

УДК 541(14+64):547.572.4

**ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗОФЕНОНА
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОИНИЦИИРОВАННОГО
ИМИ СПИВАНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА**

Замотаев П. В., Гранчак В. М., Лицов Н. И., Качан А. А.

Рассмотрены особенности фотопревращения бензофенона и некоторых его производных в матрице ПЭ, а также происходящий при этом процесс сшивания полимера. Установлено отсутствие прямой связи между концентрацией сшивок, квантовых выходов сшивания ПЭ и природой заместителя в молекуле бензофенона. Для большинства изученных производных бензофенона характерно влияние их подвижности в полимерной матрице на эффективность фотоинициирования процесса сшивания ПЭ.

Исследования в области фотохимической модификации полимеров позволили разработать ряд новых методов получения спищих пленочных материалов из ПЭ [1]. Для повышения эффективности процесса фотоинициированного сшивания ПЭ необходим поиск более эффективных инициаторов. Между тем их подбор проводится до сих пор эмпирическим путем. Установление связи инициирующей способности различных соединений с их химической структурой может служить основанием для выработки критерии априорного анализа фотоинициаторов не только сшивания ПЭ, но и других процессов модификации полимеров, а также выявить факторы, оказывающие решающее влияние на эффективность фотоинициатора в полимерной матрице. Перспективно в данном направлении исследование рядов инициаторов, различающихся заместителями в молекулах. Это обусловлено тем, что при соответствующем подборе заместителей можно существенно менять фотофизические свойства молекулы, квантовый выход ее фотопревращения, времена жизни неустойчивых продуктов и ряд других характеристик, не изменения механизмов первичных и вторичных фотохимических реакций. В этом случае возможны поиски эмпирических корреляций фотоинициирующей способности молекулы с параметрами, отражающими ее электронное строение или, возможно, с какими-нибудь другими ее характеристиками.

Цель настоящей работы — установление зависимости между квантовыми выходами сшивания ПЭ и химическим строением фотоинициатора. Исследовали бензофенон (БФ) и ряд его производных. Выбор этих соединений обусловлен тем, что БФ — один из наиболее распространенных фотоинициаторов образования макрорадикалов в химии ВМС. Показано, в частности, что он и некоторые его производные — активные фотоинициаторы сшивания ПЭ [2, 3].

Использовали ПЭ LPLD 8020 фирмы «Unitos» с $\rho=924 \text{ кг}/\text{м}^3$, $M_n=42,8 \cdot 10^3$, $M_w=290,0 \cdot 10^3$; ПЭНП 15803-003 с $\rho=921 \text{ кг}/\text{м}^3$, $M_n=(24 \pm 3) \cdot 10^3$, $M_w=(500 \pm 150) \cdot 10^3$; ПЭНП 10803-020 с $\rho=920 \text{ кг}/\text{м}^3$, $M_n=(20 \pm 1) \cdot 10^3$, $M_w=(330 \pm 30) \cdot 10^3$. Значения ММР были получены методом ГПХ [4]. Производные БФ синтезировали по методам, описанным в работе [5], или использовали препараты марки ч. после предварительной очистки. Введение фотоинициаторов в ПЭ и прессование пленок толщиной $2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$ осуществляли при 150° . Облучение проводили лампами БУВ-30 и ДРТ-1000. Интенсивность света измеряли при помощи ферриоксалатного актинометра. Опыты в вакууме проводили при остаточном давлении $0,1 \text{ Н}/\text{м}^2$. Концентрацию фотоинициатора определяли спектрофотометрически в октановом экстракте навески пленки. Гель-фракцию g измеряли путем исчерпывающей экстракции в кипящем ксиоле в

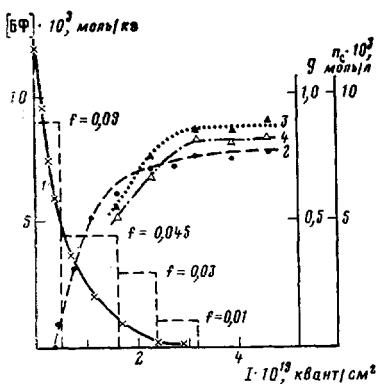


Рис. 1

Рис. 1. Изменение концентрации БФ (1), гель-фракции (2) и n_c , определенной по механике набухших образцов (3) или равновесному набуханию (4), в ПЭ-пленке толщиной $2 \cdot 10^{-4}$ м в зависимости от дозы облучения светом с длиной волны 253,7 нм и интенсивностью 10^{15} квант/ $\text{см}^2\cdot\text{с}$

Рис. 2. Зависимость выхода гель-фракции от дозы облучения в ПЭ-пленках, содержащих различные производные БФ концентрации $(8-9) \cdot 10^{-3}$ моль/кг: 1 – БФ, 2 – 4-хлор-БФ, 3 – 4-метил-БФ, 4 – 4,4'-диметил-БФ, 5 – 3,4-диметил-БФ, 6 – 4,4'-дихлор-БФ, 7 – 4-бром-БФ, 8 – 4-карбокси-БФ, 9 – 4-метокси-БФ, 10 – 4-гидрокси-БФ, 11 – 4-фенил-БФ, 12 – кетон Михлера

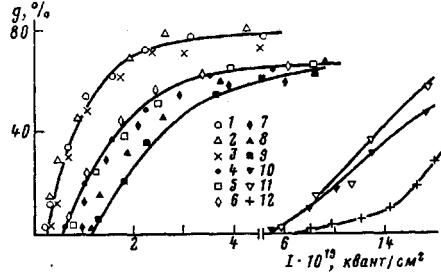


Рис. 2

присутствии 0,1% неозыва Д. Спектры поглощения в УФ-области снимали на спектрофотометрах СФ-8 и СФ-26.

Набухание сшитых образцов в ксиоле изучали при 60–110°. Для этого к вертикально укрепленному образцу размерами $20 \times (4-8) \times 0,2 \cdot 10^{-3}$ м прикрепляли груз $(0,7-4,5) \cdot 10^{-3}$ кг, помещали в нагреваемую камеру с ксиолом и фиксировали относительное набухание при помощи катетометра В-630.

Мольную концентрацию сшивок n_c определяли из данных по механике набухших образцов [6, 7] по следующей формуле:

$$n_c = \frac{\sigma \lambda_0 g}{RT(\lambda - \lambda^{-2})} + \frac{2d}{M_n} = \frac{\lambda_0 g}{RT \operatorname{tg} \beta} + \frac{2d}{M_n}, \quad (1)$$

где σ – напряжение; d – плотность сетки, равная $855 \text{ кг}/\text{м}^3$ [8]; R – универсальная газовая постоянная; T – температура, К. Из зависимости $\lambda - \lambda^{-2}$ от σ , удовлетворительно описывающейся прямой, методом наименьших квадратов находили $\operatorname{tg} \beta$ (β – угол наклона) и λ_0 – линейную степень набухания при $\sigma=0$.

Считая, что объемная степень набухания q равна λ_0^3 , можно также рассчитать n_c , используя метод, предложенный в работе [8],

$$n_c = -\frac{\ln(1-q^{-1}) + q^{-1} + \chi q^{-2}}{F V_1 g^{1/2} q^{-1/2}} - \frac{2d}{M_n}, \quad (2)$$

где χ – параметр Флори – Хаггинаса, равный $0,33+0,55q^{-1}$ [9]; V_1 – парциальный мольный объем растворителя и F – фактор, характеризующий деформацию сетки при равновесном набухании [10]. Таким образом, использованная методика набухания образца под переменной нагрузкой позволяет производить расчет n_c двумя независимыми способами. Кроме того, зная ММР исходного ПЭ, определение n_c осуществляли методом гель-золь-анализа, применяя табулированную зависимость для распределения Шульца – Цимме [11].

Диффузионные характеристики молекул фотоинициатора в ПЭ оценивали по методу, изложенному в работе [12].

При фотохимическом сшивании ПЭ в присутствии производных БФ первичным актом является фотовосстановление последних с образованием кетильных радикалов и алкильных макрорадикалов [2, 3]. Рекомбинация макрорадикалов и приводит к образованию сшивок. Обычно в лабораторных и промышленных условиях процесс фотохимического сшивания ПЭ проводят на воздухе при дозах облучения, превышающих необходимые для фотовосстановления всего фотоинициатора. Таким образом, следует учитывать ряд вторичных фотохимических и темновых реакций, которые могут привести к изменению суммарного выхода сшивок по сравнению с процессом фотовосстановления инициатора. Действительно, при облучении пленки, содержащей БФ, некоторое увеличение g и n_c наблюдается

и после практически полного расходования фотоинициатора (рис. 1). Изменение в процессе облучения квантового выхода сшивания ПЭ f обусловлено прежде всего тем, что на начальных этапах облучения сшивание происходит преимущественно в процессе фотовосстановления инициатора, а на завершающих — во вторичных процессах. Непостоянство значений f при проведении процесса в традиционных условиях делает необходимым введение более однозначных величин для характеристики фотоинициированного сшивания ПЭ. В качестве таких параметров нами были выбраны две величины — квантовый выход сшивания при фотовосстановлении инициатора f_1 и суммарный квантовый выход сшивания f_2 , представляющий интегральную характеристику процесса и отвечающий максимальным значениям g и n_c , достигаемым в ПЭ-пленках при определенных исходных концентрациях инициатора и соответствующих условиях облучения.

Значения f_1 и f_2 определяются как произведения γ_1 на Φ_1 и γ_2 на Φ_2 , где Φ_1 — квантовый выход фотовосстановления инициатора; γ_1 — выход сшивок на израсходованную в процессе фотовосстановления молекулу инициатора; γ_2 — максимальный выход сшивок на израсходованную молекулу инициатора при облучении до запределивания g и n_c . Φ_2 — величина, обратная числу квантов света, приходящихся на одну молекулу инициатора при достижении максимальных g и n_c . Для БФ и его производных Φ определяли в ПЭ на начальных стадиях фотопревращения в вакууме под действием света с длиной волны 253,7 нм по падению интенсивности в максимумах полос поглощения. Значение γ_1 также определяли в вакууме при степени превращения инициатора не более 60–70% во избежание влияния вторичных процессов. Для уменьшения неравномерности протекания сшивания по толщине пленки облучение вели лампой ДРТ-1000 через светофильтр УФС-5, хорошо пропускающий в области 270–310 нм, в которой оптическая плотность большинства образцов, содержащих производные БФ, изменялась в интервале 0,1–0,5. Как видно, обе величины достаточно однозначны и позволяют, во-первых, сравнивать эффективность фотовосстановления и вторичных фотохимических и темновых реакций в процессе фотоинициированного сшивания ПЭ, а во-вторых, количественно оценить инициирующую способность различных производных БФ.

Как показали экспериментальные данные, значения γ , полученные тремя параллельными методами, лежат в пределах ошибок эксперимента при строгом соблюдении постоянства условий получения и облучения образца (табл. 1). Кроме того, в пределах погрешностей измерений не удается установить отличия в выходах сшивок на израсходованную молекулу инициатора для LPLD и ПЭНП отличающихся ММР и степенью разветвленности (табл. 1). Возможно, это следствие недостаточной точности методов определения n_c .

Из сравнения квантовых выходов сшивания и скорости гелеобразования (табл. 2, рис. 2) следует, что введением заместителя в молекулу БФ невозможно достичь заметного увеличения эффективности фотоинициирования процесса сшивания ПЭ. Значения f_1 и f_2 для 4-хлор-БФ и 4-метил-БФ близки к таковым для БФ, а для остальных производных они ниже. Наблюдается частичная корреляция инициирующей способности производных БФ и квантовых выходов их фотовосстановления, и практически отсутствует корреляция значений f_1 и f_2 с константами Гамметта заместителей в основном [5] или возбужденном состоянии молекулы [13], а также при условии учета энергии «меростабилизации» [14]. Таким образом, непосредственно не удается установить эмпирической зависимости между фотоинициирующей способностью производного БФ и его электронным строением в ПЭ-матрице.

При облучении в вакууме БФ, 4-хлор-БФ, 4-бром-БФ, 4,4-дихлор-БФ, 4-метил-БФ, 4,4-диметил-БФ, 3,4-диметил-БФ, 4-карбокси-БФ в ПЭ-матрице падение интенсивности полос их поглощения сопровождалось увеличением оптической плотности в области 215–220 нм, которое можно отнести к поглощению бензпинакола или бензгидрола [15, 16], и 300–

Таблица 1

Выход сшивок на израсходованную молекулу фотоинициатора при достижении максимальных величин g и n_c в ПЭ различных марок *

Фотоинициатор	Марка ПЭ	γ_2	$\Delta\gamma_2$	γ_2	$\Delta\gamma_2$	γ_2	$\Delta\gamma_2$
		гель-золь-анализ	механика набухших образцов	равновесное набухание			
БФ	ПЭНП 15303-003	0,67	0,22	0,78	0,15	0,68	0,15
	ПЭНП 10803-020	0,72	0,22	0,85	0,17	0,78	0,19
4-хлор-БФ	LPLD-8020	0,71	0,13	0,80	0,15	0,75	0,16
	ПЭНП 15303-003	0,70	0,22	0,81	0,18	0,70	0,17
	ПЭНП 10803-020	0,74	0,23	0,88	0,18	0,80	0,18
4,4'-дихлор-БФ	LPLD-8020	0,46	0,12	0,59	0,14	0,48	0,13
	ПЭНП 10803-020	0,42	0,20	0,54	0,13	0,43	0,13

* Величина γ_2 получается как частное от деления максимальных значений n_c на исходную концентрацию фотоинициатора; $\Delta\gamma$ — относительные погрешности.

Таблица 2

Квантовые выходы сшивания ПЭНП 10803-020, фотоинициированные производными БФ

Фотоинициатор	Φ_1	$\Delta\Phi_1$	γ_1	$\Delta\gamma_1$	f_1	Δf_1
	сшивание в процессе фотовосстановления инициатора					
БФ	0,22	0,03	0,47	0,10	0,10	0,04
4-Гидрокси-БФ	0,04	0,008	—	—	—	—
4-Карбокси-БФ	0,13	0,02	0,40	0,08	0,05	0,02
2-Бром-БФ	0,015 **	0,003	0	—	—	—
4-Хлор-БФ	0,23	0,03	0,51	0,11	0,12	0,04
Кетон Михлера	0,20 ***	0,03	—	—	—	—
4-Фенил-БФ	0,02	0,004	—	—	—	—
4-Метил-БФ	0,23	0,03	0,43	0,10	0,12	0,04
4-Метокси-БФ	0,10	0,02	—	—	—	—
3,4-Диметил-БФ	0,18	0,02	—	—	—	—
4,4-Диметил-БФ	0,23	0,03	0,29	0,08	0,07	0,03
4-Иод-БФ	0,008 **	0,002	—	—	—	—
4-Бром-БФ	0,24	0,03	—	—	—	—
4,4'-Дихлор-БФ	0,22	0,03	0,33	0,08	0,08	0,02

Фотоинициатор	Φ_2	$\Delta\Phi_2$	γ_2	$\Delta\gamma_2$	f_2	Δf_2
	сшивание на воздухе до максимальных значений g и n_c					
БФ	0,050	0,010	0,78	0,15	0,039	0,015
4-Гидрокси-БФ	0,007	0,002	0,26 *	0,06	0,002	0,001
4-Карбокси-БФ	0,025	0,06	0,61	0,12	0,015	0,007
2-Бром-БФ	—	—	0	—	—	—
4-Хлор-БФ	0,050	0,010	0,81	0,15	0,041	0,015
Кетон Михлера	0,002	6·10 ⁻⁴	0,21 *	0,06	4·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴
4-Фенил-БФ	0,004	0,001	0,46	0,09	0,022	0,001
4-Метил-БФ	0,050	0,010	0,66	0,13	0,333	0,014
4-Метокси-БФ	0,026	0,006	0,54	0,10	0,014	0,006
3,4-Диметил-БФ	0,040	0,008	0,44	0,07	0,018	0,006
4,4-Диметил-БФ	0,042	0,008	0,40	0,07	0,017	0,007
4-Иод-БФ	—	—	0	—	—	—
4-Бром-БФ	0,040	0,008	0,46	0,07	0,018	0,006
4,4'-Дихлор-БФ	0,040	0,010	0,48	0,07	0,019	0,007

* Значения γ_2 получены одним методом гель-золь-анализа.

** Квантовый выход фотораспада.

*** Величина Φ_1 в процессе облучения резко падает; $\Delta\Phi$, $\Delta\gamma$, Δf — относительные погрешности.

350 нм, обычно приписываемое изо-бензинаколу или изо-бензигидролу [15, 17]. Следует отметить, что у перечисленных производных интенсивность поглощения продуктов в длинноволновой области выше, чем у БФ (рис. 3). Оно исчезает на воздухе, но достаточно устойчиво в вакууме.

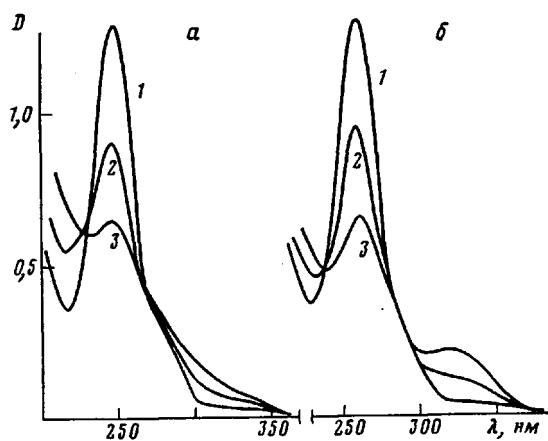
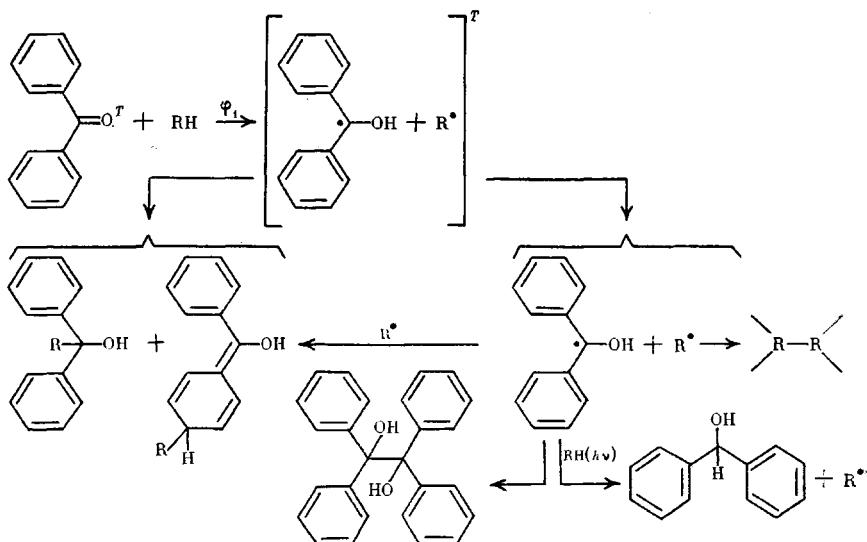


Рис. 3. Спектр поглощения БФ (а) и 4,4-дихлор-БФ (б) в ПЭ до (1) и после облучения в вакууме светом с длиной волны 253,7 нм в течение 1 (2) и 2 мин (3)

Часть фотопродуктов с максимумами поглощения 215–220 нм экстрагируется октаном из ПЭ-пленки, но частично такое поглощение сохраняется в геле и в переосажденном золе после кипячения облученной пленки в CCl_4 . В таких условиях низкомолекулярные добавки, не связанные химической связью с макромолекулами ПЭ, полностью удаляются из полимера. Остаточное же поглощение после обработки облученной пленки октаном и CCl_4 , свидетельствует о прививке части фотопродуктов.

На основании литературных данных [2, 3, 15–17] и полученных экспериментальных результатов можно записать следующую схему фотоизменения БФ и указанных производных в ПЭ-матрице:



В результате дегидрирования макромолекулой ПЭ молекулой БФ в триплетном состоянии образуется кетильный радикал и макрорадикал. Эта радикальная пара может рекомбинировать, давая бензидрол или изобензидрол, привитые к макромолекулам (неэкстрагируемые продукты), а также распадаться. Вероятность распада определяет выход сшивок и бензпиранола и зависит от скорости вращательной и поступательной диффузии компонентов, входящих в радикальную пару. Отличия вероятности распада радикальных пар, образованных при фотовосстановлении производных БФ, очевидно, определяются соотношением подвижности соответствующих кетильных радикалов. Можно предположить, что это соотношение близко к соотношению коэффициентов диффузии в ПЭ-производ-

Таблица 3

Характеристика электронных спектров поглощения, диффузии и совместимости производных БФ в ПЭ (ПЭНП 10803-020)

Фотоинициатор	$\lambda_{\text{макс.}}$ нм	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$, л/см·моль	$D_{\text{эф}} \cdot 10^{11}$	$\Delta D_{\text{эф}} \cdot 10^{11}$	$S \cdot 10^4 *$	$\Delta S \cdot 10^4$
			см/с	моль/кг		
БФ	250	2,10	26,2	4,8	5,0	0,8
4-Гидрокси-БФ	290	1,52	26,4	6,3	6,1	0,6
4-Карбокси-БФ	259	2,28	21,8	4,4	8,2	0,7
2-Бром-БФ	249	2,20	13,4	3,2	5,8	0,9
4-Хлор-БФ	259	2,24	10,8	2,8	7,4	0,7
4,4'-Дихлор-БФ	264	2,30	0,91	0,2	9,1	1,1
Кетон Михлера	336	3,64	5,2	1,6	9,4	1,0
4-Фенил-БФ	286	2,51	4,6	1,3	15,4	1,8
4-Метил-БФ	252	2,12	4,2	1,1	6,9	0,6
4-Метокси-БФ	275	1,83	3,8	0,8	9,1	0,8
3,4-Диметил-БФ	254	2,14	1,60	0,3	10,0	1,2
4,4'-Диметил-БФ	259	2,16	1,46	0,3	11,8	1,4
4-Иод-БФ	269	2,31	1,20	0,2	7,9	0,9
4-Бром-БФ	261	2,21	1,10	0,3	8,7	1,1

* S — совместимость с полимерной матрицей фотоинициатора, определяемая как прочносто сорбиованный остаток, не диффундирующий из пленки при бесконечно длительном стоянии в воздухе [12].

ных БФ $D_{\text{эф}}$, поскольку форма и размеры последних и образованных ими кетильных радикалов не должны сильно различаться. Действительно, при снижении $D_{\text{эф}}$ наблюдается увеличение выхода привитых фотопродуктов БФ и уменьшение значений γ_1 и γ_2 (табл. 3). Соответственно наблюдается снижение f_1 и f_2 даже при сохранении близких φ_1 , φ_2 . Для производных БФ с близкими $D_{\text{эф}}$ становится возможным продемонстрировать положительное влияние на фотоинициирующую способность электроноакцепторных заместителей по сравнению с электронодонорными. Действительно, значения γ_1 и γ_2 уменьшаются в ряду 4-хлор-БФ, БФ, 4-метил-БФ, а $D_{\text{эф}}$ в ряду БФ, 4-хлор-БФ, 4-метил-БФ; у 4,4'-дихлор-БФ и 4-бром-БФ $D_{\text{эф}}$ меньше, а γ_1 и γ_2 больше, чем у 4,4'-диметил-БФ и 3,4-диметил-БФ (табл. 3).

Выход сшивок при фотовосстановлении БФ, 4-хлор-БФ и 4-метил-БФ близок к 0,5. Однако эффективность выхода Р из клетки в этом процессе не достигает 100%, о чём говорит образование заметного количества привитого продукта. Возможно, определенную роль играет процесс регенерации части фотовосстановившегося инициатора остатками O_2 в полимерной матрице.

Отсутствие инициирующей способности у 4-иод-БФ и 2-бром-БФ связано с их неспособностью к фотовосстановлению [5]. У 4-фенил-БФ низким возбужденным уровнем является $T_{\text{пп.}}$ [18]. Это приводит к существенному снижению φ_1 и φ_2 , в то же время величина γ_2 довольно значительная. Низкие φ_1 и φ_2 приводят к слабой фотоинициирующей способности и в случае 4-гидрокси-БФ. Кетон Михлера на начальных этапах облучения имеет высокую скорость фотовосстановления, затем по мере накопления фотопродуктов она резко падает. Подобная картина наблюдается и в растворах [19]. По-видимому, это связано с экранированием, а возможно, и тушением фотопродуктами возбужденных состояний молекул кетона Михлера. Вследствие этого он также является плохим фотоинициатором сшивания ПЭ.

Таким образом, инициирующая способность производных БФ коррелирует с квантовыми выходами их фотовосстановления, снижается при уменьшении коэффициентов диффузии, а также проявляет зависимость от донорно-акцепторных свойств заместителя. Введением заместителя в молекулу БФ нельзя повысить ее эффективность в процессе фотоинициированного сшивания ПЭ, однако можно замедлить потерю инициатора пленкой. Из числа возможных эффективных фотоинициаторов сшивания

ПЭ можно исключить 2-замещенные БФ и производные с арильными, аминными, алкиламиными, гидроксильными и некоторыми другими заместителями, не проявляющие или проявляющие незначительную способность к фотовосстановлению. Проведенные исследования показали, что малый выход распада радикальной пары, образовавшейся при фотовосстановлении кетона, а соответственно и низкая фотоинициирующая способность должны наблюдаваться в производных БФ с объемными заместителями в положениях 3 и 4, фотовосстанавливавшихся достаточно эффективно, но имеющих низкую подвижность в полимере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Voigt H. U. Kautschuk und Gummi Kunstst., 1981, B. 34, № 3, S. 197.
2. Oster G., Oster G. K., Moroson H. J. Polymer Sci., 1959, v. 34, № 127, p. 671.
3. Willski H. Angew. Chemie, 1959, B. 71, № 19, S. 612.
4. Будтов В. П., Пономарева Е. Л., Беляев В. М. Высокомолек. соед. А, 1980, т. 22, № 11, с. 2152.
5. Гранчак В. М. Дис. на соискание уч. ст. канд. хим. наук. Киев: ИФХ АН УССР, 1977. 161 с.
6. Рафиков С. Р., Будтов В. П., Монаков Ю. Б. Введение в физикохимию растворов полимеров. М.: Наука, 1978, с. 300.
7. Schröder E. Plaste und Kautschuk, 1979, B. 26, № 1, S. 1.
8. De Boer J., Pennings A. J. Makromolek. Chem. Rapid Commun., 1981, v. 2, № 12, p. 749.
9. Gent A., Vickroy V. J. Polymer Sci. A-2, 1967, v. 5, № 1, p. 47.
10. Flory P. Makromolecules, 1978, v. 12, № 1, p. 119.
11. Сайтогу О. В кн.: Радикационная химия макромолекул. М.: Атомиздат, 1978, с. 205.
12. Замогаев П. В., Лицов Н. И., Николаевская В. И., Качан А. А. Высокомолекул. соед. Б, 1983, т. 25, № 5, с. 326.
13. Baldry P. J. J. Chem. Soc. Perkin Trans. II, 1979, № 7, p. 951.
14. Leigh W. C., Arnold D. R., Humphreys R. W. R., Wong P. C. Canad. J. Chem., 1981, v. 58, № 23, p. 2537.
15. Scaiano J. C., Abuin E. B., Stewart L. C. J. Amer. Chem. Soc., 1982, v. 104, № 21, p. 5673.
16. Evans B. W., Scott G. Europ. Polymer J., 1974, v. 10, № 6, p. 453.
17. Chilton J., Giering L., Steel C. J. Amer. Chem., 1976, v. 98, № 7, p. 1865.
18. Porter G., Suppan P. Trans Faraday Soc., 1965, v. 61, № 8, p. 1664.
19. Suppan P. J. Chem. Soc. Faraday Trans. I, 1975, v. 71, № 3, p. 539.

Отделение нефтехимии Института
физико-органической химии
и углеродной АН УССР

Поступила в редакцию
22.II.1984

INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF BENZOPHENONE DERIVATIVES ON EFFICIENCY OF PHOTINITIATED CROSSLINKING OF POLYETHYLENE

Zamotaev P. V., Granchak V. M., Litsov N. I., Kachan A. A.

Summary

Features of phototransformation of benzophenone and some its derivatives in the PE matrix and accompanying crosslinking process have been studied. The absence of the direct relation between the concentration of crosslinks, quantum yields of PE crosslinking and the nature of a substituent in the benzophenone molecule is shown. For most benzophenone derivatives their mobility in the polymer matrix affects the efficiency of photoinitiation of PE crosslinking.