

ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

Том (A) XXIII

СОЕДИНЕНИЯ

№ 6

1981

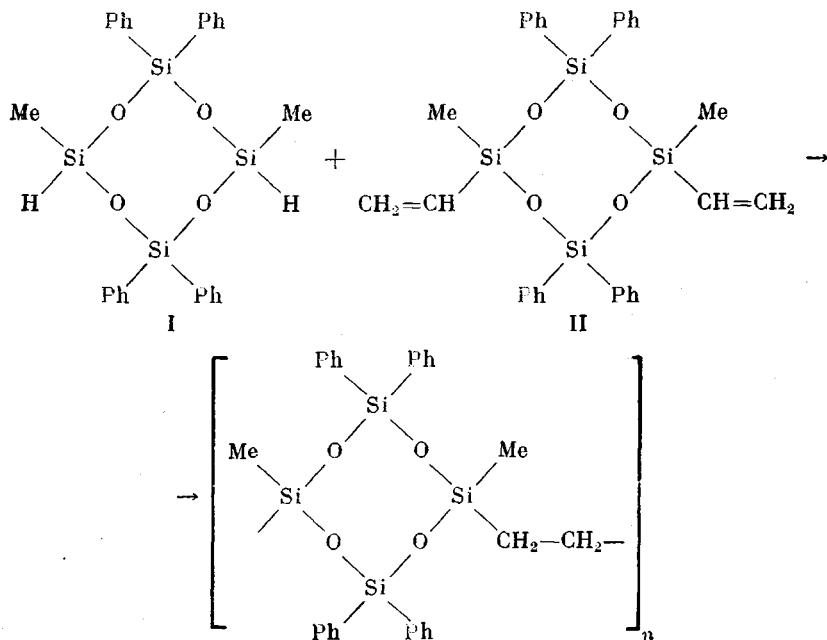
УДК 541.64:547.1'128

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ 1,1,5,5-ТЕТРАФЕНИЛ-3,7-ДИМЕТИЛ-3,7-ДИГИДРО- ЦИКЛОТРЕТАСИЛОКСАНА С 1,1,5,5-ТЕТРАФЕНИЛ- 3,7-ДИМЕТИЛ-3,7-ДИВИНИЛЦИКЛОТРЕСИЛОКСАНОМ

*Жданов А. А., Левин В. Ю., Слонимский Г. Л.,
Дубовик И. И., Оболонкова Е. М., Квачев Ю. Н.,
Астапова Т. В., Цванкин Д. Я.*

Исследовали реакцию гидридного полиприсоединения 1,1,5,5-тетрафенил-3,7-диметил-3,7-дигидроциклотрасилюксана к 1,1,5,5-тетрафенил-3,7-диметил-3,7-дивинилциклоцислюксану в расплаве в присутствии платинохлористоводородной кислоты. Реакция полиприсоединения независимо от условий ее проведения протекает в две стадии и приводит к образованию кристаллического полимера с температурой стеклования 338К и температурой плавления 433К. Надмолекулярная структура этого полимера характеризуется сферолитными образованиями. Рассчитаны межплоскостные расстояния нового кристаллического полимера. Реакция указанных выше мономеров в растворе в гексане также приводит к образованию кристаллического полимера с более высокой степенью кристалличности. Энергия активации первой стадии реакции полиприсоединения, рассчитанная по смещению пиков тепловыделения в условиях неизотермического нагревания с различными скоростями, составляет $104.9 \cdot 10^3$ Дж/моль.

Методом сканирующей калориметрии, рентгенографии в больших углах, электронной микроскопии и термомеханическим методом исследовали реакцию гидридного полиприсоединения 1,1,5,5-тетрафенил-3,7-диметил-3,7-дигидроциклотрасилюксана (мономер I) к 1,1,5,5-тетрафенил-3,7-диметил-3,7-дивинилциклоцислюксану (мономер II) в присутствии платинохлористоводородной кислоты [1]



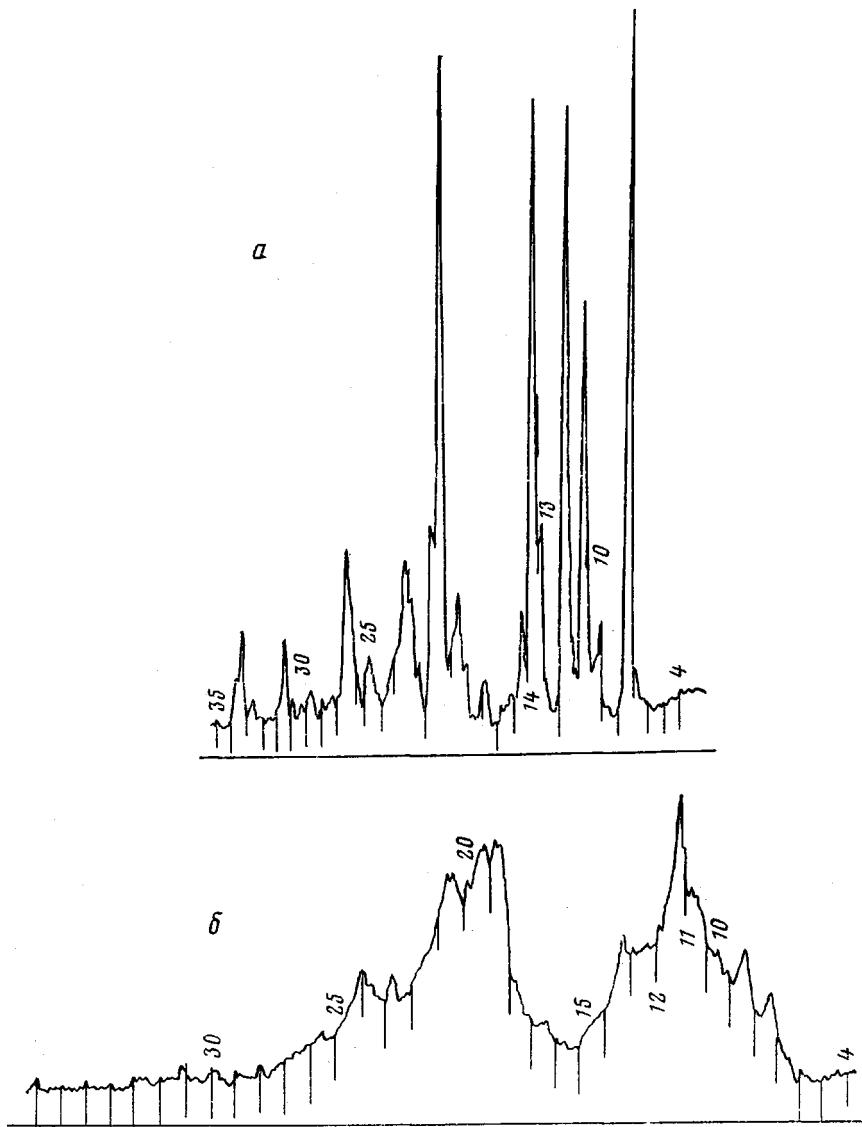


Рис. 1. Дифрактограмма от исходной смеси мономеров (а) и пробы, отобранный после 120 мин реакции в расплаве при 373 К (б). Цифры у пиков — значения угла 20°.

Исходные мономеры I и II при комнатной температуре находятся в кристаллическом состоянии, и их температуры плавления, определенные методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), составляют 355 и 362 К соответственно. Для проведения реакции мономеры смешивали при комнатной температуре в мольном соотношении 1 : 1.

Катализатор вводили в смесь мономеров в виде 0,01 н. раствора в ТГФ. Концентрация катализатора составляла $5 \cdot 10^{-5}$ г/моль $\text{H}_2\text{PtCl}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ на 1 моль винильного компонента.

Реакцию полиприсоединения изучали двумя способами. Первый способ заключался в том, что в процессе изотермической реакции, протекающей при 373 К, отбирали пробы, отвечающие времени реакции 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 60 и 120 мин; пробы охлаждали на воздухе до комнатной температуры и далее исследовали перечисленными выше методами. Вто-

рой способ заключался в проведении неизотермической реакции в условиях сканирования на ДСК с различными скоростями нагревания.

Прежде всего представлялось целесообразным качественно оценить кинетику реакции полиприсоединения по результатам исследования отобранных на различных стадиях реакции образцов. Для этой цели мы выбрали рентгенографический метод (прибор «Дрон», Си K_{α} -излучение), который дает возможность судить о фазовых состояниях полимера, образующегося на различных стадиях, и позволяет качественно описать кинетику реакции. Дифрактограмма исходной смеси мономеров I и II с катализатором, а также дифрактограммы, полученные от образцов, отобранных на некоторых различных стадиях реакции, приведены на рис. 1.

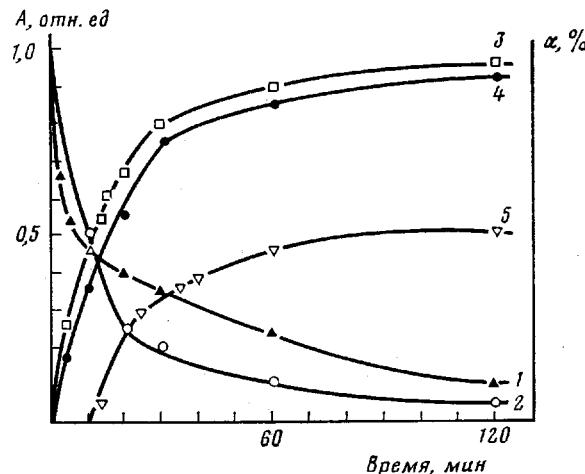


Рис. 2. Изменение во времени реакции относительного количества мономеров (1, 2), полимера (3, 4) и степени кристалличности последнего (5). 1 — по данным ИК-спектроскопии, 2, 3 — по данным рентгенографии, 4 — по изменению вязкости

Анализ дифрактограмм проводили следующим образом: измеряли общую площадь всех дифракционных максимумов S_1 , полученных от исходной смеси мономеров, определяли площадь трех выделенных интенсивных максимумов P_1 , принадлежащих только мономерам $2\theta=10,1^\circ; 18,5^\circ; 20,4^\circ$, далее определяли общую площадь всех максимумов образца, отобранного из реакционной среды через 5 мин изотермической реакции при 373К S_2 , и общую площадь трех выделенных пиков P_2 (индексы 1 и 2 означают порядковые номера образцов); $k_2=(P_2/P_1)<1$ показывает долю мономера, оставшегося в образце после 5 мин протекания реакции. Тогда $k_2 \cdot S_1 = M_2$ — часть общей площади дифрактограммы, относящейся к мономеру и $S_2 - M_2 = \Pi_2$ — часть общей площади дифрактограммы, относящейся к полимеру и включающей в себя как аморфную, так и кристаллическую части.

На основании подобных расчетов для остальных образцов, получали зависимости $M_i(t)$ и $\Pi_i(t)$ от времени, т. е. временные зависимости уменьшения количества мономера и увеличения количества полимера (рис. 2). Анализ данных, приведенных на рис. 1, позволяет также утверждать, что на определенных стадиях реакции полиприсоединения образуется кристаллический полимер. Количественные зависимости площади максимума при $2\theta=8,5^\circ$, отсутствующего в мономерах и появляющегося на дифрактограммах после реакции при 373К в течение 20 мин, позволяют получить временную зависимость образования кристаллического полимера (рис. 2). Степень кристалличности полимера, полученного после 2 ч реакции при 373К составляет $\sim 50\%$. Видно, что кристаллический полимер появляется в системе через 20 мин реакции при 373К; заметим, что в это же время

наблюдается помутнение реакционной массы. Величины межплоскостных расстояний образовавшегося кристаллического полимера составляют 12,4; 10,4; 7,8; 6,7; 6,3; 4,7; 4,3; 3,9; 3,7 и 3,5 Å.

Таким образом, кристаллизация полимера, образующегося в процессе изучаемой реакции, реализуется лишь при достижении определенной молекулярной массы, т. е. при достаточно высоких степенях конверсии. На рис. 2 приведена также зависимость изменения оптической плотности валентных колебаний полосы Si—H при 2160 см^{-1} от времени, (в качестве внутреннего эталона использовали полосу Si—C₆H₅ при 1430 см^{-1}), а также зависимость, описывающая кинетику образования полимера по результатам нарастания удельной вязкости в системе (раствор в толуоле).

При проведении реакции в растворе гексана также образуется кристаллический полимер с заметно более высокой степенью кристалличности (~70%) и с межплоскостными расстояниями, равными 12,4; 7,8; 6,7; 4,7; 4,3; 3,9; 3,7 и 3,5 Å. Видно, что в полимере, полученном в гексане, отсутствует максимум при $2\theta=8,5^\circ$ ($d=10,4\text{ \AA}$), характерный для полимера, полученного в расплаве. Отжиг полимера, полученного в гексане, при 373К в течение 3 ч сопровождается появлением этого максимума. Это дает основание предположить существование полиморфизма в полученном кристаллическом полимере.

Как следует из анализа кривых на рис. 2, характер всех полученных зависимостей одинаков и позволяет утверждать, что реакция в данных условиях завершается за 2 ч и что через ~30 мин конверсия составляет ~50%. Однако очевидно и значительное расхождение полученных кинетических зависимостей. В частности, скорость исчезновения мономера, определенная рентгенографически, превышает таковую, определенную методом ИК-спектроскопии. Причина этого заключается, по-видимому, в следующем: при рентгенографическом методе определения количества мономера, не вступившего в реакцию полиприсоединения, последний выкристаллизовывается при охлаждении отобранных через определенные промежутки времени проб не полностью, по-видимому, частично растворяясь в образовавшемся полимере. Скорость увеличения количества полимера, определенная рентгенографически и по данным изменения вязкости, практически совпадает, однако это совпадение, по нашему мнению, является формальным, поскольку факторы, влияющие на увеличение вязкости системы и на увеличение количества полимера, согласно рентгенографическим данным, принципиально различны.

Поскольку в процессе реакции полиприсоединения образуется кристаллический полимер, целесообразно было рассмотреть характер изменения морфологии системы на разных стадиях реакции. С этой целью провели электронно-микроскопическое исследование образцов, отобранных из реакционной массы на разных стадиях реакции. Электронно-микроскопическое исследование проводили на приборе ЭМВ-100Л методом платиноугольных реплик, наносимых на поверхность и на скол. Отобранные образцы на разных стадиях реакции с целью фиксации морфологии замораживали в жидким азоте. На рис. 3, а, б приведены электронно-микроскопические фотоснимки смеси исходных мономеров, полученных медленным (а) и быстрым (б) охлаждением расплава. На рис. 3, в—е приведены наиболее характерные электронно-микроскопические фотоснимки, описывающие морфологию образцов на разных стадиях реакции при 373К.

Из приведенных микрофотоснимков видно, что после 5 мин реакции при быстром охлаждении образуются монокристаллы исходных мономеров с несколько размытыми границами, расположеннымими на бесструктурном (на данном уровне) фоне аморфной матрицы; через 20 мин появляются отчетливо видимые отдельные спонговидные образования, отвечающие структуре образующегося кристаллического полимера. Время появления этих образований примерно совпадает со временем появления кристаллического полимера согласно рентгенографическим данным. Через 30 мин

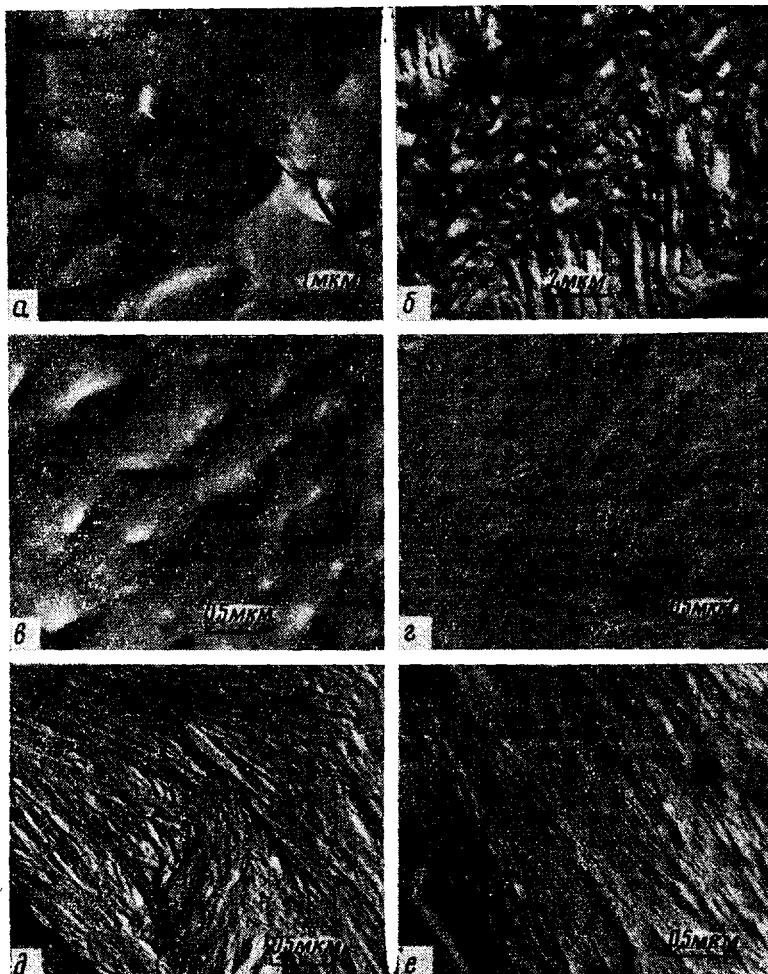


Рис. 3. Электронно-микроскопические фотоснимки поверхности исходной смеси мономеров при медленном (а) и быстром охлаждении (б) проб, отобранных через 5 (с), 20 (д), 30 (е) и 120 мин (ж) реакции при 373 К

наблюдаются фрагменты сферолитной структуры кристаллического полимера, характер которых не меняется при дальнейшей реакции. Таким образом, электронно-микроскопические данные полностью подтверждают сделанный ранее вывод об образовании в процессе реакции полиприсоединения мономеров I и II кристаллического полимера, надмолекулярная структура которого реализуется в виде сферолитных образований, а межплоскостные расстояния отвечают данным, приведенным выше.

Температура плавления полученного кристаллического полимера, определенная термомеханическим и рентгенографическим методами, составляет 433К. Результаты термомеханических исследований приведены на рис. 4. Температура стеклования составляет 338К. Расплавленный полимер при охлаждении вновь не кристаллизуется; температура стеклования полностью аморфного полимера составляет 323К. Таким образом, повышение степени кристалличности от 0 до ~50% сопровождается повышением температуры стеклования на 15°, что ранее наблюдалось для некоторых других полимеров, в частности для кремнийорганического каучука СКТВФ [2].

Калориметрическое исследование реакции проводили на микрокалориметре ДСК-2, навеску образца варьировали от 5,6 до 27,1 мг, скорость нагревания составляла 6,25, 12,5 и 25 град/мин.

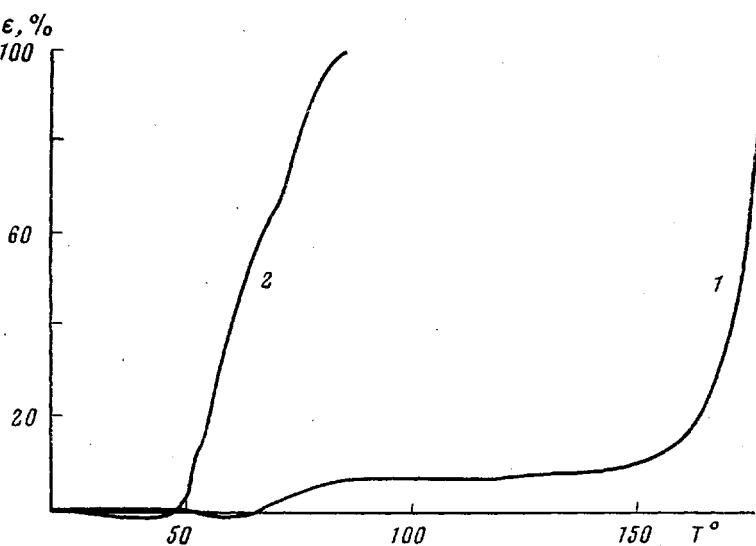


Рис. 4. Термомеханические кривые исходного полимера (1) и полимера, полученного охлаждением после плавления (2)

Как видно из рис. 5, в, термограмма образца, отобранного после 10 мин реакции при 373К, характеризуется эндотермическим пиком плавления мономеров, сходным по характеру с представленным на рис. 5, б, и экзотермическим пиком, отвечающим реакции полиприсоединения. В табл. 1 суммированы результаты, описывающие характер термограмм образцов, полученных методом отбора проб. Термограммы образцов, отвечающих длительности реакции выше 30 мин, количественно не интерпретируются.

Как мы уже отмечали, при анализе характера изменения количества мономера в процессе реакции при охлаждении до комнатной температуры проб, отобранных на разных стадиях реакции, кристаллизация мономеров происходит в сложных условиях, обусловленных, во-первых, наличием двух очень близких по химическому строению мономеров, во-вторых, присутствием образовавшегося полимера, сначала аморфного, а затем кристаллического. В этих условиях возможны как частичное растворение мономера в полимере, так и образование эвтектики и твердых растворов мономеров. Сложные условия кристаллизации приводят к тому, что температура плавления мономеров в отобранных пробах существенно ниже температуры плавления исходных индивидуальных мономеров; при этом только в одном случае, а именно для образца после 10 мин реакции при 373К, наблюдается разделение пиков, в остальных случаях наблюдаются одиночные пики.

Весьма интересен характер кривой тепловыделения, описывающей экзотермический эффект реакции полиприсоединения. Как видно из рис. 5, в (аналогичная картина получена для образцов после 5, 15, 20 и 30 мин реакции), начало реакции полиприсоединения при нагревании наблюдается при 373 ± 5 К, т. е. при температуре, при которой реакцию проводили в изотермических условиях. Максимум кривой тепловыделения лежит в области 398–426К в зависимости от времени предварительной реакции в изотермических условиях. Далее наблюдается спад кривой тепловыделения и пологий участок до температуры порядка 523К, при которой тепловыделение заканчивается.

Таким образом, создается впечатление, что реакция в режиме сканирования протекает в две стадии. Первая стадия отвечает интенсивному тепловыделению в интервале температур $\sim 50^\circ$, а вторая стадия протекает в интервале температур порядка 100° . Если первая стадия может быть

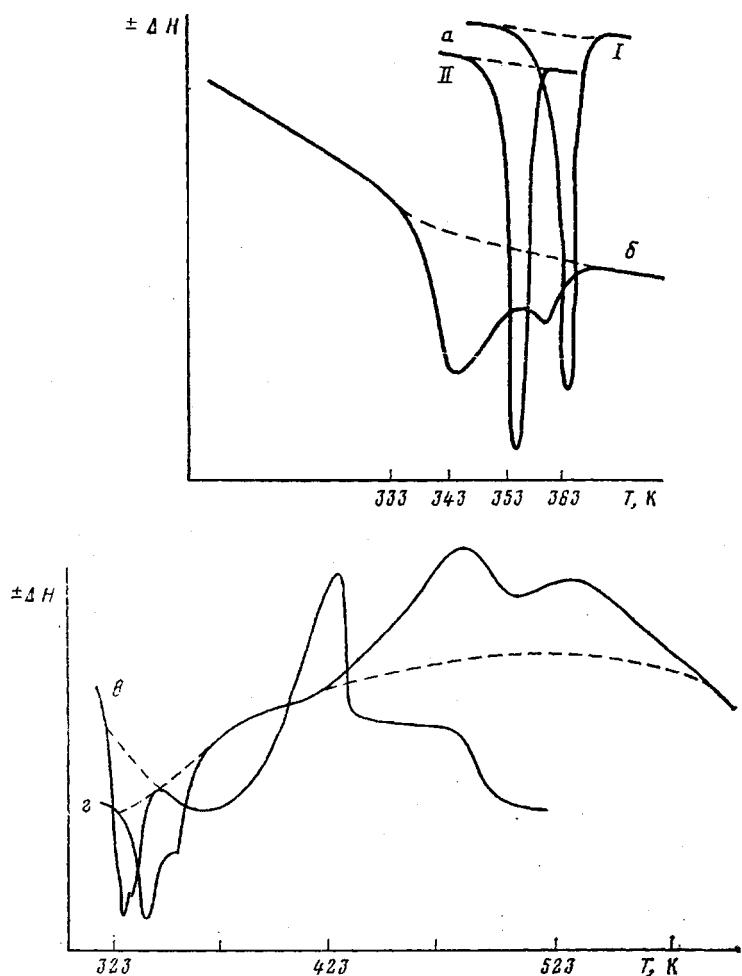


Рис. 5. Термограммы индивидуальных мономеров (а), их смеси без катализатора (б) и с катализатором (с) и пробы, отобранный после 10 мин реакции (е) при 373 К. Скорость нагревания 12,5 град/мин

отнесена к неосложненной реакции полиприсоединения, то трактовка второй стадии неоднозначна. Поскольку следует исключить возможность выделения тепла за счет раскрытия циклов, так как исходные тетрасилоксаны не напряжены и тепловыделение за счет их раскрытия практически равно нулю [3, 4], можно предположить, что уже после 5 мин изотермической реакции в реакционной среде присутствует значительное количество полимера, увеличивающееся в процессе первой стадии реакции в условиях неизотермического нагревания, и вторая стадия реакции лимитируется диффузионными процессами, протекающими существенно медленнее собственно реакции полиприсоединения.

При анализе данных, приведенных в табл. 1, обращает на себя внимание резкое уменьшение теплоты полиприсоединения в образцах, которые предварительно изотермически нагревали в течение 30 мин. Если при увеличении времени изотермической реакции от 5 до 20 мин теплота первой стадии реакции полиприсоединения $\Delta H_1'$ изменяется от $87,78 \cdot 10^3$ до $\sim 54,34 \cdot 10^3$ Дж/кг, а второй $\Delta H_2''$ практически не изменяется ($\sim 62,7 \cdot 10^3$ Дж/кг), то при изменении времени изотермической реакции от 20 до 30 мин теплота первой стадии уменьшается от $54,34 \cdot 10^3$ до $5,43 \cdot 10^3$, второй от $62,7 \cdot 10^3$ до $\sim 16,7 \cdot 10^3$ Дж/кг. Из этих данных следует, что по исте-

Таблица 1

Данные, описывающие термограммы образцов, предварительно выдержанных в течение различного времени при 373К
(Скорость нагревания 12,5 град/мин)

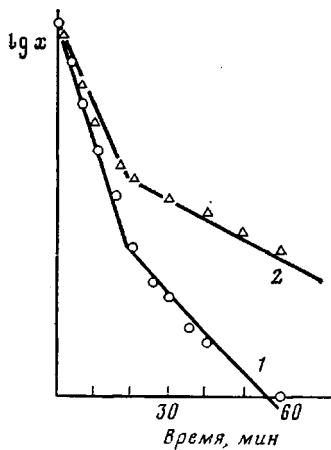
Время реакции, мин	Навеска g·10 ⁻³ , кг	$T_{\text{пл}}$, К (максимальная)	$T_{\text{п.}}$, К (начальная)	$T'_{\text{п.}}$, К (максимальная)	$T''_{\text{п.}}$, К (конечная)	$T'_{\text{пл}}$, К (конечная)	$\Delta H_{\text{пл}} \cdot 10^{-4}$	$\Delta H'_{\text{п.}} \cdot 10^{-4}$	$\Delta H''_{\text{п.}} \cdot 10^{-4}$	$\Sigma \Delta H_{\text{п.}} \cdot 10^{-4}$
							Дж/кг			
5	11,3	333	373	426	436	503	3,77	—	—	—
	21,5	330	373	426	436	503	3,92	8,69	6,10	14,79
10	13,6	330; 332	368	423	431	498	2,01	7,65	5,81	13,45
	19,8	352; 358	368	423	431	498	2,17	6,60	6,85	13,45
15	21,6	343	273	418	427	523	0,54	6,06	7,85	13,91
	27,1	343	368	418	426	518	0,58	7,06	6,81	13,91
20	25,1	348	368	410	418	518	0,46	5,02	5,81	10,82
	21,8	348	368	410	423	523	0,59	5,72	6,81	12,54
30	18,0	368	378	398	413	523	0,21	0,82	1,55	2,13
	18,0	368	378	398	413	523	0,21	0,54	1,92	2,47

чении 20–30 мин изотермической реакции при 373К происходит резкое замедление реакции. Причина этого может заключаться как в естественном исчерпании мономера, так и в принципиальном изменении характера реакционной среды, а именно ее переходе от гомофазной к гетерофазной. Последнее определяется тем, что по истечении 20 мин протекания реакции при 373К образуется кристаллический полимер и реакция соответственно протекает в среде расплава мономеров, аморфной фазы полимера невысокой молекулярной массы и кристаллической фазы полимера более высокой молекулярной массы. Наличие в системе кристаллического полимера должно сопровождаться затруднением диффузионных процессов, которые на этих стадиях могут лимитировать реакцию.

Существенное влияние на характер реакции, появившийся в реакционной среде кристаллической фазы, иллюстрируется рис. 6, на котором в формальных координатах реакции первого порядка, приведена аноморфоза кинетических кривых исчезновения мономера, полученных рентгенографически и по изменению оптической плотности Si – H согласно данным ИК-спектроскопии. Перелом наблюдается при ~20 мин, т. е. отвечает времени образования кристаллического полимера. Заметим также, что, как видно из рис. 7, иллюстрирующего возрастание вязкости реакционной системы от времени, при 373 и 453К на первых стадиях реакции вязкости различаются незначительно, в то время как различие вязкостей конечных продуктов составляет ~50%. Можно предположить, что это обусловлено в первую очередь тем, что после 20 мин при 373К реакция проходит в гетерофазной, а при 453К в гомофазной среде, поскольку при этой температуре кристаллический полимер находится в расплаве.

Несколько иная картина наблюдается при микрокалориметрическом исследовании исходных смесей мономеров I и II с катализатором без предварительной реакции в изотермических условиях. Типичная термограмма, характеризующая превращения, происходящие при нагревании со скоростью 12,5 град/мин, приведена на рис. 5, г. Параметры, описывающие эту термограмму, а также полученные при скоростях нагревания 6,25 и 25 град/мин суммированы в табл. 2. Анализ приведенных результатов свидетельствует о некоторых отличиях процессов, происходящих в условиях неизотермической реакции. В частности, во всех случаях в отличие от данных, приведенных в табл. 1, плавление мономеров характери-

Рис. 6. Логарифмическая анаморфоза кинетических зависимостей исчезновения мономера в процессе реакции, полученных по данным рентгенографии (1) и ИК-спектроскопии (2)



зуется двойным пиком, при этом температуры максимумов также отличаются от температур плавления индивидуальных мономеров.

Весьма существенным является отличие температурного интервала экзотермического эффекта, отвечающего реакции полиприсоединения. Если температура начала пика, отвечающего полиприсоединению в случае предварительной изотермической реакции, лежит в области 373К, т. е. отвечает температуре изотермической реакции, то при нагревании исходной смеси реагентов начало пика при скоростях нагревания 6,25; 12,5; 25 град/мин отвечает температурам 393, 403 и 423К соответственно. Аналогичное смещение в высокотемпературную область наблюдается для максимумов пика (398–423К в случае предварительной изотермической реакции и 448–473К в случае неизотермического режима). Подобное существенное различие температурного интервала реакции полиприсоединения в раз-

Таблица 2

Данные, описывающие термограммы смесей мономеров I и II с катализатором при нагревании с различной скоростью

Скорость нагревания, град/мин	Навеска $g \cdot 10^5$, кг	$T_{пл}$, К (максимальная)	$T'_{пл}$, К (начальная)	$T''_{пл}$, К (максимальная)	$T'''_{пл}$, К (конечная)	$T_{п.}$, К (конечная)	$\Delta H_{пл} \cdot 10^{-3}$,	$\Delta H'_{пл} \cdot 10^{-3}$,
							Дж/кг	Дж/кг
25	5,6	340,80	423	473	—	533	50,9	124,5
12,5	8,3	345,83	403	463	493	533	38,09	129,5
6,25	14,1	347,82	393	448	493	498	36,78	120,4

личных температурных режимах реакции обусловлено, очевидно, тем, что в реакции происходит образование Pt^{2+} и Pt^0 за счет восстановления H_2PtCl_6 гидридсодержащим циклом, что может существенно сказаться на скорости реакции в различных режимах ее проведения.

В случае неизотермической реакции общий характер экзотермического пика также существенно отличен от приведенного на рис. 5, в. Интерпретация наблюдаемых отличий в силу сложности сравнения условий реакции затруднительна. Можно лишь констатировать, что и в этом случае реакция протекает в две стадии. И, наконец, как видно из табл. 2, увеличение скорости нагревания сопровождается повышением температурного максимума пика, отвечающего реакции полиприсоединения. Последнее дает возможность воспользоваться предложенным в работе [5] соотноше-

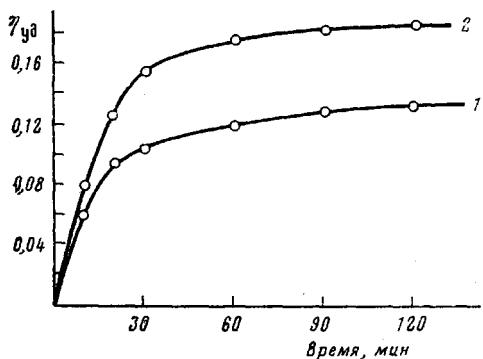


Рис. 7. Зависимость $\lg \eta_0/\eta$ от времени реакции при 373 (1) и 453 К (2)

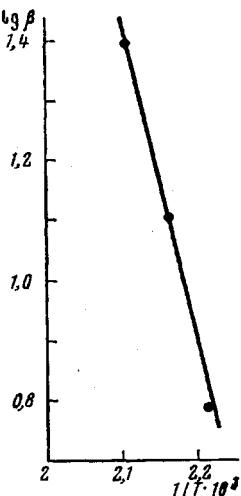


Рис. 8. Зависимость $\lg 1/\beta$ от $1/T$

нием, позволяющим на основании полученных результатов рассчитать энергию активации реакции полиприсоединения в первой стадии

$$\frac{d \lg \beta}{d(1/T)} = 0,457 E/R,$$

где E — энергия активации, R — газовая постоянная, T — температура максимума пика, отвечающая реакции, β — скорость нагревания.

Рассчитанная таким образом величина E равна $104,9 \cdot 10^3$ Дж/моль (рис. 8), что близко к величинам энергии активации аналогичных реакций [6, 7].

ЛИТЕРАТУРА

- Жданов А. А., Астапова Т. В. Синтез и свойства карбосилоксанов циклического строения.—В кн.: Тезисы V Всесоюзной конференции по химии и применению кремнийорганических соединений (Тбилиси, 1980). М.: ГНИИХТЭОС, 1980, № 1, с. 297.
- Мартirosов В. А., Левин В. Ю., Жданов А. А., Слонимский Г. Л. Влияние термической предыстории на температуру стеклования кремнийорганических полимеров.—Высокомолек. соед. А, 1981, т. 23, № 4, с. 896.
- Carmichael J. B., Winger R. Ciclic distribution in dimethylsiloxanes.—J. Polymer Sci. A, 1965, v. 3, № 3, p. 971.
- Южелевский Ю. А., Соколов В. В., Татева Л. В., Каган Е. Г. Тепловые эффекты реакции полимеризации диоргансилоксанов.—Высокомолек. соед. Б, 1971, т. 13, № 1, с. 95.
- Ozawa T. A new method of analyzing thermogravimetric data.—Bull. Chem. Soc., 1965, v. 38, № 11, p. 1881.
- Green M., Spencer J. L., Stone G. A., Tsipis C. A. Hydrosilylation of olefins catalysed by trans-di-μ-hydrido-bis-(tricyclohexylphosphine)-bis-(silyl)dplatinyum complexes.—J. Chem. Soc.: Dalton Trans., 1977, № 6, p. 1519.
- Лебедев Е. П., Рейсхфельд О. В. Кинетика присоединения непредельных соединений к алкилгидроциклюсилоксанам.—Ж. общей химии, 1968, т. 38, № 3, с. 655.

Институт элементоорганических
соединений АН СССР

Поступила в редакцию
15.V.1980

**PHYSICO-CHEMICAL STUDY OF THE REACTION
OF 1,1,5,5 -TETRAPIHENYL-3, 7-DIMETHYL-
3, 7-DIHYDROCYCLOTETRASILOXANE
WITH 1, 1, 5, 5-TETRAPHENYL-3, 7-DIMETHYL-
3, 7-DIVINYLCYCLOTETRASILOXANE**

*Zhdanov A. A., Levin V. Yu., Slonimskii G. L.,
Dubovik I. I., Obolonkova Ye. M., Kvatchev Yu. P.,
Astapova T. V., Tsvankin D. Ya.*

Summary

The reaction of hydride polyaddition of 1,1,5,5-tetraphenyl-3,7-dimethyl-3,7-dihydrocyclotetrasiloxane to 1,1,5,5-tetraphenyl-3,7-dimethyl-3,7-divinylcyclotetrasiloxane in melt in the presence of platinum hydrochloric acid has been studied. This reaction has two stages independently on its conditions. As a result a crystalline polymer is formed with the glass transition temperature being equal to 65° and melting point being equal to 160°. The supermolecular structure of this polymer is characterized by spherulite formations. The interplane distances of new crystalline polymer are calculated. The reaction of the same monomers in hexane solution results in the formation of a crystalline polymer with higher crystallinity. The activation energy of the first stage of the reaction of polyaddition calculated from the displacement of heat release peaks in non-isothermal heating conditions with various rates is equal to 25.1 kcal/mol.