

УДК 541.64

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ (ИЮПАК)
МАКРОМОЛЕКУЛЯРНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
КОМИССИЯ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ МАКРОМОЛЕКУЛ
КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ОДНОТЯЖНЫХ
ПОЛИМЕРОВ

Проект документа подготовлен
Н. А. Платэ (СССР) и И. М. Паписовым (СССР)

Состав комиссии в основной период подготовки данного документа (1979–1983):

Председатель А. Д. Дженкинс (Великобритания).

Секретарь Н. М. Бикалес (США).

Титулярные члены: Дж. Аллегра (Италия), П. Кратохвил (ЧССР), И. Мита (Япония), И. М. Паписов (СССР), В. Ринг (ФРГ) до 1981, П. Сигвальт (Франция), У. В. Сутер (Швейцария) с 1981.

Ассоциированные члены: Л. Дж. Донарума (США), Р. В. Фокс (США), К. Л. Лёнинг (США), Р. Х. Марчесолт (Канада) до 1981, С. Пенчек (ПНР), Н. А. Платэ (СССР), У. В. Сутер (Швейцария) до 1981, Т. Цурута (Япония).

Национальные представители: Ху Ядунг (Китайское химическое общество), Е. Б. Мано (Бразилия).

Литература по полимерам нуждается в настоящее время в широкой, внутренне согласованной, простой и понятной системе для классификации полимеров. Эта система должна охватывать как уже известные полимеры, так и полимеры, которые могут быть синтезированы в будущем. Предлагаемая классификация облегчает логически обоснованное индексирование, в том числе путем использования компьютерной техники, для хранения и поиска информации. В настоящем виде данная классификация приемлема для линейных органических и неорганических полимеров. Она находится в соответствии с более ранними рекомендациями ИЮПАК [1–5].

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Классификация основана на иерархической схеме, причем названия полимеров образуются в соответствии с химическим строением повторяющихся звеньев основной цепи (скелета). Эта классификация приложима к гомополимерам, чередующимся сополимерам и другим высокомолекулярным соединениям, в макромолекулах которых могут быть идентифицированы повторяющиеся звенья; ею охватываются все существующие однотяжные полимеры, и она построена так, что ее можно распространить на любые новые структуры этого типа. В связи с такой открытостью данной классификации таблицы, приведенные ниже, не могут быть всеохватывающими и являются лишь иллюстрациями. В классификации используются четыре иерархических уровня: классы, подклассы, группы и индивидуальные полимеры.

Таблица 1

Примеры подклассов гомоцепных полимеров



Таблица 2

Примеры подклассов гетероцепных полимеров



КЛАССЫ

На основании строения основной цепи полимеры делятся на два класса.

Гомоцепные полимеры — полимеры, основные цепи которых построены из атомов какого-либо одного элемента.

Правило 1. Названия *гомоцепных полимеров* образуют, помещая название или символ элемента, входящего в основную цепь, непосредственно перед выражением «-цепной полимер».

Примеры (см. также ПОДКЛАССЫ и табл. 1)
карбо-цепной (углерод-цепной) полимер, или С-цепной полимер;
сере-цепной полимер, или S-цепной полимер.

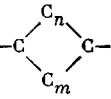
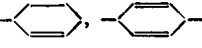
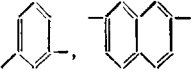
Гетероцепные полимеры — полимеры, основные цепи которых построены из атомов каких-либо двух или более элементов.

Правило 2.1. Название *гетероцепных полимеров* образуют, помещая названия или символы всех элементов основной цепи в скобках сразу же перед выражением «-цепной полимер».

Примеры (см. также ПОДКЛАССЫ и табл. 2)
(кислород, углерод)-цепной полимер, или (O, C)-цепной полимер
(кислород, азот, углерод)-цепной полимер, или (O, N, C)-цепной полимер.

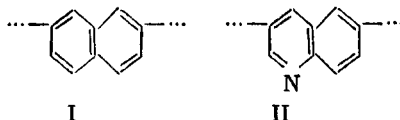
Правило 2.2. Порядок расположения элементов в гетероцепном полимере такой же, какой используется в неорганической номенклатуре

Примеры групп карбоцепных полимеров

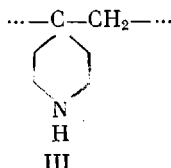
ПОДКЛАСС	ГРУППЫ
Карбоцепные полимеры	полиалкилены и полиалкилидены $—C—C—C—$
	полиалкенилены $—C=C—$
	полиалкинилены $—C\equiv C—$
	полициклоалкилены 
	полициклоалкенилены 
	полнарилены 

[6]. Для наиболее часто встречающихся элементов порядок расположения следующий: O, S, N, P, C, Si, B.

Следует отметить, что в случаях, когда в основную цепь входят связи, принадлежащие циклическим структурам, при классификации следует учитывать все атомы кольца. Так, I — гомоцепной полимер, тогда как II — гетероцепной.



С другой стороны, полимер наподобие III, в основную цепь которого не входят связи, принадлежащие циклу, классифицируется как гомоцепной.



Правило 3.1. Наличие характерных боковых групп или характерных элементов в боковых группах отмечают, помещая название боковой группы или элемента в боковой группе сразу перед выражением «-содержащий полимер».

Примеры групп (кислород, углерод)-цепных полимеров
ПОДКЛАСС


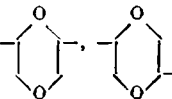

(кислород, углерод)- цепные полимеры	ГРУППЫ
	полиэферы простые $—O—C—$
	полиэферы карбоновых кислот $—O—\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}—$
	полиангидриды карбоновых кислот $—O—\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}—O—\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}—$
	поликарбонаты $—O—\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}—$
	полипирандиилы 
	полидиоксандиилы 

Таблица 3В

Примеры групп (сера, углерод)-цепных полимеров
ПОДКЛАСС

(сера, углерод)-цепные полимеры	ГРУППЫ
	политиоэферы $—S—C—$
	полисульфоны $—\overset{\overset{O}{\parallel}}{S}—C—$
	политиофендиилы 

Примеры индивидуальных полимеров

Группа	Индивидуальные полимеры	
	структура	название
Полиалкилены	$\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$	Поли(1,1-диметилэтилен) Полиизобутилен
Полиалкенилены	$\left(\begin{array}{c} \text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2- \\ \\ \text{Cl} \end{array} \right)_n$	Поли(1-хлоро-1-бутенилен) Полихлоропрен
Полиэфирь простые	$\left(-\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4- \right)_n$	Поли(окси-1,4-фенилен) Поли(фениленоксид)
Полиамиды	$\left[\text{NH}-\text{C}(=\text{O})-(\text{CH}_2)_4-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-(\text{CH}_2)_6- \right]_n$	Поли(иминоадипоилими- ногексаметилен) Поли(гексаметиленадип- амид)

ПОДКЛАССЫ

Каждый класс полимеров может быть разделен на различные подклассы в соответствии с природой элементов в основной цепи. Примеры даны в Правилах 1, 2.1 и в табл. 1 и 2.

ГРУППЫ

Каждый подкласс может быть далее разделен на группы, в которых основные цепи имеют подобные химические структуры. Примерами углерод-цепных полимеров являются полиалкилены, полиарилены и т. д. (табл. 3А).

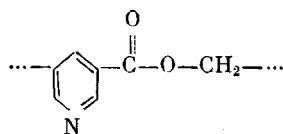
Примерами (кислород, углерод)-цепных полимеров являются простые полиэфиры, поликарбонаты и т. д. (табл. 3Б). Другие примеры можно найти в табл. 3В и 3Г.

В целях удобства целесообразно сохранить такие широко используемые термины, как полиацетали, поликарбонаты, полиамиды, сложные полиэфиры, нуклеиновые кислоты и т. д. для наименования групп полимеров.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Наинизший иерархический уровень присваивается индивидуальным полимерам, которые следует называть в соответствии с номенклатурными правилами ИЮПАК. Рекомендации по номенклатуре органических и неорганических однотяжных полимеров содержатся в работах [2] и [3] соответственно.

Следует отметить, что в случае полимеров сложного строения возможно их отнесение более чем к одному подклассу и(или) группе. Например, полимер



может быть классифицирован как:

класс: гетероцепной

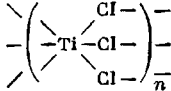
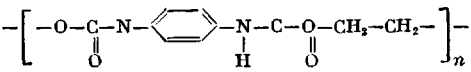
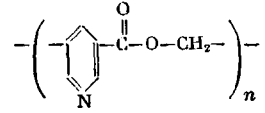
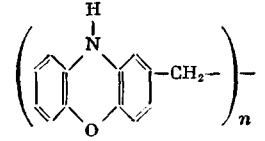
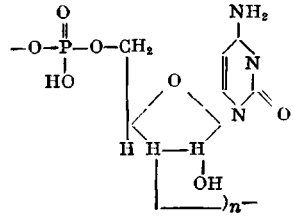
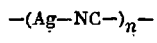
подкласс: (О, N, С)-цепной полимер

группа: поликарбоксилат и(или) пиридин-цепной полимер.

Дополнительные примеры даны в табл. 4 и в Приложении.

Соединение, №	Индивидуальный полимер	Группа	Подкласс	Класс	
1	$-(S-)_n-$	катена-поли[сера]	—	S-цепной	Гомоцепной
2	$-(\text{—}\langle\text{—}\rangle\text{—})_n$	поли(1,4-фенилен)	полиарилены	C-цепной	»
3	$-\left(\begin{array}{c} \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \\ \quad \quad \quad \\ \text{C} - \text{C} \quad \text{C} - \text{C} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \end{array} \right)_n$	поли(спиро-4,5-дец-2,8-илеп-этилен)	полициклоалкилены	»	»
4	$-(\text{—}\langle\text{—}\rangle\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—})_n$	поли(2,6-бифенилиленэтилен)	полиарилены	»	»
5	$-\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{C} - \text{CH}_2 - \\ \\ \text{C} \equiv \text{N} \end{array} \right)_n$	поли(1-циано-1-метилэтилен)	полиалкилены	»	»
6	$-(\text{—}\langle\text{—}\rangle\text{—})_n$	катена-поли[дихлороолово]	—	Sn-цепной	»
7	$-\left(\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{—Si—Si—} \\ \quad \\ \text{F} \quad \text{CH}_3 \end{array} \right)_n$	катена-поли(дифторокремний) (диметилкремний)	—	Si-цепной	»
8	$-(\text{—O—CH}_2\text{—CH}_2\text{—O—C(=O)—}\langle\text{—}\rangle\text{—C(=O)—})_n$	поли(оксипропиленокситерфталойл)	полиэфиры карбоновых кислот	(O, C)-цепной	Гетероцепной
9	$-(\text{—}\langle\text{—}\rangle\text{—CH}_2\text{—})_n$	поли[(2-пропил-1,3-диоксан-4,6-диил)метилен]	полидиоксандиолы и (или) полиацетали	»	»

Соединение, №	Индивидуальный полимер	Группа	Подкласс	Класс
10	$\left(-O-\overset{\overset{O}{\parallel}}{\underset{\underset{Cl}{ }}{C}}-CH-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}- \right)_n$	поли[окси (2-хлоросукцинил)]	полиангидриды карбоновых кислот	»
11	$\left(-\overset{\overset{CH_3}{ }}{\underset{\underset{CH_3}{ }}{N^+}}-CH_2-CH_2-Br^- \right)_n$	поли[(диметилимипостилеп)-бромид]	полимерные четвертичные соли аммония	(N, C)-цепной
12	$\left(-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_5 \right)_n$	поли (4,2-пиридиндилимипо-1,4-циклогексилбензил-иден)	полиимины и (или) полипиридиндиилы	»
13	$\left(-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}-\text{N}=\text{C}(\text{CH}_2-\text{N}=\text{N}-\text{CH}_2)-\text{N}=\text{C}-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}- \right)_n$	поли (4,2-пиридиндиилы ⁴ H-1,2,4-триазол-3,5-дииметилен)	полипиридиндиилы и (или) политриазолдиилы	»
14	$\left(-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}-\text{C}_5\text{H}_4\text{N}- \right)_n$	поли[(2,3'-бипиридин)-4,5'-диим]	полипиридиндиилы	»
15	$\left(-\overset{\overset{O}{\parallel}}{N}-CH_2- \right)_n$	поли[имино (1-оксоэтилен)]	полиамиды (или полипептиды)	»
16	$\left(-\overset{\overset{Ph}{ }}{\underset{\underset{Ph}{ }}{Si}}-O- \right)_n$	катена-поли[(дифенилкремний)-μ-оксо]полидифенил-силоксан	полисилоксаны	(O, Si)-цепной
17	$\left(-\overset{\overset{H}{ }}{\underset{\underset{Ph}{ }}{Al}}-\overset{\overset{Ph}{ }}{N}- \right)_n$	катена-поли[гидридоалюминий-μ-(Фенилимидо)]	-	(N, Al)-цепной

Соединение, №	Индивидуальный полимер	Группа	Подкласс	Класс
18		—	(Cl, Ti)-цепной	»
19		полиуретаны	(O, N, C)-цепной	»
20		полиэфиры карбоновых кислот и (или) полипиридиндиилы	»	»
21		полифеноксазины	»	»
22		нуклеиновые кислоты и (или) полиэфиры фосфорной кислоты и (или) полифурандиилы	(O, P, C)-цепной	»
23		—	(N, C, Ag)-цепной	»

ЛИТЕРАТУРА *

1. IUPAC «Basic Definitions of Terms Relating to Polymers 1974» // Pure Appl. Chem. 1974. V. 40. P. 477.
2. IUPAC «Nomenclature of Regular Single-Strand Organic Polymers». Rules Approved 1975 // Pure Appl. Chem. 1976. V. 48. P. 373.
3. IUPAC «Nomenclature for Regular Single-Strand and Quasi-Single-Strand Inorganic and Coordination Polymers». Provisional // Pure Appl. Chem. 1981. V. 53. P. 2283.
4. IUPAC «Stereochemical Definitions and Notations Relating to Polymers» // Pure Appl. Chem. 1981. V. 53. P. 733.
5. IUPAC «Report on Nomenclature in the Field of Macromolecules» // J. Polymer Sci. 1952. V. 8. P. 257.
6. Rule IP-2. I in Ref. 3.

* В книге «Номенклатурные правила ИЮПАК по химии» (М., 1983. Т. 3) опубликованы переводы работ [1, 2, 4], в журнале «Высокомолекулярные соединения (А)» — [1, 2] (1978. Т. 20. № 5. С. 1167; С. 1178), [3] (1986. Т. 28. № 5. С. 1111), [4] (1982. Т. 24. № 1. С. 198).