

# Z PRAC KOMISJI NOMENKLATURY MAKROCZĄSTECZKOWEJ IUPAC

## Nomenklatura kopolimerów oparta na substratach (c.d.)

### 5. Kopolimery blokowe

Kopolimer blokowy stanowi polimer zawierający cząsteczki, w których występuje liniowy układ bloków, przy czym blokiem nazywa się część cząsteczki polimeru, w której jednostki monomeryczne mają co najmniej jedną cechę konstytucyjną lub konfiguracyjną nie występującą w częściach sąsiednich [5].\*)

W kopolimerach blokowych cechą wyróżniającą jest cecha konstytucyjna, co oznacza, że każdy z bloków zawiera jednostki innego rodzaju monomeru.

W układach sekwencji

-AAAAAAAAA-BBBBBBBBBBBB-

-AAAAAAAAA-BBBBBBBBBBBB-AAAAAAAAA-

-AABABAABB-AAAAAAAAA-BBBBBBBBBBBB-

sekwencje

-AAAAAAAAA-, -BBBBBBBBBBB- i -AABABAABB-

są blokami.

Reguła 5.1. Układ sekwencji bloku przedstawia się jako

$A_k$ -*block*- $B_m$ ,  $A_k$ -*block*-(*A-stat*- $B$ ) itd.

a odpowiadające tym układom polimery mają nazwy odpowiednio

poliA-*block*-poliB, poliA-*block*-poli(A-*stat*-B) itd.

Gdy nie spowoduje to niejasności, można użyć myślnika do oznaczenia połączeń blokowych w następujący sposób:

poliA-poliB.

W złożonych wypadkach zaleca się zawsze stosowanie łącznika *-block-*, a nie myślnika. Kolejność podawania nazw bloków odpowiada takiej kolejności bloków w łańcuchu, w jakiej zostały one zapisane od lewa do prawa.

Przykłady:

W podanych przykładach wskaźniki dolne k, m, .... oznaczają różną wielokrotność jednostek monomerycznych w różnych blokach. Wskaźniki te mogą mieć wartość nieokreśloną lub określoną (patrz Reguła 5.3). W każdym wypadku w pierwszym wierszu podano układ sekwencji bloków, w drugim – odpowiednią nazwę a w trzecim – przykład szczegółowy.

$A_k$ -*block*- $B_m$

poliA-*block*-poliB

polistyren-*block*-polibutadien

$A_k$ -*block*- $B_m$ -*block*- $A_k$

poliA-*block*-poliB-*block*-poliA

polistyren-*block*-polibutadien-*block*-polistyren

(*A-stat*-B)-*block*- $A_k$ -*block*- $B_m$

poli(A-*stat*-B)-*block*-poliA-*block*-poliB

poli(styren-*stat*-butadien)-*block*-polistyren-*block*-polibutadien

$A_k$ -*block*- $B_n$ -*block*- $C_m$

poliA-*block*-poliB-*block*-poliC

polistyren-*block*-polibutadien-*block*-poli(metakrylan metylu)

Reguła 5.2. Gdy kolejność bloków, taka jak

- $A_k$ - $B_n$ - $C_m$ -

powtarza się, to stosuje się odpowiedni przedrostek określający krotność.

Przykłady:

( $A_k$ -*block*- $B_n$ -*block*- $C_m$ )<sub>3</sub>

tris(poliA-*block*-poliB-*block*-poliC)

( $A_k$ -*block*- $B_n$ -*block*- $C_m$ )<sub>p</sub>

poli(poliA-*block*-poliB-*block*-poliC)

Reguła 5.3. Gdy istnieje możliwość określenia długości łańcucha bloku, to zamiast „poli” można zastosować odpowiedni przedrostek grecki (np. hekta w wypadku 100). Jakkolwiek krótkie sekwencje nie są w zasadzie objęte definicją „*block*”, to jest korzystne użycie tego samego sposobu przez zastosowanie przedrostka ogólnego „*oligo*” lub odpowiedniego przedrostka określonego (np. *tri*).

Przykłady:

$A_c$ -*block*- $B_8$

oligoA-*block*-oktaB

( $A_c$ -*block*- $B_k$ -*block*- $C_3$ )

poli(oligoA-*block*-poliB-*block*-triC)

( $A_c$ -*block*- $B_k$ )<sub>4</sub>

tetrakis(oligoA-*block*-poliB)

W powyższych przypadkach „c” oznacza małą liczbę całkowitą odpowiadającą stopniowi polimeryzacji sekwencji oligomerycznej.

Reguła 5.4. Kopolimery blokowe utworzone z więcej niż dwu monomerów, a których bloki są ułożone statystycznie, nazywa się zgodnie z zasadami Reguły 2.1.

Przykład:

Statystyczny układ sekwencji

- $A_k$ -*block*- $B_m$ -*block*- $C_n$ -*block*- $B_m$ -*block*- $A_k$ -*block*- $C_n$ -

nazywa się

poli(poliA-*stat*-poliB-*stat*-poliC).

Reguła 5.5. Do nazwy kopolimerów blokowych o blokach połączonych jednostkami łączącymi X, które nie są częścią bloków, wstawia się w odpowiednim miejscu nazwę jednostki łączącej. Łącznik *-block-* można pominąć. Tak więc

$A_k$ -*block*-X-*block*- $C_m$  lub  $A_k$ -X- $C_m$

nazywa się

poliA-*block*-X-*block*-poliC lub poliA-X-poliC

\*) Literaturę podano w poprzedniej części opracowania, patrz Polimery 1991, 36, nr 10.

Takie same oznaczenia można stosować także do polimerów blokowych.

Przykłady:

polistyren-*block*-dimetylosililen-*block*-polibutadien

lub

polistyren-dimetylosililen-polibutadien

polistyren-*block*-dimetylosililen-*block*-polistyren

lub

polistyren-dimetylosililen-polistyren.

R e g u ł a 5. 6. Kopolimer blokowy, w którym bloki  $A_k$  i  $B_m$  połączone łącznikami X są rozłożone statystycznie w cząsteczkach polimeru, tak jak w

$-A_k\text{-}block\text{-}X\text{-}block\text{-}B_m\text{-}X\text{-}block\text{-}B_m\text{-}block\text{-}X\text{-}block\text{-}A_k\text{-}$ ,

nazywa się

poli[(poliA-*block*-X)-*stat*-(poliB-*block*-X)].

Kopolimer blokowy, w którym bloki  $A_k$  i  $B_m$  oraz jednostki łączące X są rozłożone statystycznie, tak jak w

$-A_k\text{-}block\text{-}X\text{-}block\text{-}B_m\text{-}block\text{-}A_k\text{-}block\text{-}B_m\text{-}block\text{-}X\text{-}block\text{-}B_m\text{-}block\text{-}X\text{-}block\text{-}A_k\text{-}$

nazywa się

poli(poliA-*stat*-X-*stat*-poliB).

## 6. Kopolimery szczepione

Kopolimer szczepiony stanowi polimer złożony z cząsteczek zawierających jeden lub więcej rodzajów bloków połączonych jako łańcuchy boczne z łańcuchem głównym, przy czym te łańcuchy boczne mają cechy konstytucyjne lub konfiguracyjne różne od tych cech występujących w łańcuchach głównych [5]. W kopolimerach szczepionych cechą wyróżniającą łańcuchy boczne jest cecha konstytucyjna, co oznacza, że łańcuchy boczne zawierają jednostki pochodzące od co najmniej jednego rodzaju monomeru różnego od zawartych w jednostkach łańcucha głównego.

R e g u ł a 6. 1. Najprostszy przykład kopolimeru szczepionego można przedstawić jako  $A_k\text{-}graft\text{-}B_m$  lub w postaci układu

```

-AAAAAAAAAAAAAAAAAAAA-
  |
  BBBBBBB-
  
```

a odpowiadającą nazwą jest

poliA-*graft*-poliB,

przy czym monomer wymieniony najpierw (w tym wypadku A) jest monomerem składającym się na łańcuch główny, natomiast monomer wymieniony na drugim miejscu (B) znajduje się w łańcuchu bocznym (łańcuchach bocznych).

Przykłady:

W każdym z następujących przykładów podano kolejno układ sekwencji szczepień, odpowiednią nazwę i przykład szczegółowy.

1.  $A_k\text{-}graft\text{-}B_m$   
poliA-*graft*-poliB  
polibutadien-*graft*-polistyren  
(polistyren szczepiony na polibutadienie)
2.  $(A_k\text{-}block\text{-}B_m)\text{-}graft\text{-}C_n$   
(poliA-*block*-poliB)-*graft*-poliC  
(polibutadien-*block*-polistyren)-*graft*-poliakrylonitryl  
(poliakrylonitryl szczepiony w nieokreślonych miejscach na kopolimerze blokowym polibutadien-polistyren)

3.  $(A\text{-}stat\text{-}B)\text{-}graft\text{-}C_n$   
poli(A-*stat*-B)-*graft*-poliC  
poli(butadien-*stat*-styren)-*graft*-poliakrylonitryl  
(poliakrylonitryl szczepiony w nieokreślonych miejscach na statystycznym kopolimerze butadien-styren)
4.  $A_k\text{-}block\text{-}(B_m\text{-}graft\text{-}C_n)$   
poliA-*block*-(poliB-*graft*-poliC) lub (poliB-*graft*-poliC)-*block*-poliA  
polibutadien-*block*-(polistyren-*graft*-poliakrylonitryl) lub (polistyren-*graft*-poliakrylonitryl)-*block*-polibutadien  
(kopolimer blokowy polibutadien-polistyren o bloku polistyrenu szczepionym poliakrylonitrylem)
5.  $[A_k\text{-}graft\text{-}(B\text{-}co\text{-}C)]\text{-}block\text{-}B_m$   
[poliA-*graft*-poli(B-co-C)]-*block*-poliB lub  
poliB-*block*-[poliA-*graft*-poli(B-co-C)]  
[polibutadien-*graft*-poli(styren-co-akrylonitryl)]-*block*-polistyren  
lub polistyren-*block*-[polibutadien-*graft*-poli(styren-co-akrylonitryl)]  
(kopolimer blokowy polistyren-polibutadien o bloku polibutadienu szczepionym kopolimerem styren-akrylonitryl z nieokreślonym układem sekwencji jednostek monomeru)

R e g u ł a 6. 2. Gdy z łańcuchem głównym jest związany więcej niż jeden rodzaj łańcucha szczepionego, to nazwy szczepionych łańcuchów lub ich oznaczenia symboliczne oddziela się średnikami.

Przykład:

$A_k\text{-}graft\text{-}(B_m;C_n)$   
poliA-*graft*-(poliB;poliC)  
polibutadien-*graft*-[polistyren;poli(metakrylan metylu)]  
[łańcuchy polistyrenu i poli(metakrylanu metylu) szczepione na łańcuchu głównym polibutadienu].

R e g u ł a 6. 3. Kopolimery szczepione o znanej liczbie szczepionych łańcuchów nazywa się stosując przedrostki liczbowe (mono, bis, tris itd.)

Przykład:

$A_k\text{-}(graft\text{-}B_m)_3$   
poliA-tris(-*graft*-poliB)  
polibutadien-tris(-*graft*-polistyren)  
(trzy łańcuchy polistyrenu szczepione na łańcuchu głównym polibutadienu)

Gdy znane jest dokładnie miejsce szczepienia, to można je wymienić.

Przykład:

$A_{10}\text{-}block\text{-}(X\text{-}graft\text{-}B_m)\text{-}block\text{-}A_{15}$   
dekaA-*block*-(X-*graft*-poliB)-*block*-pentadekaA  
dekabutadien-*block*-(metylosilanotriyl-*graft*-polistyren)-*block*-pentadekabutadien.

System nazewnictwa kopolimerów szczepionych można stosować w zasadzie także do "kopolimerów gwiazdzistych", gdy łańcuchy o różnych cechach konstytucyjnych są połączone poprzez ugrupowanie centralne.

Przykłady:

1.  $A_k\text{-}block\text{-}[X\text{-}(graft\text{-}B_m)_2]\text{-}block\text{-}A_k$  lub  
 $B_m\text{-}block\text{-}[X\text{-}(graft\text{-}A_k)_2]\text{-}block\text{-}B_m$

poliA-*block*-[X-bis(-*graft*-poliB)]-*block*-poliA lub  
 poliB-*block*-[X-bis(-*graft*-poliA)]-*block*-poliB  
 polistyren-*block*-[silanotetrayl-bis(-*graft*-polibuta-  
 dien)]-*block*-polistyren lub  
 polibutadien-*block*-[silanotetrayl-bis(-*graft*-polisty-  
 ren)]-*block*-polibutadien  
 (dwa łańcuchy polistyrenu i dwa łańcuchy  
 polibutadienu połączone z centralnym atomem Si)

2.  $A_k$ -*block*-[X-*graft*-( $B_m$ ;  $C_n$ )]-*block*- $D_p$   
 poliA-*block*-[X-*graft*-(poliB; poliC)]-*block*-poliD  
 polistyren-*block*-[silanotetrayl-*graft*-(polibutadien; poli-  
 izopren)]-*block*-poli(metakrylan metylu)  
 (łańcuch polibutadienu, łańcuch poliizoprenu, łań-  
 cuch polistyrenu i łańcuch poli(metakrylanu metylu)  
 połączone z tym samym centralnym atomem Si).

Z powodu braku reguły starszeństwa możliwe jest użycie kilku innych nazw.

## 7. Polimery otrzymane w wyniku polimeryzacji kondensacyjnej lub podobnego procesu polimeryzacji

System nazewnictwa kopolimerów można zastosować także do polimerów otrzymanych w wyniku polimeryzacji kondensacyjnej więcej niż jednego rodzaju monomerów, lub, bardziej ogólnie, w wyniku polimeryzacji więcej niż jednego rodzaju monomerów, gdy mogą reagować ze sobą cząsteczki wszelkich wymiarów (to jest monomery, oligomery, polimery). Można tu rozróżnić polimery utworzone w wyniku polimeryzacji kondensacyjnej monomerów, które mogą dawać homopolimery i polimery, utworzone w wyniku polimeryzacji kondensacyjnej ze składników, które na ogół nie ulegają oddzielnie homopolimeryzacji.

Ścisłe zastosowanie definicji kopolimeru opartej na substratach [5] obejmuje takie polimery, jak poli(tereftalan etylenu) lub poli(adypamid heksametylenowy) (które zwykle uważa się za homopolimery), ponieważ w każdym z tych wypadków stosuje się zwykle dwa składniki jako substraty w polimeryzacji. Gdy polimery tego rodzaju mają struktury regularne konstytucyjnie i są polimerami regularnymi, to można także stosować nomenklaturę regularnych polimerów jednożyłowych [1]. Można ją np. zastosować do polimeru z kwasu tereftalowego i glikolu etylenowego, który to polimer można by nazwać zgodnie z nomenklaturą kopolimerów opartą na substratach

poli[(glikol etylenowy-*alt*-kwas tereftalowy)],

gdyby polimer otrzymano rzeczywiście w wyniku polimeryzacji kondensacyjnej kwasu tereftalowego i glikolu etylenowego. Jednakże, gdy substrat stanowi monomer

$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$ ,

to właściwą nazwą opartą na substratach jest nazwa homopolimeru, podczas gdy zastosowanie jako substratu tereftalanu bis(2-hydroksyetylu),  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCOC}_6\text{H}_4\text{CO}-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (szeroko stosowanego w skali przemysłowej), sugerowałoby nazwę poli[tereftalan bis(hydroksyetylen)]. Nazwą opartą na strukturze, niezależną od użytych substratów, jest poli(oksyetylenooksytereftalol).

Dopuszczalna jest także nazwa trywialna poli(tereftalan etylenu), ponieważ jest ona powszechnie przyjęta w literaturze.

W odniesieniu do wszystkich polimerów otrzymanych w polimeryzacji kondensacyjnej dwu komplementarnych składników dwufunkcyjnych („monomerów”), co można z łatwością przedstawić, jako ich reakcję w stosunku 1 : 1 z utworzeniem „hipotetycznego monomeru”, którego homo-

polimeryzacja dałaby rozpatrywany produkt, możliwe jest zastosowanie opartej na strukturze nomenklatury polimerów jednożyłowych, pod warunkiem, że taki polimer jest regularny i może być przedstawiony za pomocą jednej powtarzalnej jednostki konstytucyjnej. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że tę nomenklaturę można zastosować tylko w tych wypadkach, gdy stosunek molowy substratów wynosi 1 : 1 i gdy substraty są wyłącznie dwufunkcyjne.

Wprowadzenie trzeciego składnika do układu reakcyjnego czyni koniecznym zastosowanie nomenklatury kopolimerów, którą można logicznie wyprowadzić z podanych powyżej reguł. Ilustrują to przedstawione poniżej przykłady.

Kopolimer otrzymany w wyniku reakcji glikolu etylenowego z mieszaniną kwasów tereftalowego i izoftalowego można nazwać

poli{[(glikol etylenowy)-*alt*-(kwas tereftalowy)]-*co*-[(glikol etylenowy)-*alt*-(kwas izoftalowy)]}

poli{[(tereftalan etylenu)-*co*-(izoftalan etylenu)] lub poli{[(glikol etylenowy)-*alt*-(kwas tereftalowy); kwas izoftalowy]}.

Kopolimer oligo[(kwas adypinowy-*alt*-1,4-butanodiol)] i oligo[(2,4-diizocyjanian toluenu-*co*-trimetylopropan)] otrzymany wobec trimetylopropanu nazywa się

poli[oligo(kwas adypinowy-*alt*-1,4-butanodiol)]-*co*-oligo-[(2,4-diizocyjanian toluenu)-*co*-(trimetylopropan)]-*co*-(trimetylopropan).

Polimer wytworzony w polimeryzacji kondensacyjnej jednego monomeru, którego cząsteczki zakończone są dwiema różnymi komplementarnymi grupami końcowymi (np. kwasu 6-aminoheksanowego) jest z definicji (regularnym) homopolimerem. Gdy reagują ze sobą dwa różne monomery tego rodzaju, to produkt stanowi kopolimer, który można nazwać we właściwy sposób. Np., gdy w wyniku kopolimeryzacji kwasu 6-aminoheksanowego z kwasem 7-aminoheptanowym powstaje produkt ze statystycznym rozkładem jednostek monomerycznych, to produkt taki nazywa się

poli[(kwas 6-aminoheksanowy)-*stat*-(kwas 7-aminoheptanowy)].

## 8. Zapis z uwzględnieniem ułamków masowych, ułamków molowych, mas molowych i stopni polimeryzacji

Podczas gdy wskaźniki dolne umieszczone bezpośrednio za nazwą monomeru lub bloku oznaczają stopień polimeryzacji lub krotność, to ułamki masowe, ułamki molowe i masy molowe – które w większości wypadków są wartościami średnimi – można zapisać przez umieszczenie odpowiednich liczb po całkowitej nazwie lub symbolu kopolimeru. Kolejność podawania tych liczb jest taka sama, jak kolejność podawania monomerów w nazwie lub symbolu kopolimeru. Nieznane wartości można oznaczać literami a, b itd.

Aczkolwiek schemat ten można rozszerzyć na przypadki skomplikowane, to jednak zaleca się ograniczenie jego stosowania do przypadków prostych; gdy stosuje się go do układów bardziej skomplikowanych, to należy w tekście zamieścić odpowiednie objaśnienia.

R e g u ł a 8. 1. Ułamki masowe lub procentowe zawartości masowe jednostek monomerycznych umieszcza się w nawiasach po nazwie kopolimeru, a następnie odpowiednio dodaje się symbol „w” lub człon „% mas.”. Kolejność podawania wartości w nawiasach jest taka sama jak w nazwie.

Przykłady:

1. polibutadien-*graft*-polistyren (0,75 : 0,25 *w*) lub polibutadien-*graft*-polistyren (75 : 25 % mas.) (kopolimer szczepiony zawierający 75% mas. polibutadienu i 25% mas. szczepionego polistyrenu)
2. polibutadien-*graft*-poli(styren-*stat*-akrylonitryl) (0,75 : a : b *w*) lub polibutadien-*graft*-poli(styren-*stat*-akrylonitryl) (75 : a : b % mas.) (kopolimer szczepiony zawierający 75% mas. jednostek butadienowych jako łańcuch główny oraz nieznaną ilość jednostek styrenu i akrylonitrylu w układzie statystycznym w łańcuchach szczepionych).

Reguła 8. 2. Ułamki molowe lub procentowe zawartości molowe jednostek monomerycznych umieszcza się w nawiasach po nazwie kopolimeru, a następnie odpowiednio dodaje się symbol „*x*” lub człon „% mol.”. Kolejność podawania wartości w nawiasach jest taka sama jak w nazwie.

Przykład:

polibutadien-*graft*-polistyren (0,85 : 0,15 *x*) lub

polibutadien-*graft*-polistyren (85 : 15 % mol.) (kopolimer szczepiony zawierający 85% mol. jednostek butadienu i 15% mol. jednostek styrenu).

Reguła 8. 3. Masę molową, względną masę molową lub stopień polimeryzacji można włączyć do zasad określonych Regulami 8.1. i 8.2. przez dodanie odpowiednich liczb, a następnie odpowiednio symbolu *M*, *M<sub>r</sub>*, lub *DP*.

Przykłady:

1. polibutadien-*graft*-polistyren (75 : 25% mas.; 90000 : 30000 *M<sub>r</sub>*) (kopolimer szczepiony złożony z 75% mas. jednostek butadienu o względnej masie cząsteczkowej 90000 jako łańcucha głównego i 25 % mas. jednostek styrenu w łańcuchach szczepionych o względnej masie cząsteczkowej 30000)
2. polibutadien-*graft*-polistyren (1700 : 290 *DP*) (kopolimer szczepiony złożony z łańcucha głównego polibutadienu o stopniu polimeryzacji 1700, szczepionego polistyrenem o stopniu polimeryzacji 290).

Opracował  
Jan Brzeziński  
Instytut Chemii Przemysłowej  
im. I. Mościckiego  
Warszawa

**IUPAC Symposium**  
on  
**RING-OPENING POLYMERIZATION**  
July 7 – 11, 1992, Warsaw, Poland

The aim of the Symposium is to get together scientists working in the area of the polymerization of heterocycles and related processes.

The topics be: cationic, anionic and coordination ring-opening polymerization, and synthesis of novel engineering and biomedical polymers via ring-opening polymerization.

The Symposium language will be English.

Chairmen:

**Prof. Zbigniew Jedliński, Institute of Polymer Chemistry, Polish Academy of Sciences;**

**Prof. Robert W. Lenz, University of Massachusetts, U.S.A.**

**Contact: Dr. Marek Kowalczyk, Institute of Polymer Chemistry Polish Academy of Sciences, ul. M. Curie-Skłodowskiej 34, 41-800 Zabrze, Poland. Telephone: 71-60-77, telex: 36713 POLMER PL, fax: 048/32-712969. E-mail (Earn): POLYMER PLKTUS11.**