

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Том (A) XXVIII

1986

№ 5

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ПО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ
(ИЮПАК)

МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
КОМИССИЯ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ МАКРОМОЛЕКУЛ

НОМЕНКЛАТУРА СОПОЛИМЕРОВ, БАЗИРУЮЩАЯСЯ НА ИХ ПРОИСХОЖДЕНИИ

(Рекомендации 1985 г.)

Подготовлена рабочей группой в составе

В. РИНГ (ФРГ), И. МИТА (Япония), А. Д. ДЖЕНКИНС
(Великобритания), Н. М. БИКАЛЕС (США).

СОСТАВ КОМИССИИ В ПЕРИОД ПОДГОТОВКИ ДАННОГО ДОКУМЕНТА (1977–85 гг.):

Титуллярные члены: Дж. Аллегра (Италия), 1977–1985; Р. Е. Барайс (ФРГ), 1983–1985; Н. М. Бикалес (США), 1977–1985; секретарь, 1979–1985; П. Коррадини (Италия), 1968–1977; Р. Б. Фокс (США), секретарь, 1968–1979; А. Д. Дженкинс (Великобритания), 1975–1985, председатель, 1977–1985; П. Кратохвил (Чехословакия), 1979–1985; К. Л. Ленинг (США), Председатель, 1968–1977; И. Мита (Япония), 1979–1985; И. М. Паписов (СССР), 1979–1985; Н. А. Платэ (СССР), 1971–1979; В. Ринг (ФРГ), 1971–1981; П. Сигвалт (Франция), 1975–1983; И. В. Сутер (Швейцария), 1981–1985; Т. Цурута (Япония), 1968–1979.

Ассоциированные члены: Н. М. Бикалес (США), 1975–1977; Д. Браун (ФРГ), 1981–1985; Дж. М. Г. Кови (Великобритания), 1983–1985; Л. К. Кросс (Великобритания), 1975–1979; Л. Г. Донарума (США), 1977–1985; Р. Б. Фокс (США), 1979–1983; П. Кратохвил (Чехословакия), 1977–1979; К. Л. Ленинг (США), 1977–1985; Р. Х. Марчесон (Канада), 1977–1981; 1983–1985; И. Мита (Япония), 1977–1979; С. Пентек (Польша), 1979–1983; Н. А. Платэ (СССР), 1977–1983; Р. П. Квирк (США), 1983–1985; М. Ринодо (Франция), 1981–1985; П. Сигвалт (Франция), 1983–1985; Л. О. Сунделофф (Швеция), 1981–1983; У. В. Сутер (Швейцария), 1979–1981; Т. Цурута (Япония), 1979–1983; Р. Е. Веттон (Великобритания), 1977–1981; Х. Вилски (ФРГ), 1975–1979.

Национальные представители: Е. М. Маски (Аргентина), 1983–1985; Е. Б. Мано (Бразилия), 1979–1985; Я. Ху (Китайское химическое общество), 1983–1985; А. С. Тан (Малайзия), 1983–1985; Г. Дж. Лири (Новая Зеландия), 1981–1985; Н. А. Платэ (СССР), 1983–1985.

НОМЕНКЛАТУРА СОПОЛИМЕРОВ, БАЗИРУЮЩАЯСЯ НА ИХ ПРОИСХОЖДЕНИИ¹

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Основные понятия

Классификация и определения сополимеров

1. Сополимеры с неспецифическим расположением мономерных звеньев
2. Статистические сополимеры, случайные сополимеры
3. Чередующиеся сополимеры
4. Другие типы сополимеров с периодическим расположением звеньев
5. Блок-сополимеры
6. Привитые сополимеры
7. Полимеры, полученные поликонденсацией
8. Замечания, касающиеся массовых долей, мольных долей, молярных масс и степеней полимеризации.

Приложение – Альтернативная номенклатура для сополимеров

ВВЕДЕНИЕ

Сополимеры приобрели исключительно важное значение как в научных исследованиях, так и в промышленности. Поэтому важно разработать согласованную и четко определенную систему для наименований таких полимеров. Представленные здесь предложения по номенклатуре предназначены для решения этой проблемы путем создания системы обозначений различных типов расположения последовательностей мономерных звеньев в молекулах сополимеров.

Наиболее желательна была бы подробная система наименований сополимеров, построенная на структурном принципе. Однако такая система предполагает знание структуры всех составных звеньев и последователь-

¹ Опубликована в качестве официальной рекомендации ИЮПАК, Pure and Appl. Chem., 1985, 57, № 10, стр. 1427–1440. Перевод с англ. к.х.н. Р. В. Тальрозе, под редакцией чл.-корр. АН СССР Н. А. Платэ и проф. И. М. Паписова.

Редколлегия и редакция приглашают читателей высказать свои замечания и предложения по данному документу.

ности их расположения внутри макромолекул, а такая информация редко бывает доступной для синтетических полимеров, используемых на практике. Именно поэтому предложения, представленные в настоящем документе, берут за основу номенклатуру, базирующуюся на происхождении данного сополимера из соответствующих исходных веществ. Применение настоящей номенклатуры не должно препятствовать использованию номенклатуры, построенной по признаку структуры, в том случае когда структура сополимера полностью известна и поддается описанию в соответствии с правилами, принятыми для линейных однотяжных полимеров [1, 2]. Кроме того, сделана попытка достичь согласованности данной номенклатуры с аббревиатурной номенклатурой синтетических полипептидов, опубликованной Комиссией ИЮПАК – ИЮБ по биохимической номенклатуре [3]. Предполагается, что данная номенклатурная система полностью заменит предыдущие рекомендации, опубликованные в 1952 г. [4].

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Представленная номенклатура предназначена для сополимеров. По определению сополимеры представляют собой полимеры, полученные из мономеров более, чем одного типа [5]. Рассматриваются различные классы сополимеров, объединенных по принципу характеристической последовательности расположения мономерных звеньев в молекулах. Обычно для обозначения мономерных звеньев пользуются названиями мономеров; при этом их называют, пользуясь тривиальными, полусистематическими или систематическими названиями. Сополимеры подразделяются на следующие классы:

- с неустановленной структурой (Правило 1)
- статистические (Правило 2.1)
- случайные (Правило 2.2)
- чередующиеся (Правило 3)
- периодические (Правило 4.1)
- блок (Правило 5.1)
- привитые (Правило 6.1)

В тех случаях, когда молекулы сополимера могут быть описаны только одним типом составных звеньев с единственным характером расположения их последовательностей, сополимеры являются регулярными полимерами [5] и поэтому могут быть названы в соответствии со структурным принципом [1, 2]. Примеры будут приведены ниже.

Полимеры, содержащие мономерные звенья, отличающиеся друг от друга по составному или конфигурационному признаку, но полученные из одного и того же мономера, не считаются сополимерами в соответствии с основными определениями [5]. В качестве примера таких полимеров, не являющихся сополимерами, можно привести полибутиадиен, содержащий смешанные последовательности 1,2- и 1,4-звеньев; полиметилоксирен, известный также как полипропиленоксид, полученный полимеризацией смеси двух энантиомеров *R* и *S* и содержащий звенья *R* и *S* одновременно.

Предлагаемая номенклатура может, однако, быть использована и для подобных псевдосополимеров. Полимеры, содержащие мономерные звенья, отличающиеся по составу, но полученные из гомополимера путем его химической модификации, могут быть названы таким же способом, например:

частично гидролизованный поливинилацетат, содержащий звенья как с эфирными, так и спиртовыми группами.

В приложении дана альтернативная система номенклатуры, пользоваться которой в некоторых случаях может оказаться предпочтительней.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПОЛИМЕРОВ

Систематическая номенклатура для сополимеров, базирующаяся на происхождении, должна идентифицировать составляющие мономеры и обеспечивать описанные последовательности расположения мономерных

звеньев различных типов, присутствующих в молекуле. Данные предложения по номенклатуре позволяют выполнить эти условия путем перечисления названий составляющих мономеров с приставкой «поли», помещая между каждой парой мономеров соединительное слово, выделенное курсивом, для обозначения порядка расположения звеньев двух типов друг относительно друга. Ниже приведены семь типов последовательностей расположения звеньев вместе с соответствующими соединительными словами и примерами, в которых буквы А, В и С обозначают названия мономеров. (Перечисление в алфавитном порядке А, В, С не претендует на обозначение порядка старшинства, если только такое старшинство не отмечено в правилах. В результате часто оказывается возможным более чем одно название.)

тип	соединительное слово	пример
неустановленный (т. е. неизвестный)	-со-	поли(А-со-В)
статистический	-стат-	поли(А-стат-В)
случайный	-сл-	поли(А-сл-В)
чередующийся	-черт-	поли(А-черт-В)
периодический	-период-	поли(А-период-В-период-С)
блочный	-блок-	поли А-блок-поли В
привитой	-прив-	поли А-прив-поли В

Каждый тип сополимеров будет рассмотрен ниже более подробно. В том случае, когда должна быть точно определена природа концевых групп, названию сополимера (как описано выше) предшествуют систематические названия концевых звеньев. Приставки α и ω относятся к концевым звеньям, находящимся соответственно в правой и левой части написанной структуры.

Пример.

α -Х- ω -Y-поли(А-со-В)

1. Сополимеры с неустановленным порядком расположения мономерных звеньев.

Правило 1. Неустановленную последовательность мономерных звеньев представляют в виде

(А-со-В),

а соответствующий сополимер имеет название

поли(А-со-В)

Пример.

Сополимер стирола и метилметакрилата с неустановленным распределением мономерных звеньев обозначается как

поли(стирол-со-метилметакрилат).

2. Статистические сополимеры

Статистическими сополимерами называются сополимеры, в которых последовательность мономерных звеньев подчиняется известным законам статистики; например, последовательность звеньев может подчиняться статистике Маркова нулевого (статистика Бернулли), первого, второго или высшего порядка. С точки зрения кинетики, элементарные процессы, приводящие к образованию статистической последовательности мономерных звеньев, необязательно происходят с априорно равной вероятностью. Эти процессы могут приводить к различным типам распределений, включая такие, в которых последовательность мономерных звеньев имеет тенденцию к чередованию, к группированию одинаковых звеньев либо вообще не характеризуется никакой четко выраженной тенденцией к порядку [6]. В простой бинарной сополимеризации характер этого распределения звеньев может обозначаться численным значением соответствующей функции, или величинами относительных реакционных способностей, или параметром блочности [6, 7].

Термин статистический сополимер предложен здесь для того, чтобы включить большое количество таких сополимеров, которые получают одно-

временной полимеризацией двух или более мономеров в смеси. Для обозначения подобных сополимеров в литературе часто используют термин «случайные сополимеры», но это почти всегда неверное использование термина «случайный», и от этой практики следует отказаться.

Правило 2.1. Статистическая последовательность расположения мономерных звеньев обозначается как

$$(A\text{-}stat\text{-}B), (A\text{-}stat\text{-}B\text{-}stat\text{-}C) \text{ и т. д.},$$

где сокращение *-стат-* указывает на то, что статистика распределения звеньев A, B, C и т. д. известна для конкретного случая². Статистические сополимеры называют

$$\text{поли}(A\text{-}stat\text{-}B), \text{поли}(A\text{-}stat\text{-}B\text{-}stat\text{-}C) \text{ и т. д.}$$

Примеры.
поли(стирол-стат-бутадиен),
поли(стирол-стат-акрилонитрил-стат-бутадиен)

Случайные сополимеры. Случайный сополимер представляет собой особый случай статистического сополимера, когда вероятность нахождения данного мономерного звена в любом заданном месте цепи не зависит от природы соседних звеньев в этом положении (распределение Бернулли). Другими словами, для такого сополимера вероятность нахождения последовательности ...ABC... мономерных звеньев A, B, C... и т. д., т. е. $P[\dots ABC\dots]$, задана уравнением вида

$$P[\dots ABC\dots] = P[A] \cdot P[B] \cdot P[C] \dots = \prod_{i=A, B, C, \dots} P[i]$$

где $P(A)$, $P(B)$, $P(C)$ и т. д.— независимые вероятности появления различных мономерных звеньев. Как уже упоминалось выше, термин «случайный» не должен использоваться для статистических сополимеров, разве что только в данном узком смысле.

Некоторые авторы используют термин «случайный» для обозначения распределения Бернулли, ограниченного дополнительно условием точного равенства числа имеющихся в цепи мономерных звеньев разного типа [8].

Правило 2.2. Случайная последовательность расположения мономерных звеньев обозначается как

$$(A\text{-}сл\text{-}B), (A\text{-}сл\text{-}B\text{-}сл\text{-}C) \text{ и т. д.},$$

где сокращение *-сл-* указывает на случайную последовательность в распределении звеньев A, B, C и т. д.

Случайные сополимеры называют
поли(A-сл-B), поли(A-сл-B-сл-C) и т. д.
Пример.
поли(этилен-сл-винилацетат).
3. Чередующиеся сополимеры
Чередующийся сополимер представляет собой сополимер, содержащий два вида мономерных звеньев, расположенных в порядке чередования.
Последовательность типа

$$-ABABABABAB- \text{ или } (AB)_n$$

и представляет собой чередующийся сополимер.

Правило 3. Чередующаяся последовательность расположения мономерных звеньев обозначается как

$$(A\text{-}чер\text{-}B)$$

и соответствующие чередующиеся сополимеры называют

$$\text{поли}(A\text{-}чер\text{-}B)$$

² На это замечание следует обратить внимание: термином «статистический» нельзя пользоваться, если характер последовательности мономерных звеньев в сополимере не установлен (прим. редактора).

Пример.

поли[стирол-чер-(малеиновый ангидрид)]

Чередующиеся последовательности могут образовывать регулярные структуры, и в этих случаях их можно называть в соответствии с номенклатурой, базирующейся на структуре, для регулярных однотяжных органических полимеров. Так, полимер, приведенный для примера выше, может быть также назван

поли[(2,5-диокситетрагидрофуран-3,4-диил) (1-фенилэтилен)]

4. Другие типы периодических сополимеров.

Помимо чередующихся сополимеров известны и другие структуры, в которых мономерные звенья распределены упорядоченным образом.

Например,

-ABCABCABC — или $(ABC)_n$

-ABBAABBABB — или $(ABB)_n$

-AABBAABBAABB — или $(AABB)_n$

-ABACABACABAC — или $(ABAC)_n$

Правило 4.1. Периодическая последовательность расположения мономерных звеньев обозначается как

$(A\text{-период-}B\text{-период-}C)$

$(A\text{-период-}B\text{-период-}B)$

$(A\text{-период-}A\text{-период-}B\text{-период-}B)$

$(A\text{-период-}B\text{-период-}A\text{-период-}C)$ и т. д.

и соответствующие периодические сополимеры называют

поли $(A\text{-период-}B\text{-период-}C)$

поли $(A\text{-период-}B\text{-период-}B)$

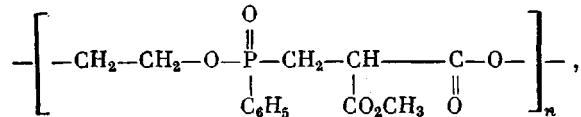
поли $(A\text{-период-}A\text{-период-}B\text{-период-}B)$

поли $(A\text{-период-}B\text{-период-}A\text{-период-}C)$ и т. д.

Если эти полимеры являются регулярными, их можно также называть в соответствии с номенклатурой для регулярных однотяжных полимеров, базирующейся на структуре [1].

Примеры.

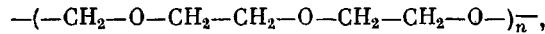
(а) Тройная смесь мономеров, состоящая из этиленфенилфосфонита, метилакрилата и двуокиси углерода, может образовывать периодический сополимер вида



который называется поли (этиленфенилфосфонит)-период-(метилакрилат)-период-(диоксид углерода). Название, базирующееся на структуре, будет:

поли [оксиэтиленокси (фенилфосфонил) [2-(метооксикарбонил)-3-окситrimетилен]]

(б) Бинарная смесь мономеров, состоящая из формальдегида и этиленоксида, может образовать периодический сополимер вида



который называется

поли(формальдегид-период-этиленоксид-период-этиленоксид)

или

поли [формальдегид-чер-бис-(этиленоксид)]

или, базируясь на структуре,

поли (оксиметиленоксиэтиленоксиэтилен)

Правило 4.2. Если структура сополимера такова, что ее можно представить в виде периодически повторяющихся мест, некоторые из которых всегда заняты мономерными звеньями только определенного типа (A , B , ...), а другие — мономерными звеньями одного из двух или более типов (U , V , ...), причем эти последние звенья расположены друг относительно друга нерегулярным образом, то названия указанных разных мономеров берутся в скобки и отделяются друг от друга точкой с запятой.

Примеры.

- (а) Сополимер, содержащий последовательность звеньев вида
—AUAVAVAUAVUAU — обозначается как
поли [A-черт-(U;V)]
- (б) Сополимер, содержащий последовательность звеньев вида
—AUBUAVBVAVBVAUBU — обозначается как
поли[A-период-(U, V)-период В-период (U, V)]

5. Блок-сополимеры

Блок-полимер представляет собой полимер, состоящий из молекул, в которых имеет место линейное расположение блоков. Под блоком понимают участок молекулы полимера, в котором мономерные звенья характеризуются по крайней мере одним составным или конфигурационным признаком, отсутствующим в соседних участках [5]. Определяющим признаком блок-сополимера является составной признак, т. е. каждый из блоков содержит звенья, возникшие из характеристических³ видов мономеров.

В последовательностях вида

-AAAAAAA-BBBBBBBBBB-
-AAAAAAA-BBBBBBBBBB-AAAAAAA-
-AABABAAB-AAAAAAA-BBBBBBBBBB-

участки-AAAAAAA-, BBBB BBBB B-, и -AABABAAB- являются блоками.

Правило 5.1. Блочная последовательность обозначается как

$A_k\text{-блок-}B_m, A_k\text{-блок-}(A\text{-стат-}B)$

и т. д., а соответствующие сополимеры называют
поли А-блок-поли B, поли А-блок-поли(A-стат-B) и т. д.

Если не возникает разночтения, то для обозначения связи между блоками можно использовать тире:

поли A—поли B

В сложных случаях всегда лучше использовать сокращенное слово *блок* — член знак «тире». Порядок упоминания названий блоков соответствует порядку расположения блоков в цепи, как написано, слева направо.

Примеры.

В последующих примерах индексы k , m ... могут быть либо не определены, либо конкретизированы (см. Правило 5.3). В каждом случае в первой строке приводится последовательность расположения блоков, во второй — соответствующее название и в третьей — иллюстрации для данного случая.

$A_k\text{-блок-}B$

поли А-блок-поли B

полистирол-блок-полибутадиен

$A_k\text{-блок } B_m\text{-блок } A_k$

поли А-блок-поли B-блок-поли A

полистирол-блок-полибутадиен-блок-полистирол
(A-стат-B)-блок- A_k -блок B_m

поли(A-стат-B)-блок-поли A-блок-поли B

поли(стирол-стат-бутадиен)-блок-полистирол-блок-полибутадиен

$A_k\text{-блок-}B_n\text{-блок-}C_m$

поли А-блок-поли B-блок-поли C

полистирол-блок-полибутадиен-блок-полиметилметакрилат

Правило 5.2. Там, где последовательность блоков вида

$-A_k\text{-}B_n\text{-}C_m$

повторяется, ставится соответствующий индекс

³ Т. е. свойственных именно этому блоку (прим. редактора).

Примеры.

$(A_k\text{-блок-}B_n\text{-блок-}C_m)_3$

трис (поли А-блок-поли В-блок-поли С)

$(A_k\text{-блок-}B_n\text{-блок-}C_m)_p$

поли (поли А-блок-поли В-блок-поли С)

Правило 5.3. Там, где можно указать длину блока, вместо приставки «поли» можно использовать подходящую греческую приставку (например, гекта для 100). Хотя короткие последовательности прямо не попадают под определение «блока», полезно использовать тот же способ, употребляя общую приставку «олиго» или соответствующую подходящую приставку (например, три).

Примеры.

$A_c\text{-блок-}B_8$

олиго А-блок-окта В

$(A_c\text{-блок-}B_k\text{-блок-}C_3)_3$

поли (олиго А-блок-поли В-блок-три С)

$(A_c\text{-блок-}B_k)_4$

тетракис(олиго А-блок-поли В),

где c — небольшое целое число, соответствующее степени полимеризации олигомерной последовательности.

Правило 5.4. Блок-сополимеры, полученные из более чем двух мономеров, в которых блоки образуют статистическую последовательность, называют в соответствии с правилом 2.1.

Пример.

Статистическую последовательность вида

$-A_k\text{-блок-}B_m\text{-блок-}C_n\text{-блок } B_m\text{-блок } A_k\text{-блок } C_n-$ называют

поли (поли А-стат-поли В-стат-поли С)

Правило 5.5. В названии блок-сополимеров, в которых блоки соединены с помощью соединительных звеньев X , не являющихся частью блоков, название соединительного звена помещается в соответствующее место, а соединительное слово блок в этом случае можно опустить.

Так,

$A_k\text{-блок-}X\text{-блок-}C_m$ или $A_k\text{-}X\text{-}C_m$

называют

поли А-блок-X-блок-поли С или поли А-X-поли С

Те же обозначения могут быть использованы для блок-полимеров⁴.

Примеры.

полистирол-блок-диметилсилилен-блок-полибутиадиен

или

полистирол — диметилсилилен — полибутиадиен

полистирол-блок-диметилсилилен-блок-полистирол

полистирол — диметилсилилен — полистирол

Правило 5.6. Блок-сополимер, в котором блоки A_k и B_m , соединенные звеньями X , статистически распределены в молекулах полимера, как, например, в

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

называют

поли [(поли А-блок-X)-стат-(поли В-блок-X)]

Блок-сополимер, в котором блоки A_k и B_m и соединительные звенья X распределены статистическим образом как в сополимере

$-A_k\text{-блок-}X\text{-блок-}B_m\text{-блок-}A_k\text{-блок-}B_m\text{-блок } X\text{-блок-}B_m\text{-блок-}X\text{-блок-}A_k-$
называют

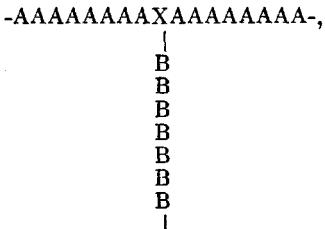
поли (поли А-стат-X-стат-поли В)

⁴ Блок-полимер — термин, определение которого базируется на структуре; в отличие от блок-сополимера, блок-полимер может состоять и из блоков, образовавшихся из одного и того же мономера, но различающихся по конфигурационному признаку, например (полиметилметакрилат изотактический)-блок-(полиметилметакрилат синдиотактический) (прим. редактора).

6. Привитые сополимеры

Привитой полимер — это полимер, содержащий молекулы с одним или более видов блоков, присоединенных к основной цепи в виде боковых цепей и имеющих составные или конфигурационные признаки, отличающиеся от основной [5]. Отличительный признак боковых цепей в привитом сополимере является составным признаком, т. е. в боковые цепи входит по крайней мере один вид мономеров, отличающийся от тех, которые образуют основную цепь.

Правило 6.1. Простейший случай привитого сополимера можно представить в виде $A_k\text{-}прив\text{-}B_m$ или



а соответствующее название

поли A -*прив*-поли B ,

где первое название (в данном случае A) соответствует звеньям, образующим основную цепь, а второе (B) — образующим боковую цепь (боковые цепи).

Примеры.

(а) $A_k\text{-}прив\text{-}B_m$

поли A -*прив*-поли B

полибутиадиен-*прив*-полистирол

(полистирол, привитый на полибутиадиен)

(б) $(A_k\text{-блок-}B_m)\text{-}прив\text{-}C_n$

(поли A -блок-поли B)-*прив*-поли C

(полибутиадиен-блок-полистирол)-*прив*-полиакрилонитрил

(полиакрилонитрил, привитый на блок-сополимер

полибутиадиен — полистирол в неопределенных местах цепи)

(в) $(A\text{-стат-}B)\text{-}прив\text{ } C_n$

поли $(A\text{-стат-}B)$ -*прив*-поли C

поли (бутадиен-стат-стирол)-*прив*-полиакрилонитрил

(полиакрилонитрил, привитый к статистическому сополимеру бутадиена со стиролом в неопределенных местах цепи)

(г) $A_k\text{-блок-}(B_m\text{-}прив\text{-}C_n)$

поли A -блок-(поли B -*прив*-поли C) или

(поли B -*прив*-поли C)-блок-поли A

полибутиадиен-блок-(полистирол-*прив*-полиакрилонитрил) или

(полистирол-*прив*-полиакрилонитрил)-блок-полибутиадиен

(блок-сополимер полистирол-полибутиадиен с полиакрилонитрилом, привитым на блоки полистирола)

(д) $[A_k\text{-}прив\text{-}(B\text{-со-}C)]\text{-блок-}B_m$

[поли A -*прив*-поли(B -со- C)]-блок-поли B или

поли B -блок-[поли A -*прив*-поли(B -со- C)]

[полибутиадиен-*прив*-поли(стирол-со-акрилонитрил)]-блок-полистирол,

или

полистирол-блок-[полибутиадиен-*прив*-поли(стирол-со-акрилонитрил)]

(блок-сополимер полибутиадиен-полистирол, причем на блоки полибутиадиена привит сополимер стирола и акрилонитрила с неизвестной последовательностью расположения мономерных звеньев).

Правило 6.2. Если к основной полимерной цепи присоединены привитые цепи более чем одного типа, для отделения друг от друга названий привитых цепей или их символических обозначений используют точку с запятой.

Пример.

$A_k\text{-}прив\text{-}(B_m; C_n)$

поли A -*прив*- (поли B ; поли C)

Полибутидиен-прив-(полистирол; полиметилметакрилат)

(на полибутидиен привиты цепи полистирола и полиметилметакрилата).

Правило 6.3. Привитые сополимеры с известным числом привитых цепей называют, используя слововую приставку (моно, бис, трис и т. д.).

Пример.

$A_k (-\text{прив-}B_m)_3$

поли A-трис-(-прив-поли B)

полибутидиен-трис-(-прив-полистирол)

(на цепь полибутидиена привиты три цепи полистирола)

Если место прививки точно известно, это можно отметить в названии.

Пример.

$A_{10}\text{-блок-}(X\text{-прив-}B)\text{-блок-}A_{15}$

дека A-блок- (X-прив-поли B)-блок-пентадека A

декабутидиен-блок - (метилсилантии-прив-полистирол) - блок-пентадекабутидиен.

Система названий привитых сополимеров в принципе применима и к «звездообразным сополимерам», в которых цепи, имеющие различные составные или конфигурационные признаки, связаны единым центром.

Примеры.

(а) $A_k\text{-блок-}[X\text{-}(\text{прив-}B_m)_2]\text{-блок-}A_k$ или

$B_m\text{-блок-}[X\text{-}(\text{прив-}A_k)_2]\text{-блок-}B_m$

поли A-блок-[X-бис-(-прив-поли B)]-блок-поли A или

поли B-блок-[X-бис-(-прив-поли A)]-блок-поли B

полистирол-блок - [силантетраил-бис-(-прив-полибутидиен)] - блок-полистирол или

полибутидиен-блок - [силантетраил-бис-(-прив-полистирол)] - блок-полибутидиен

(две цепи полистирола и две цепи полибутидиена присоединены к центральному атому Si)

(б) $A_k\text{-блок-}[X\text{-прив-}(B_m; C_n)]\text{-блок-}D$,

поли A-блок-[X-прив-(поли B; поли C)]-блок-поли D

полистирол-блок-[силантетраил-прив-(полибутидиен; полизопрен)]-блок-полиметилметакрилат

(цепи полибутидиена, полизопрена, полистирола и полиметилметакрилата, присоединены к одному и тому же центральному атому Si). В отсутствие правила старшинства возможны и другие названия.

7. Полимеры, полученные поликонденсацией или полимеризацией родственного типа⁵

Правила номенклатуры для сополимеров применимы также и для полимеров, полученных конденсационной полимеризацией из исходных веществ более чем одного вида, или, в более общем смысле, реакцией мономеров более чем одного вида, когда молекулы всех размеров (т. е. мономеры, олигомеры, полимеры) могут реагировать друг с другом. Следует различать полимеры, полученные поликонденсацией мономеров, способных к гомополимеризации, и полимеры, полученные поликонденсацией комплементарных исходных веществ, обычно не способных к гомополимеризации.

Строгое применение базирующегося на происхождении определения для сополимера [5] охватывает и такие полимеры, как полиэтилентерефталат или полигексаметиленадипамид (которые обычно принято считать гомополимерами), поскольку в каждом из этих случаев исходные вещества для реакции состоят из двух ингредиентов. Если полимеры этого типа имеют регулярные по составу структуры и являются регулярными

⁵ Название этого раздела связано с неудачным определением терминов «поликонденсация» и «аддитивная полимеризация», принятых ИЮПАК [5] (см. Плат Н. А., Паписов И. М., Ренард Т. Л. ЖВХО им. Менделеева, 1983, т. 28, № 3, с. 301); процессы образования полимеров, которые протекают путем соединения друг с другом молекул всех размеров (мономеров, димеров, тримеров и т. д. до полимеров), но не сопровождаются выделением низкомолекулярных продуктов, относятся к аддитивной полимеризации (вместе с обычными процессами цепной полимеризации). Отсюда полимеризация «родственного» с поликонденсацией типа (прим. редактора).

полимерами, можно также пользоваться номенклатурой для регулярных однотяжных органических полимеров [1]. Например, полимер терефталевой кислоты и этиленгликоля мог бы называться в соответствии с номенклатурой сополимеров, базирующейся на происхождении, следующим образом

поли(этиленгликоль-чер-терефталевая кислота),
если действительно этот полимер был получен конденсационной полимеризацией терефталевой кислоты и этиленгликоля. Тем не менее, если исходным продуктом является эфир



подходящее название, базирующееся на происхождении, есть название гомополимера, тогда как использование в качестве исходного материала бис-(оксиэтилтерефталата), $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OCOC}_6\text{H}_4\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (широко используемого в промышленности), предполагает название

поли[бис-(оксиэтилтерефталата)]

Независимо от типа исходного продукта название, построенное по признаку структуры, выглядит как

поли(оксиэтиленокситерефталоил)

Тривиальное название полиэтилентерефталат также допустимо, поскольку оно считается устоявшимся в литературе.

Для всех полимеров, полученных поликонденсацией двух комплементарных бифункциональных исходных веществ («мономеров»), которые могут быть легко идентифицированы как звенья, реагирующие в соотношении 1:1 с образованием «мнимого мономера», и гомополимеризация которых должна приводить к образованию реального продукта, может применяться номенклатура однотяжных линейных полимеров, построенная по признаку структуры, в том случае, если полимер регулярен и может быть представлен в виде одного составного повторяющегося звена. Следует отметить, что это применимо лишь в тех случаях, когда мольное отношение ингредиентов равно 1:1, и ингредиенты исключительно бифункциональны.

Введение третьего компонента в реакционную систему вынуждает использовать такую номенклатуру сополимеров, которая логически могла быть развита на основе предыдущих правил, как это иллюстрируют примеры, приведенные ниже. Сополимер, полученный по реакции этиленгликоля со смесью терефталевой и изофталевой кислот, назывался бы поли[(этиленгликоль-чер-терефталевая кислота)-со-(этиленгликоль-чер-изофталевая кислота)],

или

или [этиленгликоль-чер-(терефталевая кислота; изофталевая кислота)]

Сополимер, образованный из олиго(адипиновая кислота-чер-1,4-бутандиола) и олиго(2,4-толуилендиизоцианат-со-триметилолпропана) в присутствии триметилолпропана, имеет название
или [олиго(адипиновая кислота-чер-1,4-бутандиол)-со-олиго(2,4-толуилендиизоцианат-со-триметилолпропан)-со-триметилолпропан].

Полимер, полученный поликонденсацией отдельного мономера, молекулы которого содержат две концевые различные и комплементарные функциональные группы (например, 6-аминогексановая кислота) является (регулярным) гомополимером по определению. Когда два различных мономера такого типа реагируют друг с другом, продуктом является сополимер, который может быть назван подходящим образом. Например, если 6-аминогексановую кислоту конденсировать с 7-аминогептановой кислотой с образованием сополимера со статистическим распределением мономерных звеньев, продукт называют

или [(6-аминогексановая кислота)-стат-(7-аминогептановая кислота)]

8. Замечания, касающиеся массовых долей, мольных долей, молярных масс и степеней полимеризации.

Тогда как индекс, помещенный сразу после названия мономера или

блока, обозначает степень полимеризации или повторения, массовые или мольные доли — которые в большинстве случаев соответствуют усредненным значениям — могут быть обозначены цифрами и расположены после полного названия или (символа) сополимера. Порядок чередования в названии или обозначении сополимера сохраняется таким же, как для названий мономеров. Неизвестные количества могут быть обозначены буквами *a*, *b* и т. д.

Хоть эта схема может быть распространена и на сложные случаи, рекомендуется ограничить ее применение простыми; любой случай более сложных систем должен объясняться в тексте.

Правило 8.1. Массовые доли или массовые проценты⁶ мономерных звеньев помещают в скобки после названия сополимера и обозначают соответственно символом «*w*» или сокращением «масс.%», следующим за цифрами. Порядок расположения в скобках тот же, что и в названии.

Примеры.

- (а) полибутадиен-*прив*-полистирол (0,75 : 0,25 *w*) или
полибутадиен-*прив*-полистирол (75 : 25 масс.%)
(привитой сополимер содержащий 75 масс.% полибутадиена и 25 масс.% привитого полистирола)
(б) полибутадиен-*прив*-поли(стирол-стат-акрилонитрил) (0,75 : *a* : *bw*)
или
полибутадиен-*прив*-поли(стирол-стат-акрилонитрил) (75 : *a* : *b* масс.%)
(привитой сополимер, содержащий 75 масс.% звеньев бутадиена в основной цепи и неизвестные количества расположенных в статистической последовательности звеньев стирола и акрилонитрила в боковых цепях).

Правило 8.2. Мольные доли или мольные проценты мономерных звеньев помещают в скобки после названия сополимера и обозначают соответственно символом «*x*» или сокращением «мол.%», следующим за цифрами. Порядок расположения в скобках тот же, что и в названии.

Пример.

- полибутадиен-*прив*-полистирол (0,85 : 15 *x*) или
полибутадиен-*прив*-полистирол (85 : 15 мол.%)
(привитой сополимер, содержащий 85 мол.% звеньев бутадиена и 15 мол.% звеньев стирола).

Правило 8.3. Молярная масса, относительная молекулярная масса⁷ или степень полимеризации могут быть включены в схему правил 8.1 и 8.2 добавлением соответствующих цифр с символами *M*, *M*, или СП соответственно.

Примеры.

- полибутадиен-*прив*-полистирол (75 : 25 масс.% ; 90 000 : 30 000 *M*)
(привитой сополимер, состоящий из 75 масс.% звеньев бутадиена с относительной молекулярной массой 90 000 в качестве основной цепи и 25 масс.% привитых звеньев стирола с относительной молекулярной массой 30 000)
полибутадиен-*прив*-полистирол (1700 : 290 СП)
(привитой сополимер, состоящий из основных цепей полибутадиена со степенью полимеризации 1700, к которым привит полистирол со степенью полимеризации 290)

Приложение

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ НОМЕНКЛАТУРА ДЛЯ СОПОЛИМЕРОВ

Номенклатура сополимеров, описанная в основном тексте настоящего документа, предназначена для того, чтобы удовлетворить требованиям составления систематического названия для любого сополимера (как бы

⁶ В журнале «Высокомолекулярные соединения» принято писать вес. доли, вес.% (прим. редактора).

⁷ Символ *M* соответствует термину «Молярная масса» и требует указания размерности (кг). Использовать этот термин в приложении к полимерам не рекомендуется. *M_r* — «относительная молекулярная масса» — величина безразмерная и соответствует термину «молекулярная масса», который используется в журнале «Высокомолекулярные соединения» (прим. редактора).

ни была сложна структура); в результате в некоторых случаях систематические названия могут быть слишком длинными. Тем не менее многие сополимеры, встречающиеся в литературе, обладают относительно простой структурой, которая не требует столь детальной системы наименований. Для таких простых случаев здесь в качестве альтернативной системы представлена другая номенклатура, позволяющая записать название сополимера в более сжатом виде.

Основные положения

Альтернативная номенклатура базируется на следующих положениях.
(1) Сополимер обозначается приставкой «сополи», за которой следуют названия мономеров (номенклатура, базирующаяся на происхождении). Приставка используется только один раз так же, как и приставка «поли» только однажды упоминается в названии регулярных однотяжных полимеров (называемые здесь и далее регулярными полимерами) [1] или простых сополимеров, описанных в основном тексте.

Пример.

сополи(стирол/бутадиен)

(2) Уточнение типа структуры в сополимере (сокращения *блок*, *чер* и т. д. в основной номенклатуре) производится с помощью префикса, предшествующего приставке «сополи» и выделенного курсивом.

Пример.

блок-сополи(стирол/бутадиен)

(3) В основную часть названия сополимера включаются только названия мономеров; концевые звенья уточняются до основного названия (с помощью префиксов α или ω), а звенья, соединяющие блоки, упоминают после основного названия (используя символ μ).

Пример.

блок-сополи(стирол/бутадиен)- μ -диметилсилилен.

(4) Массовую долю, мольную долю, молекулярную массу⁷ или степень полимеризации мономерных звеньев в сополимерах обозначают отдельно в скобках после названия.

(5) В дополнение к положениям, отмеченным выше в п.п. 1–4, для более сложных сополимеров, т. е. тогда, когда структуру цепи нельзя классифицировать обычным способом, используют дополнительные условные обозначения.

В общем случае для порядка упоминания названий мономеров не вводится никакого правила старшинства. В блок или периодических сополимерах порядок упоминания названий мономеров соответствует последовательности, в которой мономерные звенья существуют в молекулах. В привитых сополимерах сначала называют основные цепи.

П.1. Приложение к простым сополимерам

В примерах, приведенных ниже, название, рекомендованное в основной части данного документа, дается после альтернативного названия, предложенного в настоящем приложении.

Правило П1.1. Название сополимера состоит из приставки «сополи», за которой в скобках следуют названия используемых мономеров, отделенные друг от друга наклонной чертой как в сополи(A/B), сополи(A/B/C) и т. д., где A, B, C – названия соответствующих мономеров

Пример:

сополи(стирол/метилметакрилат) – альтернативное название

поли(стирол-*со*-метилметакрилат) – название, соответствующее основному тексту правила.

Правило П1.2. Порядок расположения мономерных звеньев в сополимере (если он известен) обозначают одним из следующих префиксов, выделенных курсивом: *стат* – (статистический), *сл* – (случайный), *чер* – (челедующийся), *период* – (периодический), *блок* или *прив* – (привитый) (см. Классификацию и Определения сополимеров в основном тексте).

⁷ См. сноску на стр. 1107.

Примеры:

стат-сополи (стирол/бутадиен)

поли (стирол-*стат*-бутадиен)

сл-сополи (этиленвинилацетат)

поли [этилен-*сл*- (винилацетат)]

чер-сополи (стирол/малеиновый ангидрид)

поли [стирол-*чер*- (малеиновый ангидрид)]

пер-сополи (этиленфенилфосфонит/метилакрилат/диоксид углерода)

поли (этиленфенилфосфонит-*период*-метилакрилат-*период*-диоксид углерода)

блок-сополи (стирол/бутадиен/метилметакрилат)

полистирол-*блок*-полибутадиен-*блок*-метилметакрилат

прив-сополи (бутадиен/стирол)

полибутадиен-*прив*-полистирол

Правило П1.3. Если мономерные звенья одного определенного вида образуют группу в периодическом сополимере, это может быть обозначено с помощью приставки «поликис». Повторение набора блоков в блок-сополимере известное или неизвестное число раз представляется подобным же образом.

Примеры.

период - сополи (A/B/B/B) - *период* - сополи (A/трисB) = *чер* - сополи (A/трисB) поли (A-*период*-трисB)

блок-сополи (A/B/С/A/B/С/A/B/C)-блок-сополи [трис (A/B/C)]

трис (поли-A-блок-поли B и блок-поли C)

период-сополи [формальдегид/бис (этиленоксид)]

поли [формальдегид-*период*-бис (этиленоксид)]

Правило П1.4. В том случае, когда один тип мест в преимущественно чередующемся или периодическом сополимере может быть занят звеньями, происходящими от двух и более мономеров (так, как в сополимерах, рассмотренных в Правиле 4.2 основного текста), названия сополимеров базируются на положениях основного текста и Приложения.

Примеры.

период-сополимер [A/B/(C; D)]

поли [A-*период*-B-*период* (C; D)]

чер-сополи [метилметакрилат/(стирол; 1-винилнафталин)]

поли [метилметакрилат-*чер*-(стирол, 1-винилнафталин)].

Ту же процедуру можно использовать для обозначения названия привитых сополимеров с двумя или более типами боковых цепей (B, С и т. д.), привитых на основную цепь (A)

Примеры.

прив-сополи A/(B; C)

поли A-*прив*- (полиB, полисC)

прив-сополи [бутадиен/(стирол, метилметакрилат)]

полибутадиен-*прив*- (полистирол; полиметилметакрилат)

Правило П1.5. Концевые звенья (перед которыми стоят префиксы α и ω) указывают до основного названия сополимера, а звенья, связывающие блоки между собой (перед которыми стоит префикс μ) — после основного названия сополимера. Если один тип связывающих звеньев появляется в структуре цепи более одного раза, можно использовать подходящий краткий префикс (бис, трис и т. д.); если в структуре встречается более одного типа связывающих звеньев, то их можно обозначать μ_1 , μ_2 и т. д.

Примеры.

α -бутил- ω -карбокси-блок-сополи (стирол/бутадиен)

α -бутил- ω -карбокси-полистирол-блок-полибутадиен

блок-сополи (стирол/бутадиен)- μ -диметилсилилен

полистирол-блок-диметилсилилен-блок-полибутадиен

блок-сополи (стирол/бутадиен/стирол)-бис-(μ -диметилсилилен)

полистирол-блок-диметилсилилен-блок-полибутадиен-блок-

диметилсилилен-блок-полистирол

прив-сополи (бутадиен/стирол)-поликис (μ -метилсилантриил).

Правило П1.6. С обозначениями, касающимися массовых долей, мольных долей, молярных масс, относительных молекулярных масс и степени полимеризации поступают в соответствии с правилами Раздела 8 Основного текста.

А 2. Приложения к более сложным сополимерам

Альтернативную номенклатуру можно распространить и для более сложных сополимеров. Последующие правила и примеры касаются нескольких таких случаев. В общем случае для сложных систем предпочтительна номенклатура, описанная в основной части настоящего Документа.

Правило П2. Когда привитой или блок-сополимер содержит составной блок, который сам по себе является сополимером, блок называют

со (B/C)

с соответствующим префиксом, если это необходимо (см. правило П1.2)

Примеры.

блок-сополи [стаг-со(стирол/бутадиен)/стирол/бутадиен]

поли(стирол-стаг-бутадиен)-**блок**-полистирол-**блок**-полибутадиен

блок-сополи [стирол-прив-со(бутадиен/акрилонитрил)]

полистирол-блок-(полибутадиен-прив-полиакрилонитрил)

прив-сополи [стаг-со(бутадиен-стирол)/акрилонитрил]

поли(бутадиен-стаг-стирол)-**прив**-полиакрилонитрил

блок-сополи прив-со[бутадиен-стаг-со(стирол/акрилонитрил)]/стирол

[полибутадиен-прив-поли(стирол-стаг-акрилонитрил)/**блок**-полистирол]

П3. Приложение к полимерам, полученным поликонденсацией.

Для обозначения названий полимеров, полученных поликонденсацией, можно также пользоваться положениями основного текста и правилами Приложения.

Примеры альтернативных названий:

сополи(6-аминогексановая кислота/7-аминогептановая кислота)

чер-сополи(этиленгликоль/терефталевая кислота)

чер-сополи[этиленгликоль/(терефталевая кислота; изофталевая кислота)]

ЛИТЕРАТУРА

1. Nomenclature of Regular Single – Strand Organic Polymers (1975), Pure Appl. Chem., 1976, v. 48, p. 373.
2. Nomenclature for Regular Single – Strand and Quasi Single – Strand Inorganic and Coordination Polymers, Pure Appl. Chem., 1981, v. 53, p. 2283.
3. Abbreviations and Symbols for Nucleic Acids, Polynucleotides, and their Constituents, Pure Appl. Chem., 1974, v. 40, p. 277.
4. Report on Nomenclature in the Field of Macromolecules, J. Polymer Sci., 1952, v. 8, p. 257.
5. Basic Definitions of Terms Relating to Polymers (1974), Pure Appl. Chem., 1974, v. 40, p. 479.
6. Ham G. E. In: Encyclopedia of Polymer Science and Technology, H. F. Mark, N. G. Gaylord, N. M. Bikales (Editors), Wiley Interscience, N. Y., 1966, v. 4, p. 165.
7. Harwood H. J., Ritchey W. M. J. Polymer Sci. Polymer Letters, 1964, v. 2, p. 601.
8. Harwood H. J. Rubber Chem. Technol., 1982, v. 55, p. 769.