



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СИСТЕМЕ SiO_2 – TiO_2 , МОДИФИЦИРОВАННЫЕ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИМИ ЭНДОРЕЦЕПТОРАМИ

*Мурашкевич А., *Федорова О. В.Н., Жарский И. М., Алисиенок О. А.*

*УО «Белорусский государственный технологический университет»,
г. Минск, ул. Свердлова, 13а,*

** Институт органического синтеза им. А. Я. Постовского УрО РАН,
г. Екатеринбург*

История открытия краун-эфиров

1962 год Чарльз Педерсен – открытие синтетических аналогов природных веществ

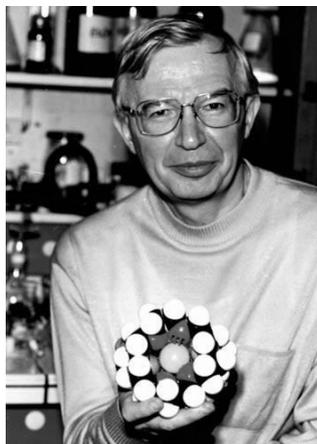
1967 год – первая публикация

1969-м году макроциклические простые эфиры получил Жан-Мария Лен.

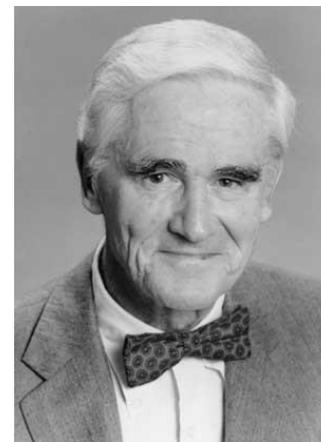
1987 год - Педерсен, Лен и Крам были удостоены Нобелевской премии по химии " за определяющий вклад в развитие химии макрогетероциклических соединений, способных избирательно образовывать молекулярные комплексы типа *хозяин – гость*»



Чарльз Педерсен

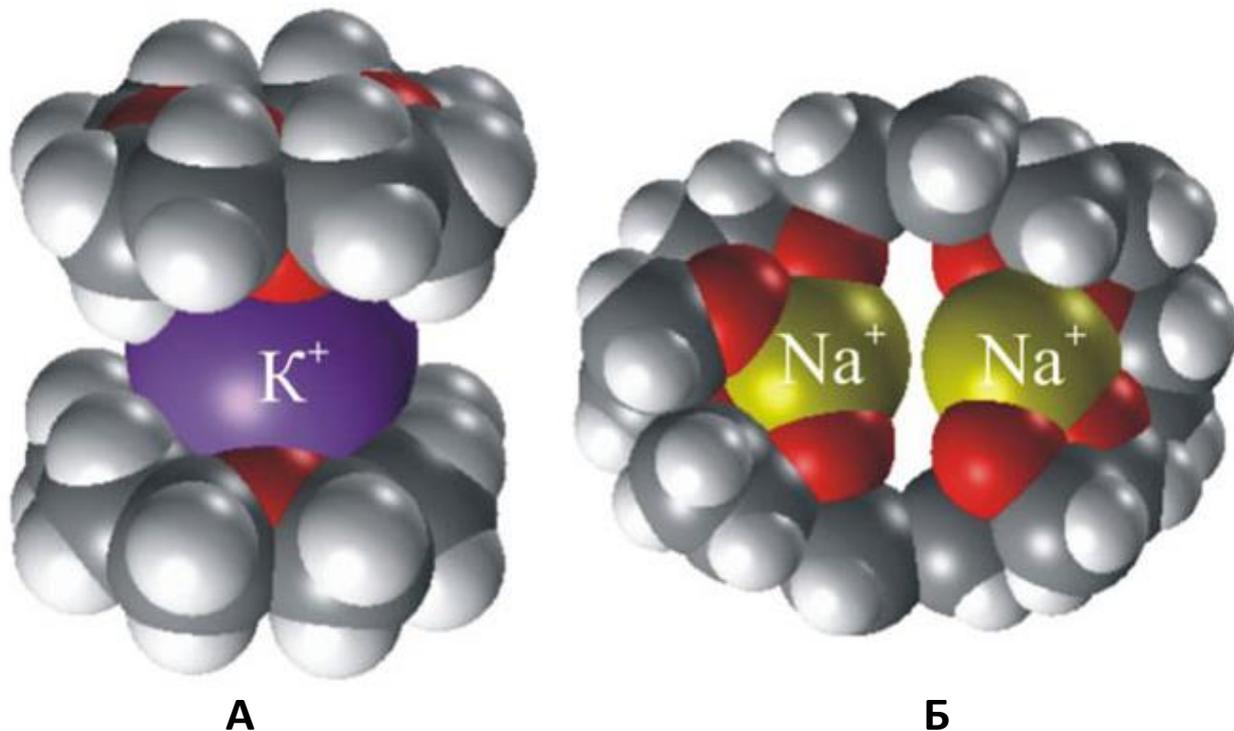


Жан-Мари Лен



Дональд Крам

Образование комплексов с солями металлов



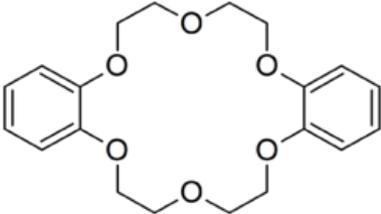
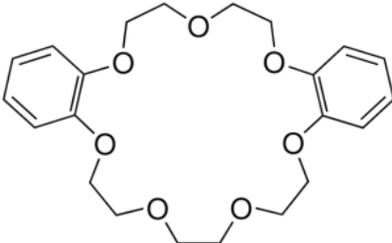
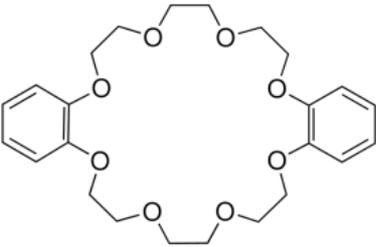
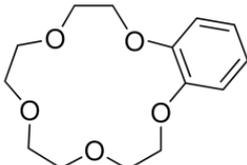
Варианты объединения краун-эфиров с катионами различного размера:

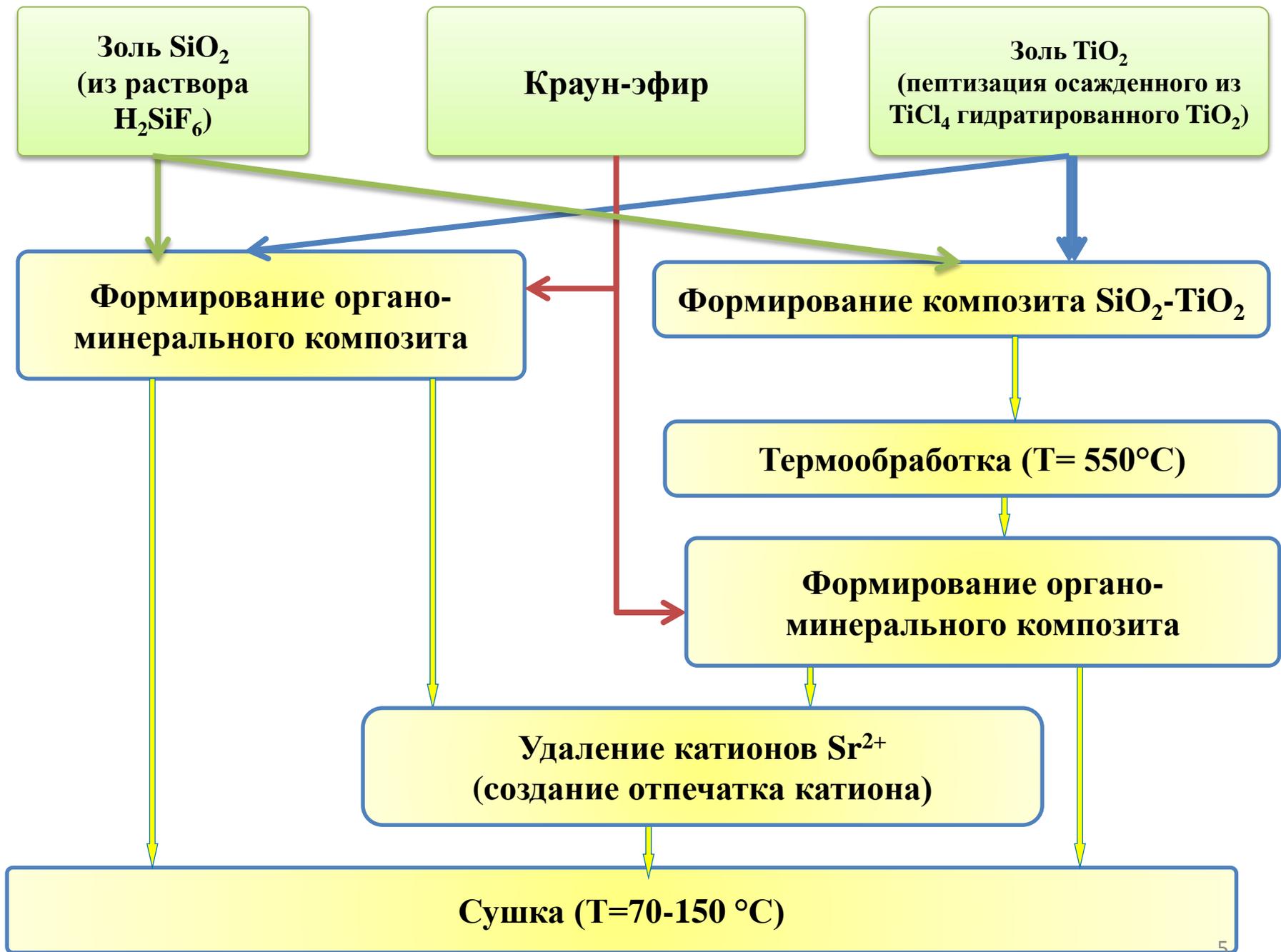
А – две молекулы 12-краун-4 в комплексе с K^+ ;

Б – два катиона Na^+ в полости молекулы 24-краун-8.

Форма таких молекул напоминает корону, что и определило их название.

Физико-химические свойства используемых КЭ

Название	Формула	Температура	
		плавления, °С	кипения, °С
ДБ-18-К-6	$C_{20}H_{24}O_6$ 	162,5-164	380,0
ДБ-21-К-7	$C_{22}H_{28}O_7$ 	103-106	548,6
ДБ-24-К-8	$C_{24}H_{32}O_8$ 	103-105	591,5
Б-15-К-5	$C_{14}H_{20}O_5$ 	78-80	399,2



Состав композитов SiO_2 – TiO_2 по данным элементного анализа

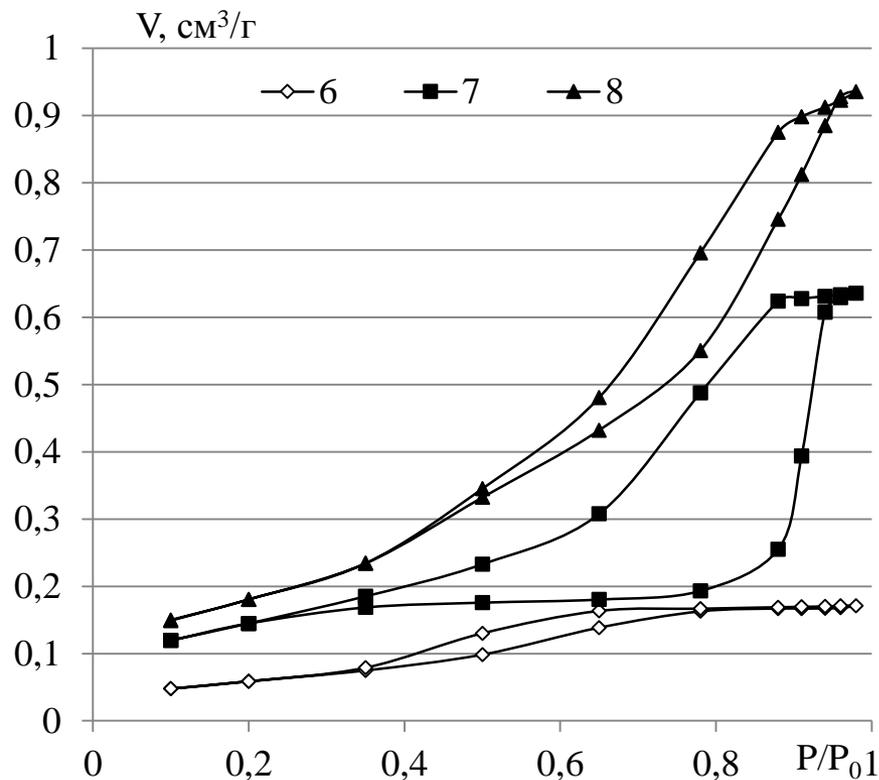
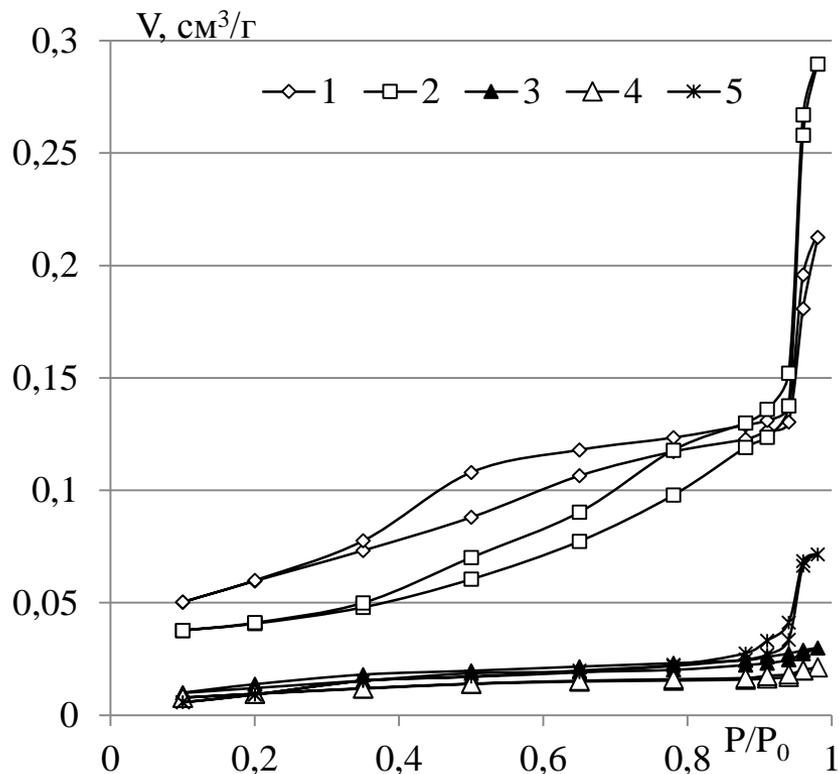
№ образца	Содержание TiO_2 , %	Данные элементного анализа			Содержание воды, %
		С, %	Н, %	$(\text{SiO}_2+\text{TiO}_2)$, %	
А	19.0	0.22	1.06	88.47	9.54
Б	31.6	0.61	1.30	82.85	11.70
В	46.6	0.46	2.09	79.35	18.81

•Мурашкевич, А.Н. Синтез и свойства мезопористого композита на основе оксидов титана и кремния / А.Н. Мурашкевич, А.С. Лавицкая, О.А. Алисиенок, И.М. Жарский // Неорганические материалы. – 2009. – № 10. – С. 1223-1229.

•Мурашкевич А. Н., Алисиенок О. А., Лавицкая А.С., Жарский И. М. Влияние термообработки на структурно-химические свойства композитов SiO_2 – TiO_2 // Свиридовские чтения: Сб. ст. Минск, 2010. Вып. 6. С.

•Murashkevich, A. N. Nanoscale composite materials in the system SiO_2 – TiO_2 / A.N. Murashkevich, O.A. Alisienok, I.M. Zharskiy, E.K. Yukhno //J. Sol-Gel Sci. Tech. – 2013. – V. 65, I. 3. – P. 367 – 373.

Изотермы адсорбции композитов $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$



№	Образец	$S_{уд}$, м ² /г (по азоту)	$V_{сорб}$, см ³ /г
1	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ПЭГ}$, неотмытый, 660°C	209	0,213
2	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ПЭГ}$, ГТО, неотмытый, 600°C	138	0,289
3	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ПЭГ}$, отмытый, 600°C	48	0,029
4	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ПЭГ}$, ГТО, отмытый, 120°C	38	0,021
5	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ПЭГ}$, ГТО, отмытый, 600°C	48	0,072
6	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 10 : 90 + \text{ДДА}$, неотмытый, 550°C	213	0,169
7	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 50 : 50 + \text{ДДА}$, неотмытый, 550°C	519	0,630
8	$\text{SiO}_2 : \text{TiO}_2 = 90 : 10 + \text{ДДА}$, неотмытый, 550°C	655	0,911

Результаты адсорбции катионов металлов из растворов 0,1 М НСl, содержащих 100 мг/л катиона металла

Сорбент		Сорбция, %	
		лантана	стронция
Синтез	КЭ (содержание, %)		
КЭ вводился в смесь зольей	ДБ-21-К-7 (41,74)	100.00	43.35
	ДБ-18-К-6 (38,85)	95.88	27.53
КЭ с SrCl ₂ вводился в смесь зольей	ДБ-18-К-6 (30,45)	96.86	47.47
КЭ с SrCl ₂ в прокаленный КОМПОЗИТ	ДБ-18-К-6 (39,45)	95.88	18.04
ДБ-18-К-6		20.72	25.32
ДБ-21-К-7		13.86	39.24

Коэффициенты распределения при адсорбции из растворов смеси катионов металлов твердыми КЭ и композитами $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-КЭ}$

Катион металла	ДБ-18-К-6			$\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{+ДБ-18-К-6}$			ДБ-21-К-7			$\text{SiO}_2\text{-TiO}_2\text{+ДБ-21-К-7}$		
	C_{HCl}, M			C_{HCl}, M			C_{HCl}, M			C_{HCl}, M		
	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
Ba (II)	0	0.19	1.22	3.89	2.99	2.99	0.78	0.78	2.50	3.16	3.51	3.51
Sr (II)	0.15	4.35	0.65	1.36	0.5	0.5	2.45	2.45	0	0.87	1.11	1.11
Y (III)	0	-	1.11	1.36	0.64	0.64	0.64	-	-	1.11	1.36	0.99
La (III)	0	1.24	0.49	0.20	0.53	0.53	0.53	1.11	1.49	0	0.75	0.11
Ce (III)	0	0.99	0.64	0	0.53	0.53	0.20	0.75	1.11	0	0.87	1.36
Nd (III)	0	1.49	1.24	1.90	1.36	1.36	0.42	1.49	1.76	1.36	1.49	1.63
Yb (III)	0.20	1.63	1.24	1.76	5.38	5.38	0.75	1.49	1.90	2.20	4.93	5.38

Спасибо за внимание