

УДК 541.64:542.952.7

СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ ГЛИКОЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ДЕСТРУКЦИИ ЭЛАСТИЧНОГО ПЕНОПОЛИУРЕТАНА

© 2002 г. И. Н. Бакирова*, В. И. Валуев**, И. Г. Демченко*, Л. А. Зенитова*

*Казанский государственный технологический университет
420015 Казань, ул. К. Маркса, 68

**Федеральное государственное унитарное предприятие
“Научно-исследовательский институт синтетического каучука им. С.В. Лебедева”
198035 Санкт-Петербург, Гапсальская ул., 1

Поступила в редакцию 23.07.2001 г.
Принята в печать 05.11.2001 г.

Методами ИК-спектроскопии и ГПХ исследованы химическая структура и молекулярно-массовые характеристики продуктов гликолиза эластичного пенополиуретана под действием N,N,N',N'-тетрагидроксипропилендиамина. Установлено, что гликолизат представляет собой смесь полиолов, уретанполиолов, полиолов с уретановыми и мочевинными группами и аминов. Изучено изменение ММ, ММР, РТФ, содержания гидроксильных и аминных групп в ходе процесса и в зависимости от условий деструкции.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема использования ПУ-отходов – одна из наиболее серьезных экологических задач. Наиболее эффективным вариантом переработки ПУ-отходов является гликолиз, основанный на термохимическом взаимодействии ПУ с гидроксилсодержащими соединениями [1, 2]. Получаемый при этом олигомер характеризуется определенной химической структурой и комплексом физико-химических показателей. Наибольший интерес среди этих показателей представляют параметры ММР, РТФ, содержание гидроксильных и аминных групп, которые обеспечивают необходимый комплекс свойств будущим (вторичным) ПУ. Поэтому стандартизация продуктов гликолиза по названным показателям – важнейшее звено в создании воспроизводимой технологии получения вторичных ПУ.

Цель настоящего исследования – изучение химической структуры, молекулярно-массовых характеристик, содержания гидроксильных и аминных групп продуктов гликолиза эластичного пе-

нополиуретана (ППУ) холодного формования, изменение этих параметров в процессе и в зависимости от условий деструкции.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объектами гликолиза служили предварительно измельченные образцы эластичного ППУ холодного формования с условным диаметром 8–10 мм. ППУ получали взаимодействием гидроксилсодержащего компонента на основе простого полиэфира из окиси этилена и окиси пропилена (торговая марка Лапрол 5003, $M \sim 5000$, функциональность по ОН-группам равна трем) [3] с толуилендиизоцианатом (ТДИ).

Гликолиз проводили в колбе с перемешивающим устройством и обратным холодильником при 120, 150 и 180°C. В колбу загружали деструктирующий агент N,N,N',N'-тетрагидроксипропилендиамин (торговая марка Лапрамол 294, $M \sim 290$, функциональность по ОН-группам равна четырем), выбор которого обусловлен наличием его в составе разрушаемого ППУ. (В дальнейшем для удобства химические названия соединений приводятся в соответствии с их торговыми марками.) Затем доводили температуру до задан-

E-mail: galimz@rambler.ru (Бакирова Индира Наильевна).

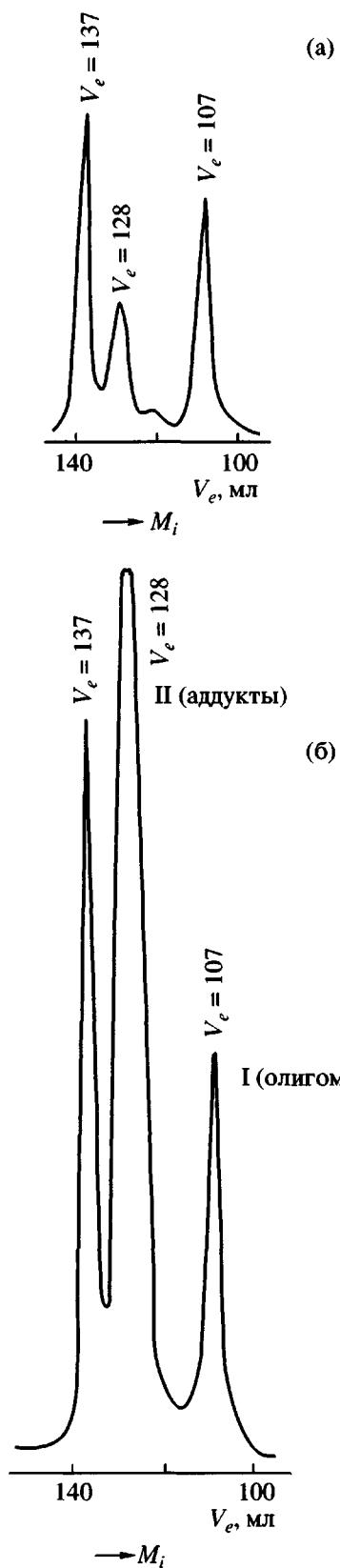


Рис. 1. Нормированная двухдетекторная хроматограмма продукта гликолиза, отобранного в процессе деструкции ППУ под действием Лапрамола 294 через 1 ч при 180°C: а – рефрактометр, б – фотометр.

ного уровня и непрерывно вводили измельченный ППУ. Скорость подачи крошки ППУ была установлена в соответствии со скоростью ее растворения. Массовое соотношение ППУ : деструктирующий агент составляло 40 : 60 и было выбрано экспериментально, исходя из максимального количества отходов и минимума деструктирующего агента. По ходу гликолиза ППУ отбирали пробы. Одну часть каждой пробы использовали для определения молекулярных параметров методом ГПХ на двух хроматографических системах, собранных из блоков "Waters-244" (США) и чешской аппаратуры "Praha". Хроматографирование осуществляли с использованием трех стирогелевых колонок с размерами пор 100, 500 и 10⁴ Å; растворитель ТГФ; рабочие концентрации образцов 0.2 мас.%. Детектирование проводили с использованием рефрактометра или рефрактометра и фотометра одновременно. Работа в двухдетекторном режиме позволила рассчитать кроме параметров ММР распределение ароматических ядер (фрагментов ТДИ) в полимере.

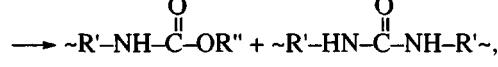
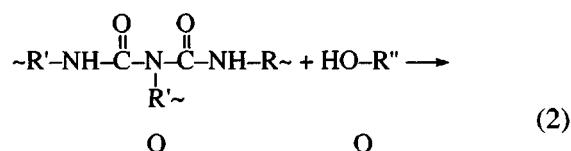
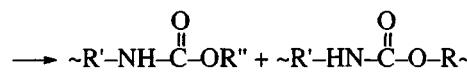
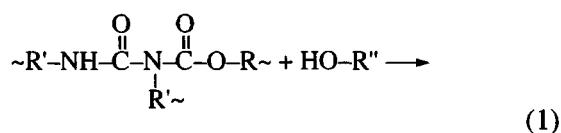
Другую часть пробы анализировали на содержание групп OH и NH₂ химическим методом [4].

Химическую структуру гликолизата исследовали методом ИК-спектроскопии с использованием фурье-спектрометра "Vector 22" фирмы "Bruker" с разрешением 4 cm⁻¹; образцы в виде капли за jaki мали между стеклами КВг.

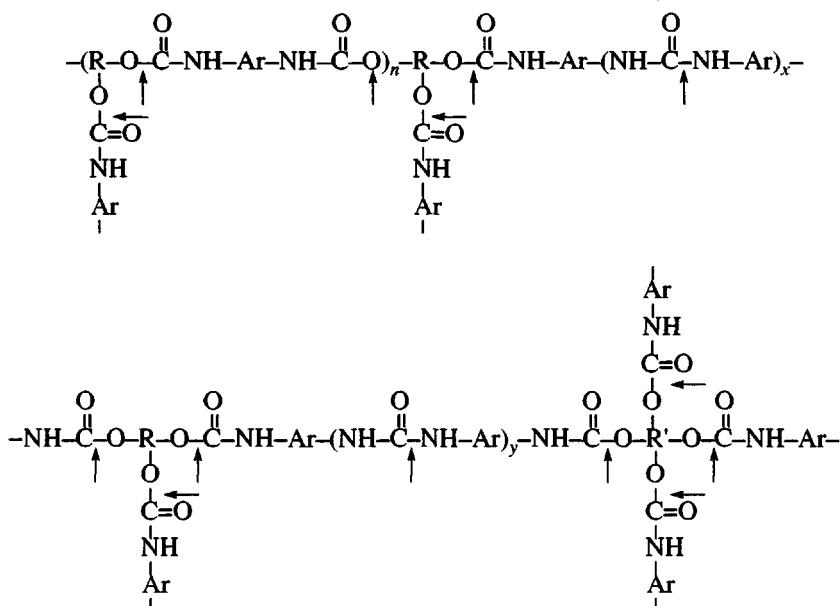
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По данным ГПХ, продукт деструкции ППУ, полученный под действием Лапрамола 294, достаточно сложен и содержит три основных компонента, проявляющихся на обоих детекторах – рефрактометре и фотометре (рис. 1). Первый компонент представляет собой олигомер, состоящий из молекул чистого Лапрола 5003, "вырванных" из матрицы ППУ. Здесь также находятся молекулы Лапрола с фрагментами ароматических ядер и некоторое количество молекул, представляющих двух- и трехблочные (по фрагментам Лапрола) макромолекулы, содержащие ароматические ядра диизоцианата (хроматографическая зона I). Второй компонент включает набор аддуктов, содержащих фрагменты диизоцианата и Лапрамола 294 (зона II). Третий компонент представляет со-

бой свободный Лапрамол 294 с примесью фрагментов, содержащих ароматические звенья (зона III). Образование всех основных компонентов продуктов гликолиза химически правомерно и согласуется с механизмом разрушения ППУ по уретановым и мочевинным группам под влиянием групп OH деструктирующего агента по типу реакции переэтерификации. Возможна также деструкция по аллофанатным, биуретовым и изоциануратным связям, однако их количество, по всей видимости, незначительно, поскольку изоцианатный индекс данного ППУ невелик и составляет ~90–100%. Даже если допустить наличие небольшого количества этих групп в сетке полимера, то в температурном диапазоне 20–180°C, в котором проводили деструкцию ППУ, разложение изоциануратного цикла не происходит [5, с.134], а аллофанатные и биуретовые группировки из-за низкой их термостабильности [5, с. 406] уже практически разрушились с образованием уретан- и мочевинсодержащих соединений

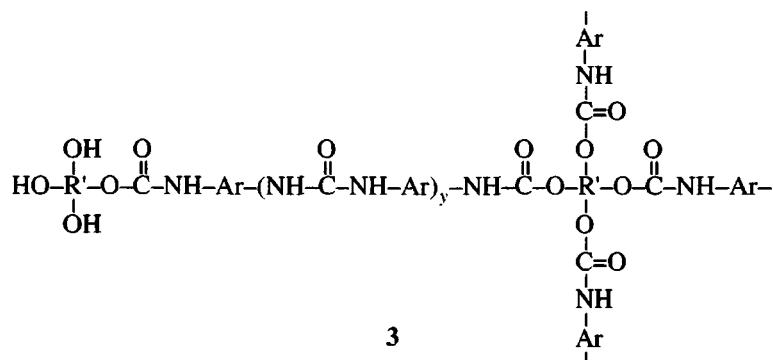
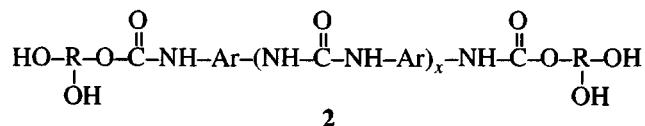
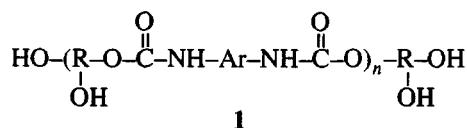


где R – фрагмент цепи Лапрола 5003 или Лапрамола 294, R' – фрагмент молекулы ТДИ, R'' – Лапрамол 294. В связи с этим, если представить фрагмент деструктируемого эластичного ППУ



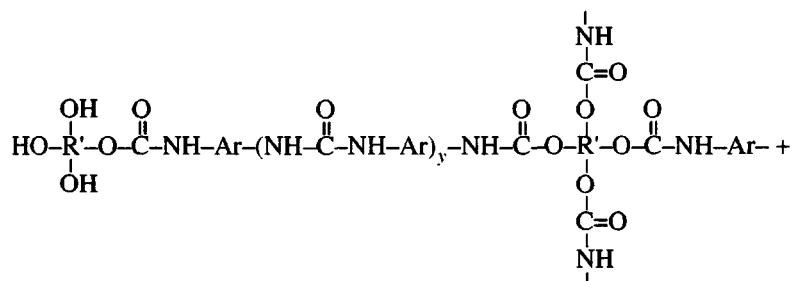
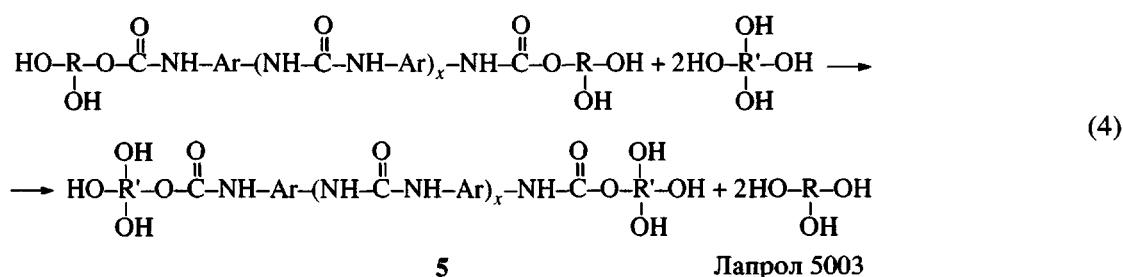
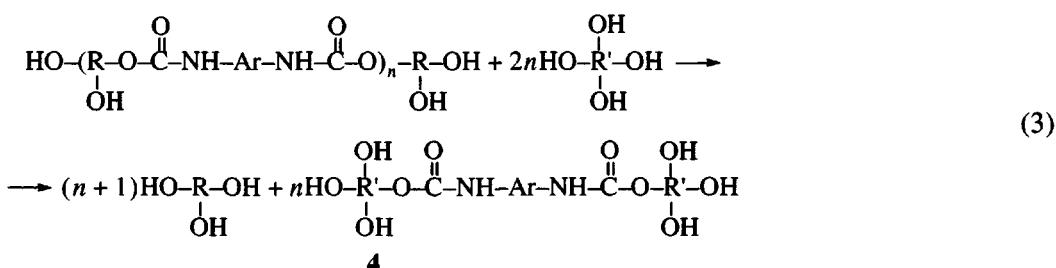
(R – фрагмент Лапрола 5003, R' – фрагмент Лапрамола 294, Ar – фрагмент ТДИ) и проанализировать в нем возможные места атаки Лапрамолом, показанные стрелками, то в первые часы деструкции, вероятнее всего, “отщепляются” из мат-

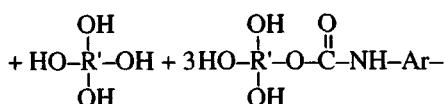
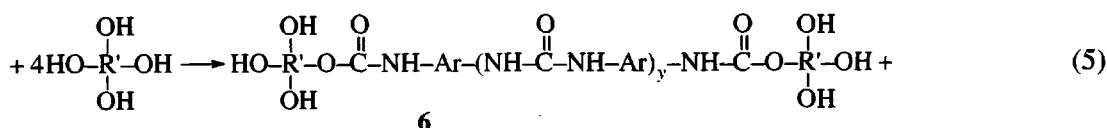
рицы ППУ громоздкие макромолекулы типа 1, 2 и 3 в результате гликолиза менее стойких уретановых связей. В них еще могут сохраняться стерически затрудненные уретановые и как более стойкие к алкоголизу мочевинные группы.



Далее, по-видимому, проходит гликолиз этих макромолекул по оставшимся уретановым группам;

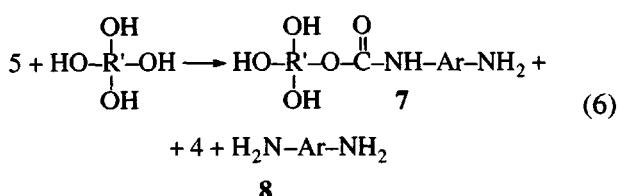
пам; в результате появляются соединения в виде аддуктов 4, 5, 6, Лапрола 5003 и Лапрамола 294





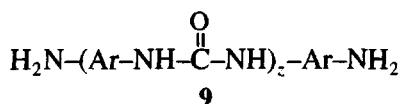
Лапромол 294

При длительном воздействии на систему ППУ + Лапромол 294 высоких температур протекает более глубокая деструкция, связанная с гликолизом мочевинных группировок аддуктов 5 и 6 и образованием аминополиольного аддукта – соединения 7, полиольного аддукта – соединения 4 и амина – соединения 8¹



Гликолиз соединения 6 протекает аналогично деструкции аддукта 5.

В свою очередь под действием выделившихся аминов и полиолов возможен аминолиз и гликолиз уретановых и мочевинных групп уже образовавшихся в процессе химического разрушения продуктов деструкции – соединений 1–7 и самого ППУ. При этом в результате гликолиза получаются соединения, аналогичные описанным, но с более низкой степенью полимеризации по фрагментам Лапрола и по мочевинным группам, а при аминолизе добавляются соединения следующей структуры:



Таким образом в состав продуктов гликолиза системы (ППУ + Лапромол 294), вероятно, может входить широкий спектр представленных выше соединений, наличие и количество которых в соответствующих хроматографических зонах будет зависеть от условий проведения деструкции.

Результаты исследования молекулярно-массовых параметров продуктов гликолиза ППУ, полученного под действием Лапромола 294 в зави-

симости от времени и температуры разрушения, представлены в табл. 1. В олигомерной зоне выявляется общая закономерность снижения значений средних ММ (M_w , M_n) и коэффициента полидисперсности с последующим выходом их на плато. При этом M_w более чувствительна к деструктивным процессам, и ее снижение связано с дальнейшим распадом предварительно отделившихся из матрицы ППУ n -меров по фрагментам Лапрола (соединения типа 1, 2). Наиболее крупные макромолекулы, выделившиеся из ППУ в начале процесса, достигают величин ММ, равных ~20 000, т.е. представляют собой трех-четырехблочные макромолекулы (соединения типа 1 со степенью полимеризации $n \sim 3-4$). Мольная доля таких фрагментов, по данным ГПХ, не превышает 5–8%. Наличие полиблочных молекул в олигомерном компоненте продукта гликолиза, полученного в относительно мягких условиях ($T_d = 120^\circ\text{C}$, $\tau_d = 5$ ч), подтверждается высокими значениями M_w (табл. 1), а также присутствием в них двух и более ароматических ядер ТДИ (табл. 2).

Выход M_w на уровень постоянных значений обусловлен приближением системы к своему равновесному состоянию, причем этот уровень и период времени, требуемый для его достижения, зависит от температуры: чем выше последняя, тем ниже значения равновесной M_w и короче время выхода ее на плато. При 120°C значение M_w составляет 7700, и оно достигается через 20 ч. В данный момент времени значение среднечисленной функциональности по фрагментам ТДИ ($f_{n,\text{tdi}}$) равно 0.7 (табл. 2). В совокупности эти параметры свидетельствуют о том, что олигомерный компонент гликолизата состоит на ~70% из соединений структуры 1 с $n = 1$ и на 30% из Лапрола 5003. При 150 и 180°C соответственно через 5 и 10 ч происходит уменьшение равновесного значения M_w олигомера до ее предельного значения, ~5000, т.е. до величины, соответствующей M_w исходного Лапрола. В свою очередь термостабильность Лапрола 5003 подтверждается сохранением его гидроксильного числа, равного 34 мг КОН/г, в течение 50 ч при 180°C . Эти результаты

¹ Реакция приведена без соблюдения стехиометрии. В случае, если степень полимеризации X продукта 5 равна единице, толуилендiamин (соединение 8) не образуется.

Таблица 1. Параметры ММР продуктов гликолиза ППУ под действием Лапрамола 294 в зависимости от температуры и продолжительности деструкции

T_d , °C	τ_d , ч	Зона I (олигомер)			Зона II			Зоны (II + III)			Соотношение зон II : III, мас. %	Суммарное ММР		
		M_w	M_n	K	M_w	M_n	K	M_w	M_n	K		ΣM_w	ΣM_n	K
120	5	8450	6100	1.39	745	725	1.03	407	346	1.18	16 : 47	3380	530	6.4
	10	7900	5970	1.33	725	695	1.04	430	360	1.19	19 : 44	3200	550	5.8
	15	7550	5800	1.30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	7700	5600	1.37	730	715	1.02	422	354	1.19	18 : 45	3115	540	5.8
	30	7700	5700	1.35	800	780	1.03	420	380	1.11	22 : 41	3115	580	5.4
150	3	6400	5270	1.21	765	730	1.05	462	374	1.23	24 : 39	2660	570	4.7
	5	6110	5320	1.15	745	720	1.03	460	382	1.20	25 : 38	2550	580	4.4
	10	5420	4750	1.14	758	703	1.08	460	376	1.22	24 : 39	2295	570	4.0
	20	5350	4920	1.09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
180	1	5980	5250	1.14	703	705	1.04	445	388	1.15	23 : 40	2490	590	4.2
	2	5830	5310	1.10	710	690	1.03	446	380	1.17	24 : 39	2440	580	4.2
	5	5450	5000	1.09	700	670	1.05	446	384	1.16	25 : 38	2300	580	4.0
	9	5320	4950	1.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 2. Функциональность и РТФ по фрагментам ТДИ продуктов гликолиза ППУ под действием Лапрамола 294 в зависимости от температуры и продолжительности деструкции

T_d , °C	τ_d , ч	$c_{\text{тди}}$, мас. %	$M_{\text{з. тди}}$	\bar{f}_n , тди	РТФ, мол. % (функциональность по фрагментам ТДИ 0 – 1 – 2)	$\sum f_{n, \text{тди}}$ (РТФ)	$c_{\text{тди}}$, мас. %	$M_{\text{з. тди}}$	\bar{f}_n , тди	$c_{\text{тди}}$, мас. %	$M_{\text{з. тди}}$	\bar{f}_n , тди	Доля фраг- ментов ТДИ в зоне I (от всего ТДИ в системе)
								зона I (олигомер)				зона II	
120	5	2.44	7130	0.85	21 – 71 – 8	0.87	18.3	950	0.76	4.6	3783	0.09	23.8
	10	2.18	7980	0.75	26 – 72 – 2	0.76	14.3	1220	0.57	4.8	3625	0.1	21.2
	20	2.30	7565	0.74	29 – 69 – 2	0.73	15.5	1120	0.64	4.4	3955	0.09	22.9
	30	2.00	8700	0.66	35 – 64 – 1	0.66	13.7	1270	0.61	4.9	3551	0.11	19.5
	150	3	2.26	7700	0.68	30 – 70	0.70	10.8	1610	0.45	4.8	3625	0.10
150	5	1.41	12340	0.43	57 – 43	0.43	10.1	1720	0.42	5.2	3346	0.11	13.8
	10	1.74	10000	0.48	53 – 47	0.47	10.0	1740	0.40	4.9	3551	0.10	17.0
	180	1	1.5	11600	0.45	55 – 45	0.45	10.5	1660	0.43	5.1	3412	0.11
	5	0.37	47030	0.106	89 – 11	0.11	12.1	1440	0.47	5.8	3000	0.13	3.6

коррелируют с данными РТФ по фрагментам ТДИ (табл. 2), согласно которым в олигомерном компоненте гликолизата доля свободных молекул Лапромола 5003 достигает 90 мол.%, а содержание олигомера с ароматическими ядрами мало. Последнее связано с тем, что в "жестких" условиях термодеструкции в результате протекания реакции гликолиза, происходит "отрыв" фрагментов Лапромола с ТДИ от полиблочных по звену Лапромола макромолекул (реакции (3), (4)) и переходом их в область хроматографических зон II и III.

Среднечисленные функциональности по фрагментам ТДИ олигомерной составляющей продуктов гликолиза, расчитанные по величинам M_n и по РТФ (табл. 2), хорошо согласуются и снижаются по мере увеличения температуры и времени разрушения от 0.85 до 0.11.

Средние ММ и полидисперсность аддуктов хроматографической зоны II находятся в достаточно узком диапазоне (табл. 1), а значения f_n , тди указывают на небольшое содержание в их структуре фрагментов ТДИ (табл. 2). Вероятнее всего, этим аддуктам соответствуют соединения типа 4, а также 5, 6 и 9 со степенями полимеризации x , y , z по мочевинным группам, близким к единице. На хроматограммах зоны II наряду с такими соединениями выявляется область, соответствующая широкому спектру аддуктов с высокой ММ и насыщенных ароматическими ядрами, что обусловлено образованием соединений 3, 5, 6, 9. Наличие указанных структур прослеживается даже в "жестких" условиях деструкции: $T_d = 180^\circ\text{C}$, $\tau_d = 5$ ч (рис. 1), что свидетельствует о довольно высокой стойкости мочевинного блока к гликолизу. И лишь длительное воздействие высоких температур ($T_d = 150^\circ\text{C}$, $\tau_d = 10$ ч и $T_d = 180^\circ\text{C}$, $\tau_d > 5$ ч) приводит к исчезновению этого "шлейфа". В целом же доля таких соединений в общем объеме аддуктов весьма незначительна и на картине распределения молекулярных характеристик аддуктов почти не отражается. В зону II попадает некоторое количество свободного Лапромола 294 вследствие частичного взаимного перекрывания модулей II и III (рис. 1). В этой связи целесообразно рассматривать зоны II и III суммарно, в плане как ММР, так и функциональности. Молекулярные характеристики зон II + III, как и зоны II, практически не изменяются. Однако значения M_w , M_n и f_n , тди становятся ниже из-за присутствия в зоне III большого количества Лапромола 294 (~80–90%). Здесь может находиться незначительное количество соединений низкомолекулярных аминов и аминполиолов структуры 7, 8, 9.

Обобщая ММР системы ППУ + Лапромол 294 в целом, можно сказать, что основным изменяю-

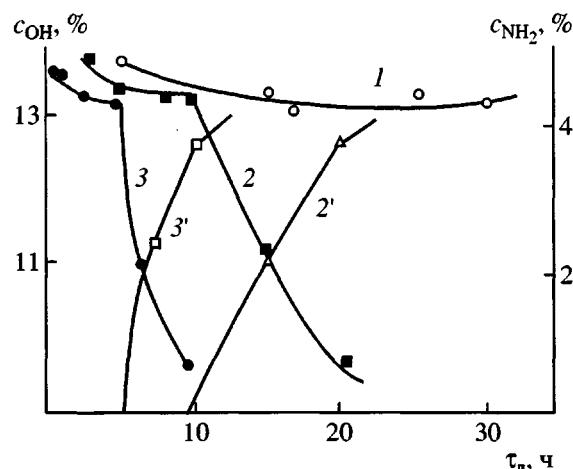


Рис. 2. Временная зависимость концентрации групп OH и NH₂ в продуктах гликолиза ППУ при 120 (1), 150 (2, 2') и 180°C (3, 3').

щимся параметром продуктов гликолиза является величина M_w олигомерного компонента. Снижение именно этого параметра, а также практически неизменное ММР низкомолекулярных компонентов зон II + III, определяют уменьшение суммарной $\sum M_w$ от 3400 до 2300 и индекса полидисперсности от 6.4 до 4.

Большую информацию о структуре продуктов гликолиза можно получить из знания типа и содержания в них концевых функциональных групп. Кроме того, этот показатель гликолизата является важнейшим технологическим параметром, позволяющим контролировать процесс деструкции и использовать полученный продукт в качестве вторичного сырья при синтезе ПУ. В исследуемом объекте концевыми функциональными группами являются гидроксильные и аминные. Соотношение указанных групп в продуктах гликолиза зависит от условий проведения деструкции.

Анализ кривых, представленных на рис. 2, показывает, что деструкция ППУ в "мягких" условиях ($T_d = 120^\circ\text{C}$) приводит к образованию только гидроксильных групп, концентрация которых c_{OH} вследствие выхода системы к равновесному состоянию почти не меняется и составляет ~13.3 мас.%. Данное значение близко к количеству групп OH, изначально "поставляемых" Лапромолом 294 (13.8 мас.%), т.е. какое количество групп OH затратилось на разрушение ППУ, такое же количество их высвободилось после деструкции. Наблюдаемая тенденция может иметь место только в случае гликолиза уретановых связей, приводящих к образованию гидроксилсодержащих соединений.

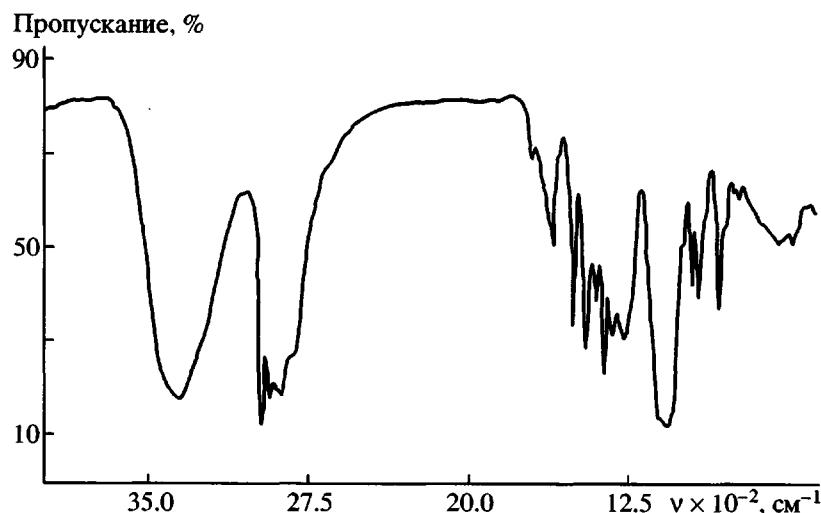


Рис. 3. ИК-спектр вторичного полиола.

нений. По мере увеличения температуры зависимость $c_{\text{ОН}} = f(\tau_d)$ приобретает сложный характер. В первые часы деструкции наблюдается незначительное уменьшение концентрации гидроксильов с дальнейшим выходом на плато, которое заканчивается довольно резким падением значений $c_{\text{ОН}}$. Период достижения постоянных значений $c_{\text{ОН}}$ уменьшается с увеличением температуры и для 150°C составляет 5–10 ч, а для 180°C – 3–5 ч. Уровень же плато независимо от температуры и M_w продуктов гликолиза составляет 13.3 мас.%, что соответствует концентрации групп OH продуктов гликолиза при 120°C. Поэтому в таких условиях деструкции, как и при 120°C, образование продуктов гликолиза обусловлено деструкцией только уретановых связей ППУ. Увеличение τ_d выше 10 ч при 150°C и выше 5 ч при 180°C приводит к одновременному убыванию концентрации групп OH и росту содержания в системе NH₂-групп (рис. 2, кривые 2, 2', 3, 3'). Такой характер кривых обусловлен углублением деструктивных процессов и связан с распадом мочевинных связей на фоне продолжающегося гликолиза уретановых групп.

Таким образом, концевыми функциональными группами продуктов гликолиза системы ППУ + Лапрамол 294, полученных при 120°C и $\tau_d > 15$ ч, 150°C и $\tau_d \leq 10$ ч, 180°C и $\tau_d \leq 5$ ч, являются гидроксильные, а в "жестких" условиях – 150°C и $\tau_d > 10$ ч, 180°C и $\tau_d > 5$ ч – гидроксильные и аминные.

Суммарная концентрация групп OH и NH₂ ($c_{\text{ОН}} + c_{\text{NH}_2}$) в системе, в силу обменного характера процессов гликолиза и аминолиза, остается по-

стоянной (~13.3 мас.%) и не зависит от M_w продуктов гликолиза.

Рекомендуется использовать в качестве вторичного полиола продукт гликолиза ППУ, полученный при 180°C, когда функциональными группами продукта являются только гидроксильные. Выбор температуры деструкции, равной 180°C, продиктован небольшим интервалом времени, необходимым для разрушения ППУ. Вторичный полиол в период стабилизации свойств, т.е. через 3–5 ч, при 180°C имеет следующие характеристики: массовая доля групп OH 13.3–13.5 мас.%, среднечисленная MM ($\sum M_n$) 570–580, среднемассовая MM ($\sum M_w$) 2300–2400, коэффициент полидисперсности K 4.0–4.2.

ИК-спектральный анализ вторичного полиола (рис. 3) показал присутствие в нем полос поглощения, характерных для Лапрола 5003 и Лапрамола 294, включая интенсивные валентные колебания простой эфирной группы C–O–C с максимумом 1088 см⁻¹ и валентные колебания ассоциированной группы OH в области 3400 см⁻¹. Помимо указанных полос, в спектре дополнительно наблюдаются новые пики поглощения, вызванные колебаниями ароматического фрагмента ~3050 см⁻¹ (валентные колебания связи C–H), группа полос в области 1620–1500 см⁻¹ (колебания связи C=C); уретановой группы ~3357 см⁻¹ (валентные колебания ассоциированной связи N–H), 1724 см⁻¹ (валентные колебания группы C=O), ~1700–1650 см⁻¹ (деформационные колебания группы NH) и мочевинной группы в той же области ~1700–1650 см⁻¹.

(валентные колебания группы C=O), ~1600 см⁻¹
 (деформационные колебания CNH).

Присутствие в ИК-спектре перечисленных выше групп, а также данных ГПХ по ММР позволяют охарактеризовать продукт гликолиза эластичного ППУ под действием Лапрамола 294, как смесь с преимущественным содержанием Лапрамола 294, полиольных аддуктов с концевыми "лапрамольными" фрагментами, соединенными уретановыми и мочевинными связями (соединения типа 4–6), и незначительного количества чистого Лапрола 5003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pilz E., Lang R.W. // Kunststoffe. 1998. В. 88. № 4. S. 547.
2. Коршак В.В., Виноградова С.В. Равновесная поликонденсация. М.: Наука, 1968. С. 64.
3. Матросова Л.В., Бакирова И.Н., Зенитова Л.А., Белокуров В.А., Шибаева Г.Г., Хасанов М.Х., Ухов Н.И., Розенталь Н.А., Кирпичников П.А. Пат. 2117014. Россия, 1995.
4. Сиггия С., Ханна Дж. Г. Количественный органический анализ по функциональным группам. М.: Химия, 1983. С. 40.
5. Саундерс Дж. Х., Фриш К.К. Химия полиуретанов. М.: Химия, 1968.

Structure and Physicochemical Properties of Glycolysis Products in the Degradation of an Elastic Poly(urethane) Foam

I. N. Bakirova*, V. I. Valuev**, I. G. Demchenko*, and L. A. Zenitova*

*Kazan State Technological University,
 ul. Karla Marks 68, Kazan, 420015 Tatarstan, Russia

**Federal State Unitary Enterprise "Lebedev Research Institute of Synthetic Rubber",
 Gapsal'skaya ul. 1, St. Petersburg, 198035 Russia

Abstract—The chemical structure and molecular mass characteristics of the products of glycolysis of the elastic poly(urethane) foam under the action of N,N,N',N'-tetrahydroxypropylenediamine were studied by IR spectroscopy and gel permeation chromatography. It was shown that glycolizate is a mixture of polyols, urethane polyols, polyols with urethane and urea groups, and amines. Variations in molecular mass, molecular mass distribution, functionality-type distribution, and the content of hydroxyl and amine groups in the course of hydrolysis and depending on degradation conditions were examined.