovi podrijetla jednostavnija od nomenklature na osnovi strukture, Povjerenstvo tijekom povijesti nije sustavno preporučivalo nomenklaturu na osnovi podrijetla za homopolimere, smatrajući nomenklaturu na osnovi strukture primjerenijom u znanstvenoj komunikaciji. Taj se stav temeljio na dvije činjenice.

1. Homopolimer s imenom na osnovi podrijetla može se prikazati potpuno jasnom strukturom (strukturnom formulom), a takva bi struktura trebala biti popraćena i imenom na osnovi strukture, pa je ime na osnovi podrijetla suvišno.

2. Postoje slučajevi u kojima su jednostavna imena na osnovi podrijetla za homopolimere dvoumna. To mogu ilustrirati dva primjera.

(i) Ime na osnovi podrijetla kao poli(buta-1,3-dien) ili polibutadien ne pokazuje sadrži li taj polimer 1,2-, 1,4-*cis* ili 1,4-*trans* strukture.

(ii) Primjer poliakrilaldehida naveden je u sekciji 1.1.

Unatoč dugotrajnom stavu Povjerenstva, znanstvena javnost je nastavila rabiti nomenklaturu na osnovi podrijetla za homopolimere kao što su polistiren i poli(vinil-acetat) zbog jednostavnosti, lakše primjene i povezanosti s monomerima iz kojih je polimer dobiven.

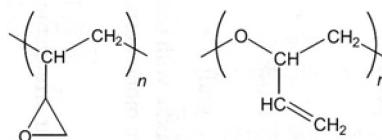
Povjerenstvo je zato odlučilo, u svom Izvješću² 2001., preporučiti nomenklaturu na osnovi podrijetla kao službenu alternativnu nomenklaturu za homopolimere. Prema tome, sada su za većinu polimera prihvatljiva oba imena i na osnovi podrijetla i na osnovi strukture. Imena monomera mogu biti trivijalna ili polusustavna, ukoliko su uvriježena, a nije nužno da budu u skladu s imenima u *Vodiču kroz IUPAC-ovu nomenklaturu organskih spojeva*,³ 1993., (hrvatski prijevod 2001.).

Uobičajeno je homopolimer na osnovi podrijetla imenovati dodatkom prefiksa "poli" ispred imena monomera. Ako se ime monomera sastoji od dvije ili više riječi, ili postoji neka druga moguća dvosmislenost, ime monomera se stavlja u zgrade.

Isto izvješće² preporučuje i generičku nomenklaturu na osnovi podrijetla koja se sastoji u tome da se imenu polimera na osnovi podrijetla dodaje razredno ime polimera. Dodatak se preporučuje kada je potrebno izbjeći dvosmislenosti ili pridonijeti jasnoći.

Primjer:

ime na osnovi podrijetla "poli(vinil-oksiran)" je dvosmisleno, a strukturna nejasnoća se uklanja dodatkom razrednih imena i to "polialkilen:vinil-oksiran" ili "polieter:vinil-oksiran"



polialkilen:vinil-oksiran polieter:vinil-oksiran
polyalkylene:vinylloxirane polyether:vinylloxirane

2.1.2 Kopolimeri

Kopolimeri su polimeri dobiveni od dvije ili više vrsta monomera. Slično homopolimerima i na kopolimere se primjenjuje nomenklatura na osnovi podrijetla.⁴ Glavni je problem definirati međusobni odnos i vrstu rasporeda različitih monomernih jedinica. U tablici 1 definirano je sedam različitih rasporeda u kojima A, B i C predstavljaju imena monomera. Imena pojedinih monomera u kopolimeru povezuju se strukturnom oznakom (infiksom) pisanom u kurzivu kao što je "-co-" oblikujući ime kopolimera, npr. poli(stiren-co-akrilonitril). Redosljed citiranja monomera je proizvoljan.

Imena kopolimera se nadalje mogu modificirati različitim strukturnim značajkama. Npr. uopćen prikaz kemijske prirode završnih skupina je α -X- ω -Y-poliA-*block*-poliB, kao za kopolimer α -butil- ω -karboksi-polistiren-*block*-polibutadien.

Indeksi navedeni neposredno iza formule monomerne jedinice ili bloka označuju stupanj polimerizacije ili broj ponavljanja. Brojčane vrijednosti masenih ili množinskih udjela i relativnih molekularskih masa, koje su u većini slučajeva prosječne vrijednosti, pišu se iza potpunog imena kopolimera. Redosljed citiranja je u skladu s redosljedom monomera u imenu. Nepoznate se vrijednosti označuju kao *a*, *b*, itd. U tablici 2 navedeno je nekoliko primjera.

Za imena složenijih kopolimera, npr. onih s višestrukim cijepljenjem ili s lancima koji zrakasto izlaze iz središnjeg atoma, treba pogledati izvorno Izvješće.⁴

Prednost generičke nomenklature na osnovi podrijetla² može se pokazati i u nomenklaturi na osnovi podrijetla za kopolimere. Kao i kod homopolimera, kad je potrebno izbjeći dvosmislenost i pridonijeti jasnoći, preporučuje se dodatak imena polimernog razreda.

Primjer:

ime na osnovi podrijetla poli[(benzen-1,2,4,5-tetrakarboksil 1,2:4,5-dianhidrid)-*alt*-(4,4'-oksidianilin)] je dvosmisleno, nejasnoća u pogledu strukture se uklanja ako se doda razredno ime polimera, poli(amid-kiselina):[(benzen-1,2,4,5-

T a b l i c a 1 – IUPAC-ova nomenklatura (imenje) kopolimera

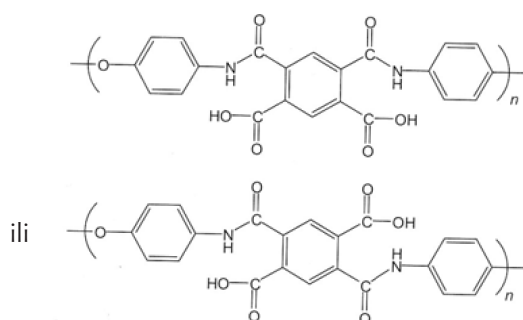
T a b l e 1 – IUPAC nomenclature of copolymers

Vrsta kopolimera Copolymer type	Poredak monomernih jedinica Arrangement of monomeric units	Prikaz Representation	Strukturna oznaka Connective	Primjer Example
neodređen unspecified	nepoznat ili neodređen unknown or unspecified	(A-co-B)	-co-	poli[stiren-co-(metil-metakrilat)] poly[styrene-co-(methyl methacrylate)]
statistički statistical	slijedi poznate zakone statistike obeys known statistical laws	(A-stat-B-stat-C)	-stat-	poli(stiren-stat-akrilonitril-stat-butadien) poly(styrene-stat-acrylonitrile-stat-butadiene)
nasumični random	slijedi Bernoullijevu statistiku obeys Bernoullian statistics	(A-ran-B)	-ran-	poli[eten-ran-(vinil-acetat)] poly[ethene-ran-(vinyl acetate)]
alternirajući alternating	alternirajući alternating	(AB) _n	-alt-	poli[(etilen-glikol) ^a -alt-(tereftalna kiselina)] poly[(ethylene glycol) ^a -alt-(terephthalic acid)]
periodički periodic	periodički s obzirom na najmanje tri monomerne jedinice periodic with respect to at least three monomeric units	(ABC) _n (ABB) _n (AABB) _n (ABAC) _n	-per-	poli[formaldehid-per-(eten-oksidi)-per-(eten-oksidi)] poly[formaldehyde-per-(ethene oxide)-per-(ethene oxide)]
blok block	linearni poredak blokova linear arrangement of blocks	-AAAA-BBBBB-	-block-	polistiren-block-polibutadien polystyrene-block-polybutadiene
cijepljeni graft	bočni se lanci polimera razlikuju od glavnog lanca ^b polymeric side chain different from main chain ^b	-AAAAAAAA- B B B B 	-graft-	polibutadien-graft-polistiren polybutadiene-graft-polystyrene

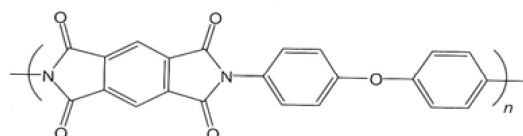
^a Etan-1,2-diol,
Ethane-1,2-diol

^b Glavni lanac se u imenu polimera navodi prvi
Main chain (backbone) is specified first in the name

-tetrakarboksil 1,2:4,5-dianhidrid)-alt-(4,4'-oksidianilin)], i strukturna formula



Drugo generičko ime kopolimera na osnovi podrijetla i strukturna formula jesu poliimid: [(benzen-1,2,4,5-tetrakarboksil 1,2:4,5-dianhidrid)-alt-(4,4'-oksidianilin)]



Godine 1997. proširena su načela nomenklature na osnovi podrijetla na nelinearne makromolekule i združene makromolekule⁵ razvrstane prema sljedećim strukturnim oznakama: ciklički; granati (dugo- i kratkogradati); mikromreže; mreže; mješavine; djelomice interpenetrirajuće polimerne mreže; interpenetrirajuće polimerne mreže; i kompleksi polimer-polimer. Niz kurzivom pisanih strukturnih oznaka naveden u tablici 1 proširen je dodatkom novih oznaka kao što su *blend*, *comb*, *star*, ili *net*. U tablici 3 navedene su nove strukturne oznake i primjeri njihove primjene.

Brojčane značajke makromolekula ili združenih makromolekula, kao što su maseni i množinski udjeli te stupnjevi polimerizacije i relativne molekulske mase mogu se dopisati poslije potpunog imena. Više primjera i detalja daje izvorno izvješće.⁵

2.2 Nomenklatura (imenje) na osnovi strukture

2.2.1 Pravilni jednonitni organski polimeri

Za pravilne organske polimere (tj. polimere s jednom vrstom ponavljajuće konstitucijske jedinice (PKJ) u jednom sekvencijskom poretku) koji su jednonitni IUPAC je objavio

T a b l i c a 2 – Primjeri oblika IUPAC-ove nomenklature (imenja) za kopolimere

T a b l e 2 – Examples of the IUPAC nomenclature formats for copolymers

Opis Description	Oblici nomenklature Nomenclature formats
blok-kopolimer polibutadiena ($w = 75\%$) i stirena ($w = 25\%$) a block copolymer of polybutadiene ($w = 75\%$) and polystyrene ($w = 25\%$)	polibutadien- <i>block</i> -polistiren ($\zeta = 0,75:0,25$) polybutadiene- <i>block</i> -polystyrene ($\zeta = 0.75:0.25$)
cijepljeni kopolimer u kojemu je glavni lanac poliizoprena cijepljen kopolimerom izoprena ($x = 85\%$) i akrilonitrila ($x = 15\%$), nepoznatog poretka jedinica a graft copolymer, comprising a polyisoprene backbone grafted with isoprene ($x = 85\%$) and acrylonitrile ($x = 15\%$) units in an unspecified arrangement	poliizopren- <i>graft</i> -poli(izopren-co-akrilonitril) ($r = 0,85:0,15$) polyisoprene- <i>graft</i> -poly(isoprene-co-acrylonitrile) ($r = 0.85:0.15$)
cijepljeni kopolimer s polibutadienskim glavnim lancem ($w = 75\%$, $M_r = 90\ 000$) i polistirenskim cijepljenim lancima ($w = 25\%$, $M_r = 30\ 000$) a graft copolymer comprising polybutadiene as the backbone ($w = 75\%$, $M_r = 90\ 000$) and polystyrene in grafted chains ($w = 25\%$, $M_r = 30\ 000$)	polibutadien- <i>graft</i> -polistiren ($\zeta = 0,75:0,25$; $90\ 000:30\ 000\ M_r$) polybutadiene- <i>graft</i> -polystyrene ($\zeta = 0.75:0.25$; $90\ 000:30\ 000\ M_r$)
cijepljeni kopolimer u kojemu glavni polibutadienski lanac ima stupanj polimerizacije (DP) 1 700, a DP cijepljenog polistirena nije poznat A graft copolymer in which the polybutadiene backbone has a degree of polymerization (DP) of 1 700 and the polystyrene grafts have an unknown DP	polibutadien- <i>graft</i> -polistiren (1 700:a DP) polybutadiene- <i>graft</i> -polystyrene (1 700:a DP)

sustav nomenklature polimera na osnovi strukture.¹ Sustav se sastoji u imenovanju polimera kao "poli(ponavljajuća konstitucijska jedinica)", pri čemu se ponavljajuća jedinica imenuje kao dvovalentna supstituentna skupina u skladu s pravilima nomenklature organske kemije. Važno je naglasiti da kod nomenklature na osnovi strukture ime PKJ nije neposredno povezano s izvorom iz kojega je jedinica dobivena. Ime je jednostavno utvrđeno PKJ u polimeru, a lokante nezasićenosti, supstituente itd. diktira *struktura* jedinice.

Imenovanje PKJ uključuje sljedeće stupnjeve: (1) utvrđivanje jedinice (uzimajući u obzir vrste atoma u glavnom lancu i lokaciju supstituenata); (2) orijentacija jedinice; i (3) imenovanje jedinice. PKJ se imenuje sustavno u skladu s IUPAC-ovim preporukama za nomenklaturu organskih spojeva.³ Primjeri imena najčešćih polimera navedeni su u tablici 4. Treba uočiti da se u tom sustavu PKJ uvijek stavlja u zagrade i to okrugle, uglate i vitičaste ili njihove kombinacije. Kod organskih imena prema IUPAC-u se uz ime najprije stavlja okrugla zagrada, zatim uglati, pa vitičasta, tj.

{[(...)]}. Ako su potrebne daljnje ograde, taj se slijed ponavlja: {[...]}, {[...]}, itd.

Nomenklatura na osnovi strukture može se primijeniti i za imenovanje složenijih polimera ukoliko su pravilni i jednostavni. Među takvima su polimeri čije se PKJ sastoje od niza manjih podjedinica, polimeri s heteroatomima ili heterocikličkim sustavima u glavnom lancu i polimeri sa supstituentima na acikličkim ili cikličkim podjedinicama PKJ. Treba napomenuti da se nomenklatura na osnovi strukture može primijeniti i na kopolimere pravilne strukture, npr. poli(oksietan-1,2-diiloksitereftaloil) je ime na osnovi strukture za poli(etilen-tereftalat).⁴

Temeljna načela nomenklature na osnovi strukture mogu se proširiti pored pravilnih jednonitnih organskih polimera na jednonitne i kvazi-jednonitne anorganske i koordinacijske polimere,⁶ dvonitne (ljestvičaste i spiro) polimere,⁷ nepravilne jednonitne organske polimere⁸ i druge složene sustave. Rad na tom području se nastavlja.

T a b l i c a 3 – IUPAC-ova nomenklatura (imenje) na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i združene makromolekule⁵
 T a b l e 3 – IUPAC source-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies⁵

Makromolekule ili združene makromolekule Macromolecule or macromolecular assembly	Strukturna oznaka Qualifier	Primjer Example	Primjedba Comment
ciklička cyclic	<i>cyclo</i>	<i>cyclo</i> -poli(dimetilsiloksan) <i>cyclo</i> -poly(dimethylsiloxane) <i>cyclo</i> -poli(stiren- <i>stat</i> - α -metilstiren) <i>cyclo</i> -poly(styrene- <i>stat</i> - α -methylstyrene)	
granata, neodređena branched, unspecified	<i>branch</i>	<i>branch</i> -polistiren- <i>v</i> -divinilbenzen ^a <i>branch</i> -polystyrene- <i>v</i> -divinylbenzene ^a	polistiren je umrežen divinilbenzenom, nedovoljno da uzrokuje stvaranje mreže polystyrene crosslinked with divinylbenzene, insufficient to cause a network to form
kratkolančano granata short-chain-branched	<i>sh-branch</i>	<i>sh-branch</i> -polieten <i>sh-branch</i> -polyethylene	
dugolančano granata long-chain-branched	<i>l-branch</i>	<i>l-branch</i> -poli(etil-akrilat)- <i>v</i> -(etan-1,2-diil-dimetakrilat) ^a <i>l-branch</i> -poly(ethyl acrylate)- <i>v</i> -(ethane-1,2-diyl dimethacrylate) ^a	
granata s graništem funkcionalnosti <i>f</i> branched with branch points of functionality <i>f</i>	<i>f-branch</i> ^b		
češljasta comb(like)	<i>comb</i>	<i>comb</i> -poli(stiren- <i>stat</i> -akrilonitril) <i>comb</i> -poly(styrene- <i>stat</i> -acrylonitrile) polistiren- <i>comb</i> -poliakrilonitril ^c polystyrene- <i>comb</i> -polyacrylonitrile ^c polistiren- <i>comb</i> -[poliakrilonitril; poli(metil-metakrilat)] ^c polystyrene- <i>comb</i> -[polyacrylonitrile; poly(methyl methacrylate)] ^c	i glavni lanac i bočni lanci su statistički kopolimeri stirena i akrilonitrila both the main chain and side chains are statistical copolymer chains of styrene and acrylonitrile glavni lanci su homopolimeri stirena; bočni lanci su homopolimeri akrilonitrila main chains of styrene homopolymer; side chains of acrylonitrile homopolymer glavni lanci su homopolimeri stirena; bočni lanci su homopolimeri akrilonitrila i homopolimeri metil-metakrilata main chains of styrene homopolymer; side chains of acrylonitrile homopolymer and methyl methacrylate homopolymer
zvjezdasta star	<i>star</i>	<i>star</i> -(poliA; poliB; poliC) <i>star</i> -(polyA; polyB; polyC) <i>star</i> -(poliA- <i>block</i> -poliB- <i>block</i> -poliC) <i>star</i> -(polyA- <i>block</i> -polyB- <i>block</i> -polyC) <i>star</i> -[polistiren- <i>block</i> -poli(metil-metakrilat)] <i>star</i> -[polystyrene- <i>block</i> -poly(methyl methacrylate)]	molekulu zvjezdastog kopolimera tvore različiti krakovi: poliA, poliB i poliC variegated star copolymer molecule consisting of arm(s) of polyA, arm(s) of polyB and arm(s) of polyC molekulu zvjezdastog kopolimera tvore jednaki krakovi blok-kopolimera star copolymer molecule, each arm of which consists of the same blockcopolymer chain svaki krak zvjezdaste makromolekule je blok-kopolimer stirena i metil-metakrilata, s blokom polistirena vezanim na središnju jedinicu each arm of the star macromolecule is a block copolymer styrene and methyl-methacrylate with a polystyrene block attached to the central unit
zvjezdasta s <i>f</i> krakova star with <i>f</i> arms	<i>f-star</i> ^b	4- <i>star</i> -polistiren 4- <i>star</i> -polystyrene 3- <i>star</i> -polistiren- <i>v</i> -triklor(metil)silan ^a 3- <i>star</i> -polystyrene- <i>v</i> -trichloro(methyl)silane ^a	zvjezdasta se makromolekula sastoji od krakova polistirena umreženih triklor(metil)silanom star macromolecule consisting of arms of polystyrene crosslinked by trichloro(methyl)silane

Tablica 3 – nastavak
Table 3 – continuation

Makromolekule ili združene makromolekule Macromolecule or macromolecular assembly	Strukturna oznaka Qualifier	Primjer Example	Primjedba Comment
		<p><i>star</i>-(poliakrilonitril; polistiren) (M_r 100 000:20 000)</p> <p><i>star</i>-(polyacrylonitrile; polystyrene) (M_r 100 000:20 000)</p> <p>6-<i>star</i>-(poliakrilonitril (<i>f</i> 3); polistiren (<i>f</i> 3)) (M_r(krak) 50 000:10 000)</p> <p>6-<i>star</i>-(polyacrylonitrile (<i>f</i> 3); polystyrene (<i>f</i> 3)) (M_r(arm) 50 000:10 000)</p>	<p>zvjezdastu makromolekulu tvore krakovi poliakrilonitrila ($M_r = 100\ 000$) i krakovi polistirena ($M_r = 20\ 000$)</p> <p>star macromolecule consisting of arms of polyacrylonitrile ($M_r = 100\ 000$) and arms of polystyrene ($M_r = 20\ 000$)</p> <p>šesterokraku zvjezdastu makromolekulu tvore tri kraka poliakrilonitrila ($M_r = 50\ 000$) i tri kraka polistirena ($M_r = 10\ 000$)</p> <p>six-armed star macromolecule consisting of three arms of polyacrylonitrile ($M_r = 50\ 000$) and three arms of polystyrene ($M_r = 10\ 000$)</p>
mreža network	<i>net</i>	<p><i>net</i>-polibutadien <i>net</i>-polybutadiene</p> <p><i>net</i>-poli(fenol-co-formaldehid) <i>net</i>-poly(phenol-co-formaldehyde)</p> <p><i>net</i>-polibutadien-<i>v</i>-sumpor^a <i>net</i>-polybutadiene-<i>v</i>-sulfur^a</p> <p><i>net</i>-polistiren-<i>v</i>-divinilbenzen <i>net</i>-polystyrene-<i>v</i>-divinylbenzene</p> <p><i>net</i>-poli[(heksan-1,6-diil-diiizocijanat)-<i>alt</i>-glicerol] <i>net</i>-poly[(hexane-1,6-diyl diisocyanate)-<i>alt</i>-glycerol]</p> <p><i>net</i>-poli[stiren-<i>alt</i>-(maleanhidrid)]-<i>v</i>-(etilen-glikol)^a <i>net</i>-poly[styrene-<i>alt</i>-(maleic anhydride)]-<i>v</i>-(ethylene glycol)^a</p> <p>poli[(etilen-glikol)-<i>alt</i>-(maleanhidrid)]-<i>net</i>-oligostiren poly[(ethylene glycol)-<i>alt</i>-(maleic anhydride)]-<i>net</i>-oligostyrene</p>	<p>mreža konstitucijskih jedinica butadiena network comprising only butadiene constitutional units</p> <p>mreža dobivena nasumičnom kondenzacijom molekula fenola i formaldehida network derived from the random condensation of phenol and formaldehyde molecules</p> <p>polibutadien vulkaniziran sumporom polybutadiene vulcanized with sulfur</p> <p>polistiren umrežen divinilbenzenom polystyrene crosslinked with divinylbenzene to form a network</p> <p>alternirajući kopolimer stirena i maleanhidrida umrežen etan-1,2-diolom alternating copolymer of styrene and maleic anhydride crosslinked with ethane-1,2-diol to form a network</p> <p>nezasićeni poliester očvršćen (umrežen) stirenom unsaturated polyester cured with styrene</p>
mikromreža micronetwork	μ - <i>net</i>	<p>μ-<i>net</i>-poli[stiren-<i>stat</i>-(vinil-cinamat)] μ-<i>net</i>-poly[styrene-<i>stat</i>-(vinyl cinnamate)]</p>	<p>umrežena mikromreža kopolimera crosslinked copolymer micronetwork</p>
mješavina polimera polymer blend	<i>blend</i>	<p>polistiren-<i>blend</i>-poli(2,6-dimetil-fenol) polystyrene-<i>blend</i>-poly(2,6-dimethylphenol)</p> <p>(<i>net</i>-polistiren)-<i>blend</i>-(<i>net</i>-polibutadien) (<i>net</i>-polystyrene)-<i>blend</i>-(<i>net</i>-polybutadiene)</p>	<p>mješavina dviju mreža blend of two networks</p>
interpenetrirajuća polimerna mreža (IPN) interpenetrating polymer network (IPN)	<i>ipn</i>	<p>(<i>net</i>-polibutadien)-<i>ipn</i>-(<i>net</i>-polistiren) (<i>net</i>-polybutadiene)-<i>ipn</i>-(<i>net</i>-polystyrene)</p>	<p>IPN dviju mreža IPN of two networks</p>

Tablica 3 – nastavak
Table 3 – continuation

Makromolekule ili združene makromolekule Macromolecule or macromolecular assembly	Strukturna oznaka Qualifier	Primjer Example	Primjedba Comment
		[<i>net</i> -poli(stiren- <i>stat</i> -butadien)]- - <i>ipn</i> -[<i>net</i> -poli(etil-akrilat)] [<i>net</i> -poly(styrene- <i>stat</i> -butadiene)]- - <i>ipn</i> -[<i>net</i> -poly(ethyl acrylate)]	IPN dviju mreža IPN of two networks
djelomice interpenetrirajuća polimerna mreža, (SIPN) semi-interpenetrating polymer network (SIPN)	<i>sipn</i>	(<i>net</i> -polistiren)- <i>sipn</i> -poli(vinil-klorid) (<i>net</i> -polystyrene)- <i>sipn</i> -poly(vinyl chloride)	SIPN polistirenske mreže i linearnog poli(vinil-klorida) SIPN of a polystyrene network and a linear poly(vinyl chloride)
kompleks polimer-polimer polymer-polymer complex	<i>compl</i>	poli(akrilna kiselina)- <i>compl</i> -poli(4-vinilpiridin) poly(acrylic acid)- <i>compl</i> -poly(4-vinylpyridine) poli((metil-metakrilat)- <i>stat</i> -(metakrilna kiselina))- <i>compl</i> -poli(N-vinil-2-pirolidon) poly((methyl methacrylate)- <i>stat</i> -(methacrylic acid))- <i>compl</i> -poly(N-vinyl-2-pyrrolidone)	kompleks dvaju homopolimera complex of homopolymers kompleks statističkog kopolimera i homopolimera complex of a statistical copolymer and a homopolymer

^a U nomenklaturi na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i združene makromolekule vezujuće se jedinice imenuju prema njihovim imenima na osnovi podrijetla, a navode se poslije imena makromolekule s poveznicom (grčko slovo ν , odijeljenom crticama
In source-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies, junction units are optionally specified by their source-based names after the name of the macromolecule with the connective (Greek nu) ν , separated by hyphens

^b f ima određenu numeričku vrijednost
 f is given a numerical value

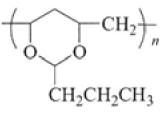
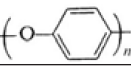
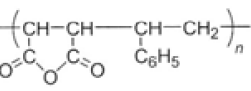
^c Kod imenovanja nelinearnih molekula kopolimera koje sadrže dvije ili više vrsta linearnih lanaca, kurzivom pisana strukturna oznaka skeleta stavlja se između imena na osnovi podrijetla tvorećih jednonitnih konstitucijskih lanaca
In naming non-linear copolymer molecules having linear chains of two or more types, the italicized connective for the skeletal structure is placed between the source-based names of constituent single strand chains

Tablica 4 – Imena na osnovi podrijetla i na osnovi strukture za neke od najčešćih polimera^a

Table 4 – Examples of structure-based and source-based names for some common polymers^a

Struktura Structure	Ime na osnovi podrijetla, uvriježeno ime Source-based name; traditional name	Ime na osnovi strukture Structure-based name
$-(\text{CH}_2)_n-$ ^b	polieten polietilen ^c polyethene polyethylene ^c	poli(metilen) poly(methylene)
$-\text{CHCH}_2-$ _n CH ₃	polipropen polipropilen polypropene polypropylene	poli(1-metiletan-1,2-diil) poly(1-methylethane-1,2-diyl)
CH ₃ $-(\text{CCH}_2)_n-$ CH ₃	poli(2-metilpropen) poliizobutilen poly(2-methylpropene) polyisobutylene	poli(1,1-dimetiletan-1,2-diil) poly(1,1-dimethylethane-1,2-diyl)
$-(\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2-)_n-$ CH ₃	poliizopren polyisoprene	poli(1-metilbut-1-en-1,4-diil) poly(1-methylbut-1-ene-1,4-diyl)

Tablica 4 – nastavak
Table 4 – continuation

Struktura Structure	Ime na osnovi podrijetla, uvriježeno ime Source-based name; traditional name	Ime na osnovi strukture Structure-based name
$-(\text{CHCH}_2)_n-$ C_6H_5	polistiren polystyrene	poli(1-feniletan-1,2-diil) poly(1-phenylethane-1,2-diyl)
$-(\text{CHCH}_2)_n-$ CN	poliakrilonitril polyacrylonitrile	poli(1-cijanoetan-1,2-diil) poly(1-cyanoethane-1,2-diyl)
$-(\text{CHCH}_2)_n-$ OCOCH ₃	poli(vinil-acetat) poly(vinyl acetate)	poli(1-acetoksietan-1,2-diil) poly(1-acetoxyethane-1,2-diyl)
$-(\text{CHCH}_2)_n-$ Cl	poli(vinil-klorid) poly(vinyl chloride)	poli(1-kloretan-1,2-diil) poly(1-chloroethane-1,2-diyl)
$-(\text{CF}_2\text{CH}_2)_n-$	poli(difluoretan) poli(viniliden-fluorid) poly(vinylidene fluoride)	poli(1,1-difluoretan-1,2-diil) poly(1,1-difluoroethane-1,2-diyl)
$-(\text{CF}_2)_n^b$	poli(tetrafluoretan) poli(tetrafluoretan) poly(tetrafluoroethene) polytetrafluoroethylene	poli(difluormetilen) poly(difluoromethylene)
	poli(vinil-butiral) poly(vinyl butyral)	poli[(2-propil-1,3-dioksan-4,6-diil)metilen] poly[(2-propyl-1,3-dioxane-4,6-diyl)methylene]
$\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$ COOCH ₃	poli(metil-metakrilat) poly(methyl methacrylate)	poli[1-(metoksikarbonil)-1-metiletan-1,2-diil] poly[1-(methoxycarbonyl)-1-methylethane-1,2-diyl]
$-(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_n-$	poli(etilen-oksidi) polioksiran poly(ethene oxide) polyoxirane	poli(oksietan-1,2-diil) poly(oxyethane-1,2-diyl)
	poli(fenilen-oksidi) poly(phenylene oxide)	poli(oksi-1,4-fenilen) poly(oxy-1,4-phenylene)
$-(\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO})_n-$	poli(etilen-tereftalat) poly(ethylene terephthalate)	poli(oksietan-1,2-diil oksitereftaloil) poly(oxyethane-1,2-dioxyterephthaloyl)
$-(\text{NHCO}(\text{CH}_2)_4\text{CONH}(\text{CH}_2)_6)_n-$	poli[(heksametilendiamin ^d - <i>alt</i> - (adipinska kiselina)] poli(heksametilen-adipamid) poly[hexamethylenediamin ^d - <i>alt</i> -(adipic acid)] poly(hexamethylene adipamide)	poli(iminoadipoiliminoheksan-1,6-diil) poly(iminoadipoyliminohexane-1,6-diyl)
	poli[(maleanhidrid)- <i>alt</i> -stiren] poly[(maleic anhydride)- <i>alt</i> -styrene]	poli[(2,5-dioksotetrahidrofuran-3,4-diil)(1-feniletan-1,2-diil)] poly[(2,5-dioxotetrahydrofuran-3,4-diyl)(1-phenylethane-1,2-diyl)]

^a Literaturni izvor ¹
Reference ¹

^b Formule $-(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n-$ i $-(\text{CF}_2\text{CF}_2)_n-$ se vrlo često rabe; one su prihvatljive radi ranije uporabe kao i nastojanja da se zadrži sličnost s formulom PKJ homopolimera izvedenih od derivata etena
The formulae $-(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n-$ and $-(\text{CF}_2\text{CF}_2)_n-$ are more often used; they are acceptable owing to past usage and an attempt to retain some similarity to the CRU formulae of homopolymers derived from other vinyl monomers

^c Ime "etilen" trebalo bi se rabiti samo za dvovalentnu skupinu, " $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ", ali ne za monomer " $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ". Ime tog monomera je "eten".
The name "ethylene" should be used only for the divalent group " $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ", and not for the monomer " $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ "; the name for the latter is "ethene"

^d Heksan-1,6-diamin
Hexane-1,6-diamine

2.2.2 Anorganski i koordinacijski polimeri

Nomenklatura pravilnih jednonitnih anorganskih i koordinacijskih polimera⁶ temelji se na istim načelima kao i nomenklatura jednonitnih organskih polimera. Ime takvog polimera je ime PKJ s prefiksom "poli" ili *catena* (za linearne lance) ili drugim strukturnim oznakama te oznakama završnih skupina. Strukturne se jedinice imenuju primjenom pravila za nomenklaturu anorganske i koordinacijske kemije.⁹ U tablici 5 navedeni su neki primjeri.

Tablica 5 – Primjeri anorganskih i koordinacijskih polimera^a
Table 5 – Examples of inorganic and coordination polymers^a

Ime Name	Struktura Structure
<i>catena</i> -poli[dimetilkositar] <i>catena</i> -poly[dimethyltin]	
<i>catena</i> -poli[titan-tri-μ-klorido] <i>catena</i> -poly[titanium-tri-μ-chlorido]	
<i>catena</i> -poli[dušik-μ-sulfido] <i>catena</i> -poly[nitrogen-μ-sulfido]	
<i>catena</i> -poli[srebro-μ-(cijano-N:C)] <i>catena</i> -poly[silver-μ-(cyanido-N:C)]	
<i>catena</i> -poli[(difenilsilicij)-μ-oksido] <i>catena</i> -poly[(diphenylsilicon)-μ-oxido]	
α-amonijak-ω-(amindikloridocink)- <i>catena</i> -poli[(amindikloridocink)- μ-klorido] α-amine-ω-(amminedichlorido- zinc)- <i>catena</i> -poly[(amminechlorido- zinc)-μ-chlorido]	

^a Ako se imenuju prema pravilima za pravilne jednonitne organske polimere,¹ polimere u primjerima 1 i 5 treba orijentirati i imenovati kao poli(dimetilstanandiil) odnosno poli[oksi(difenilsilandiil)]

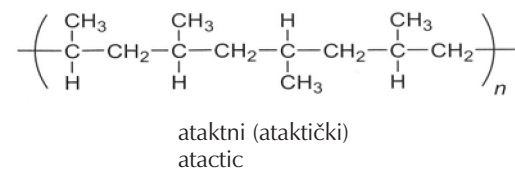
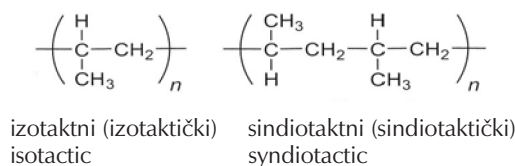
^a If named according to the rules for regular single-strand organic polymers,¹ the polymers on lines 1 and 5 would be oriented and named poly(dimethylstannanediyl) and poly[oxy(diphenylsilanediyl)] respectively.

2.2.3 Stereokemijske definicije i oznake

Nomenklatura pravilnih polimera može uključiti i stereokemijske značajke ukoliko je odabrana PKJ osnovna konfiguracijska jedinica,¹⁰ tj. PKJ ima jedno ili više definiranih stereoisomernih mjesta u glavnom lancu polimerne molekule.¹¹ Imena na osnovi strukture se tada izvode na uobičajeni način. Prvo se moraju definirati različite stereokemijske značajke koje su moguće u polimeru.

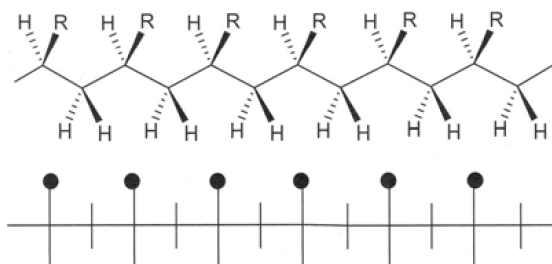
Pionirskim radom *Natta i sur.* uveden je pojam taktnosti (takticiteta), tj. redovitosti slijeda ponavljajuće konfiguracijske jedinice u glavnom polimernom lancu.

Npr. mogući sterički redoslijedi kod polipropena (polipropilena) (prikazani horizontalnim Fisherovim projekcijama) jesu:

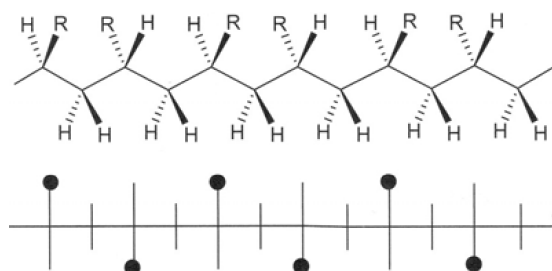


Izotaktni polimer ima samo jednu vrstu osnovne konfiguracijske jedinice s istim poretkom sekvencija, sindiotaktni polimer pokazuje alternaciju enantiomernih osnovnih konfiguracijskih jedinica, dok molekule ataktnog polimera imaju jednak broj mogućih osnovnih konfiguracijskih jedinica s nasumičnim raspodjelom sekvencija. To bi se poopćeno moglo prikazati u cik-cak i horizontalnim Fisherovim projekcijama:

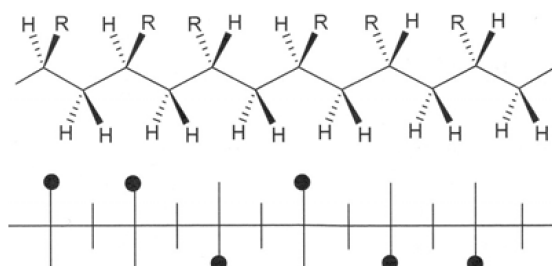
izotaktni:
isotactic:



sindiotaktni:
syndiotactic:

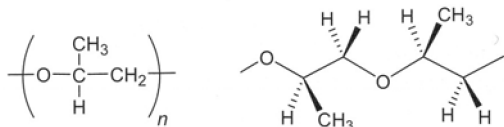


ataktni:
atactic:

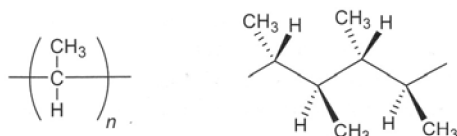


Daljnji primjeri taktnih polimera jesu:

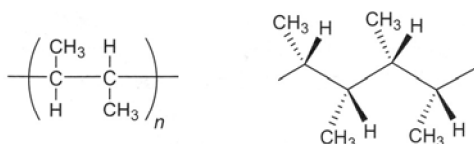
izotaktni poli[oksi(1-metiletan-1,2-diil)]
isotactic poly[oxy(1-methylethane-1,2-diyl)]



izotaktni poli(metilmetilen)
isotactic poly(methylmethylene)



sindiotaktni poli(metilmetilen)
syndiotactic poly(methylmethylene)



Za više podataka pogledati izvorno IUPAC-ovo Izvješće.¹¹

2.2.4 Pravilni dvonitni (ljestvičasti i spiro) organski polimeri

Pravila nomenklature na osnovi strukture i na osnovi podrijetla proširena su na pravilne dvonitne (ljestvičaste i spiro) organske polimere. Dvonitni polimer je definiran kao polimer čije se molekule sastoje od neprekinutog niza prstenastih sekvencija u kojima susjedni prsteni imaju zajednički jedan atom (spiro-polimer) odnosno dva ili više zajedničkih atoma (ljestvičasti polimeri).

Nomenklatura na osnovi strukture zasniva se na izboru preferentne PKJ^{1,12} čije ponavljanje čini polimer, a ime polimera je ime ponavljajuće jedinice s prefiksom "poli". Sama se jedinica imenuje, gdje god je to moguće, u skladu s načelima nomenklature organskih spojeva.³ Kod dvonitnih polimera jedinica je redovito četverovalentna skupina vežući se s četiri atoma. Budući da neke od tih veza mogu biti dvostruke veze, jedinica može biti šestero- ili osmerovalentna. U tablici 6 navedeni su neki primjeri.

Kao i kod jednonitnih polimera imena supstituenata koji su dio PKJ navode se kao prefiksi imenu podjedinice na koju su vezani (vidi tablicu 7).

Završne se skupine označuju i stavljaju kao prefiksi ispred imena polimera. Završna skupina označena s α , α' vezana je na lijevu stranu PKJ, a završna skupina vezana na desno označena je sa ω , ω' . Imenovanje završnih skupina je u skladu s nomenklaturom organskih spojeva.³ Oznake i imena završnih skupina slijede smjer kazaljke na satu počevši s lijeva: α , α' , ω , ω' . U tablici 7 navedena su dva primjera sa supstituentima (prvi i drugi primjer) i jedan primjer sa supstituentima i završnim skupinama (treći primjer).

Pri nomenklaturi na osnovi podrijetla utvrđuje se polazni monomer (monomeri) od kojega je dvonitni polimer dobiven i dodaje odgovarajući prefiks "ladder-" ili "spiro-"

Primjeri:

ladder-poli(difenildiacetilen)*

ladder-poli(3,6-dihidroksi-2,5-diklor-1,4-benzokinon)

ladder-poli[(piromelitin dianhidrid)⁺-*alt*-(1,2,5,6-tetraaminoantrakinon)]

spiro-poli[dispiro[3.1.3.1]dekan-2,8-bis(karbonil-klorid)]

Pravila su složena i detaljnije opisana u IUPAC-ovom Izvješću⁷

Tablica 6 – Primjeri nomenklature (imenja) na osnovi strukture za pravilne dvonitne (ljestvičaste i spiro) organske polimere

Table 6 – Examples of structure-based nomenclature for regular double-strand (ladder and spiro) organic polymers

Ime Name	Struktura Structure
poli(buta-1,3-dien-1,4:3,2-tetrail) poly(buta-1,3-diene-1,4:3,2-tetrayl)	
poli(naftalen-2,3:6,7-tetrail-6,7-dimetilen) poly(naphthalene-2,3:6,7-tetrayl-6,7-dimethylene)	
poli[(7,12-dioxo-7,12-dihydrobenzo[a]antracen-3,4:9,10-tetrail)-9,10-dikarbonil] poly[(7,12-dioxo-7,12-dihydrobenzo[a]anthracene-3,4:9,10-tetrayl)-9,10-dicarbonyl]	
poli(cikloheksan-1,1:4,4-tetrail-4,4-dimetilen) poly(cyclohexane-1,1:4,4-tetrayl-4,4-dimethylene)	

2.2.5 Nepravilni jednonitni organski polimeri

Nepravilni jednonitni organski polimeri su jednonitni organski polimeri koji se mogu opisati ponavljanjem više od jedne vrste konstitucijskih jedinica ili se sastoje od konstitucijskih jedinica koje nisu na isti način povezane s obzirom na smjer vezanja.

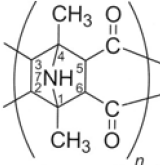
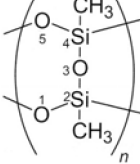
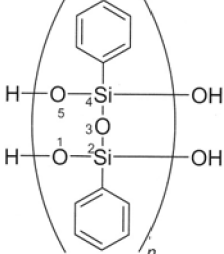
Nomenklaturnim sustavom objavljenim⁸ 1994. imenuju se nepravilni polimeri za koje nomenklatura kopolimera na osnovi podrijetla nije zadovoljavala, a to su djelomično kemijski modificirani polimeri, homopolimeri s poretkom monomernih jedinica "glava-rep" i "glava-glava" te polimeri dobiveni od jednog monomera koji može dati više od jedne vrste monomernih jedinica.

* 1,4-Difenilbuta-1,3-diin

⁺ Benzen-1,2,4,5-tetrakarboksil 1,2:4,5-dianhidrid

T a b l i c a 7 – *Primjeri nomenklature (imenja) za pravilne dvonitne (ljestvičaste i spiro) organske polimere sa supstituentima i završnim skupinama*

T a b l e 7 – *Examples of nomenclature for regular double-strand (ladder and spiro) organic polymers with substituents and end-groups*

Ime Name	Struktura Structure
poli[(1,4-dimetil-7-azabicyklo[2.2.1]heptan-2,3:5,6-tetraol)-5,6-dikarbonil] poly[(1,4-dimethyl-7-azabicyclo[2.2.1]heptane-2,3:5,6-tetraol)-5,6-dicarbonyl]	
poli(2,4-dimetil-1,3,5-trioksa-2,4-disilapentan-1,5:4,2-tetraol) ^a poly(2,4-dimethyl-1,3,5-trioxa-2,4-disilapentane-1,5:4,2-tetraol) ^a	
α, α' -dihidro- ω, ω' -dihidroksipoli(2,4-difenil-1,3,5-trioksa-2,4-disilapentan-1,5:4,2-tetraol) ^a α, α' -dihydro- ω, ω' -dihydroxypoly(2,4-diphenyl-1,3,5-trioxa-2,4-disilapentane-1,5:4,2-tetraol) ^a	

^a PKJ se imenuje zamjenskom nomenklaturom (a-nomenklaturom).^{3,8} N. B. Zamjenska, a-nomenklatura, dogovorno se primjenjuje na acikličke strukture s nekoliko heteroatoma, terminalni (završni) heteroatomi se ne označuju a-prefiksima, nego se imenuju kao strukturne karakteristične skupine, tj. kao hidroksi, amino, karboksi, itd. Heteroatomi unutar PKJ ljestvičastih i spiro-polimernih molekula nisu završne skupine, a struktura nije aciklička. Zato se takvi atomi označuju a-prefiksima, pri čemu jednostavnost zamjenske nomenklature doprinosi nomenklaturi polimernih molekula.

^a The CRU is named using replacement nomenclature ("a" nomenclature).^{3,8} N. B. In replacement "a" nomenclature as conventionally applied to acyclic structures with several heteroatoms, terminal heteroatoms are not designated with "a" prefixes but are named as characteristic groups of the structure, i. e., as hydroxy, amino, carboxylic acid, etc. However, heteroatoms in such positions within the CRUs of ladder or spiro polymer molecules are not terminal units and the structures are not acyclic. Consequently, such atoms are designated with "a" prefixes, and thereby the simplicity afforded by the application of replacement nomenclature to polymer molecules is enhanced.

Sustav objavljen 1994. također omogućuje nomenklaturu kopolimera na osnovi strukture kao alternativu nomenklaturi na osnovi podrijetla. Nepravilni polimeri, oligomeri ili blokovi imenuju se stavljanjem prefiksa "poli" ili "oligo" ispred imena na osnovi strukture nepravilnih ponavljajućih konstitucijskih jedinica. Imena različitih nepravilnih PKJ stavljaju se u zagrade, a međusobno se odjeljuju kosim crtama.

Pri imenovanju blok-kopolimera za odjeljivanje blokova i vezujućih jedinica rabe se dulje crtice (crtice dvostruke duljine). Kod cijepjenih i zvjezdastih polimera cijepljeni odnosno zrakasti lanci (krakovi) se smatraju supstituentima glavnog lanca, a struktura se imenuje na isti način za pravilni i nepravilni polimer. U tablici 8 pokazano je nekoliko primjera. Više podataka može se naći u izvornom IUPAC-ovom Izvešću.⁸

T a b l i c a 8 – IUPAC-ova nomenklatura (imenje) za nepravilne jednonitne organske polimere⁸T a b l e 8 – IUPAC nomenclature for irregular single-strand organic polymers⁸

Ime Name	Struktura ^a Structure ^a	Značajke Characteristics
poli(1-kloretan-1,2-diil/1-feniletan-1,2-diil) poly(1-chloroethane-1,2-diyl/1-phenylethane-1,2-diyl)	$\left(\begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} / \begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_n$	statistički kopolimer sadrži jedinice vinil-klorida i jedinice stirena vezane "glava-rep" statistical copolymer comprising vinyl chloride and styrene units linked head-to-tail
poli(1-kloretan-1,2-diil/2-kloretan-1,2-diil) poly(1-chloroethane-1,2-diyl/2-chloroethane-1,2-diyl)	$\left(\begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} / \text{---CH}_2\text{---CH---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$	nepravilni polimer koji sadrži jedinice vinil-klorida vezane "glava-rep" i "glava-glava" irregular polymer containing vinyl chloride units linked both head-to-tail and head-to-head
poli(klormetilen/diklormetilen/metilen) poly(chloromethylene/dichloromethylene/methylene)	$\left(\begin{array}{c} \text{---CH---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} / \begin{array}{c} \text{---C---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} / \text{---CH}_2\text{---} \right)_n$	klorirani polietilen chlorinated polyethylene
poli(1-acetoksietan-1,2-diil/1-hidroksietan-1,2-diil) poly(1-acetoxyethane-1,2-diyl/1-hydroxyethane-1,2-diyl)	$\left(\begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array} / \begin{array}{c} \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{OH} \end{array} \right)_n$	djelomice hidrolizirani poli(vinil-acetat) "glava-rep" partially hydrolysed head-to-tail poly(vinyl acetate)
poli(oksi-1,4-fenilen—poli(2-cijanoetan-1,2-diil)—poli(etan-1,2-diiloksi) poly(oxy-1,4-phenylene)—poly(2-cyanoethane-1,2-diyl)—poly(ethane-1,2-diyl oxy)	$\left(\text{---O---} \langle \text{benzene ring} \rangle \text{---} \right)_p \left(\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH---} \\ \\ \text{CN} \end{array} \right)_q \left(\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---O---} \right)_r$	triblok-kopolimer s blokovima vezanim izravno ili preko nespecificiranih vezujućih jedinica triblock copolymer with blocks linked directly or through unspecified junction units
poli(etan-1,2-diiloksi)—dimetilsilandiil—poli(1-kloretan-1,2-diil) poly(ethane-1,2-diyl oxy)—dimethylsilanediyl—poly(1-chloroethane-1,2-diyl)	$\left(\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---O---} \right)_p \text{---Si---} \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{---CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{CH}_3 \quad \text{Cl} \end{array} \left(\text{---CH}_2\text{---CH}_2\text{---O---} \right)_q$	diblok-kopolimer u kojemu su blokovi vezani specifičnom vezujućom jedinicom diblock copolymer in which the blocks are linked by a specific junction unit
poli(metilen/poli(1-feniletan-1,2-diil)metilen) poly[methylene/poly(1-phenylethane-1,2-diyl)methylene]	$\left[\text{---CH}_2\text{---} / \begin{array}{c} \text{---CH---} \\ \\ \left(\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_p \end{array} \right]_n$	cijepljeni kopolimer s mnogim cijepljenim jedinicama iste vrste graft copolymer with many graft units of a single type
poli{oksi-1,4-fenilen/oksi-2-[poli(1-kloretan-1,2-diil)karboniloksi]-1,4-fenilen} poly{oxy-1,4-phenylene/oxy-2-[poly(1-chloroethane-1,2-diyl)carbonyloxy]-1,4-phenylene}	$\left[\text{---O---} \langle \text{benzene ring} \rangle \text{---} / \text{---O---} \langle \text{benzene ring} \rangle \text{---} \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{---C---} \left(\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH---} \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_p \end{array} \right]_n$	poli(1,4-fenilen-oksidi) s blokom poli(vinil-klorida) cijepljenim preko karboksilne skupine (vezujuće jedinice) na nekima od prstena poly(1,4-phenylene oxide) with a poly(vinyl chloride) block grafted through a carbonyloxy group (a junction unit) in some of the rings
bis[poli(but-2-en-1,4-diil)][poli(1-feniletan-1,2-diil)][poli(2-feniletan-1,2-diil)silan bis[poly(but-2-ene-1,4-diyl)][poly(1-phenylethane-1,2-diyl)][poly(2-phenylethane-1,2-diyl)silane	$\begin{array}{c} \left(\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH=CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_p \\ \left(\text{---CH---CH}_2\text{---} \right)_q \end{array} \text{---Si---} \begin{array}{c} \left(\begin{array}{c} \text{---CH}_2\text{---CH=CH---CH}_2\text{---} \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array} \right)_p \\ \left(\text{---CH---CH}_2\text{---} \right)_r \end{array}$	četverostruki zvjezdasti polimer sa silicijevim atomom kao središnjom jedinicom i četiri polimerna bloka (kraka) four-armed star polymer with a silicon atom as the central unit and four polymer blocks

^a Crtica u formulama primjera 1, 2, 3, 4, 7 i 8 su unutar zagrada jer nisu poznate završne jedinice lanaca^a The dashes at each end of the formulae of entries 1, 2, 3, 4, 7, and 8 are drawn fully inside the enclosing marks, because the identities of the units at the ends of the chains are unknown.

3. Kratice

Budući da su imena polimera na osnovi strukture i na osnovi podrijetla gdjekada vrlo duga, često se za polimere široke potrošnje rabe kratice. IUPAC-ova povjerenstva smatraju da uporaba kratica u nekim slučajevima ima prednost, ali inzistiraju da svaka kratica mora biti potpuno definirana kod prvog pojavljivanja u tekstu i da se kratice ne rabe u naslovima članaka. Zbog svojstvenih poteškoća pri određivanju sustavnih i jedinstvenih kratica za polimerne strukture IUPAC je službeno prihvatio samo njihov kratak popis.¹²

Literatura References

- IUPAC. Nomenclature of regular single-strand organic polymers (IUPAC Recommendations 2002), *Pure Appl. Chem.* **74** (2002) 1921–1956. Poglavlje 15 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Nomenklatura pravilnih jednonitnih organskih polimera (Preporuke IUPAC 2002., Preporuke HDKI i HKD 2005.), *Kem. Ind.* **55** (2) (2006) 81–104.
- IUPAC. Generic source-based nomenclature for polymers (IUPAC Recommendations 2001), *Pure Appl. Chem.* **73** (2001) 1511–1519. Poglavlje 21 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm Generička nomenklatura polimera na osnovi njihova podrijetla (Preporuke IUPAC 2001., Preporuke HDKI i HDK 2005.), *Kem. Ind.* **55** (2) (2006) 73–80.
- IUPAC. A Guide to IUPAC Nomenclature of Organic Compounds (Recommendations 1993), pripremili za tisak R. Panico, W. H. Powell i J.-C. Richer, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1993. Errata *Pure Appl. Chem.* **71** (1999) 1327–1330. Hrvatski prijevod I. Bregovac, Š. Horvat, K. Majerski, V. Rapić, Vodič kroz IUPAC-ovu nomenklaturu organskih spojeva (Preporuke IUPAC 1993., Preporuke HKD i HDKI 2001.), Školska knjiga, Zagreb 2002.
- IUPAC. Source-based nomenclature for copolymers (Recommendations 1985), *Pure Appl. Chem.* **57** (1985) 1427–1440. Poglavlje 19 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Nomenklatura kopolimera na osnovi njihova podrijetla, *Kem. Ind.* **37** (10) (1988) B19–B32.
- IUPAC. Source-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies (IUPAC Recommendations 1997), *Pure Appl. Chem.* **69** (1997) 2511–2521. Poglavlje 20 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Nomenklatura na osnovi podrijetla za nelinearne makromolekule i združene makromolekule, *Kem. Ind.* **47** (12) (1998) B49–B56. Tiskano kao poglavlje 20 u knjizi.¹³
- IUPAC. Nomenclature for single-strand and quasi-single-strand inorganic and coordination polymers (Recommendations 1984), *Pure Appl. Chem.* **57** (1985) 149–168. Hrvatski prijevod V. Jarm, Nomenklatura pravilnih jednonitnih i kvazijednonitnih anorganskih i koordinacijskih polimera, *Kem. Ind.* **42** (2) (1993) B21–B31.
- IUPAC. Nomenclature of regular double-strand (ladder and spiro) organic polymers (IUPAC Recommendations 1993), *Pure Appl. Chem.* **65** (1993) 1561–1580. Poglavlje 16 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Nomenklatura pravilnih dvonitnih (ljestvičastih i spiro) organskih polimera, *Kem. Ind.* **47** (12) (1998) B26–B34.
- IUPAC. Structure-based nomenclature for irregular single-strand organic polymers (IUPAC Recommendations 1994), *Pure Appl. Chem.* **66** (1994) 873–889. Poglavlje 17 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Nomenklatura na osnovi strukture za nepravilne jednonitne organske polimere, *Kem. Ind.* **47** (1998) B43–B49.
- IUPAC. Nomenclature for Inorganic Chemistry. Recommendations 2005 (“The Red Book”). Pripremili N. G. Connelly i T. Damhus, RSC Publ., Cambridge, UK, 2005.
- IUPAC. Stereochemical definitions and notations relating to polymers (Recommendations 1980), *Pure Appl. Chem.* **53** (1981) 733–752. Poglavlje 2 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Stereokemijske definicije i oznake koje se odnose na polimere, *Kem. Ind.* **37** (1988) B38–B50.
- IUPAC. Glossary of basic terms in polymer science (IUPAC Recommendations 1996), *Pure Appl. Chem.* **68**, (1996) 2287–2311. Poglavlje 1 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Glosar osnovnih pojmova u znanosti o polimerima, *Kem. Ind.* **47** (1998) B5–B19.
- IUPAC. Use of abbreviations for names of polymer substances (Recommendations 1986), *Pure Appl. Chem.* **59** (1986) 691–693. Poglavlje 22 u lit. cit. 13. Hrvatski prijevod V. Jarm, Z. Smolčić Žerdik, Upotreba kratica za imena polimernih tvari, *Kem. Ind.* **37** (10) (1988) B19–B23.

SUMMARY

Introduction to Polymer Nomenclature

Translated by V. Jarm

Presented is a condensed review of the current state of polymer nomenclature according to IUPAC recommendations. Two nomenclature systems, the source-based and the structure-based, differ on the viewpoint of how the structure of a polymer is represented and named. In the simpler and traditionally more popular source-based nomenclature, a polymer is named by attaching the prefix “poly” to the name of the starting monomer, e.g. polystyrene. This system suffers from the lack of clear definitions or rules. The more complex structure-based system consists of naming a polymer as poly(constitutional repeating unit), e.g. poly(1-phenylethane-1,2-diil). However, for the identification, orientation and naming of the preferred constitutional repeating unit, a number of principles and rules, according to the IUPAC recommended nomenclature of organic compounds, should be known and used. Application of both systems to certain polymer structures and their illustration with numerous examples are described.

Rudolfa Bičanića 18, 10 000 Zagreb, Croatia

Received May 13, 2010
Accepted September 17, 2010