

**ДЕСТРУКЦИЯ БУТИЛКАУЧУКА И ЕГО ВУЛКАНИЗАТОВ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ  $\gamma$ -ИЗЛУЧЕНИЯ  $\text{Co}^{60}$**

***В. Ф. Дроздовский, И. А. Шохин, Н. А. Клаузен***

Способность бутилкаучука и его вулканизатов деструктироваться под влиянием ионизирующих излучений показана в ряде работ [1—6]. Давидсон и Гейб исследовали действие излучения ядерного реактора в воздушной среде на вулканизованную и невулканизованную наполненную сажей смесь бутилкаучука, содержащую борат аммония, использованный для ускорения процесса деструкции [1]. Деструкцию саженаполненных вулканизатов бутилкаучука под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  изучал Джонсон с сотрудниками [5], под влиянием излучения ядерного реактора — Бопп и Зисман [3]. Саженаполненный вулканизат бромированного бутилкаучука несколько более стоек к действию ионизирующего излучения, чем вулканизат обычного бутилкаучука [4, 6].

Под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  наблюдалось сильное уменьшение вязкости растворов облученного бутилкаучука; образования геля при этом не происходило [5]. Изучение ИК-спектра бутилкаучука, облученного в атмосфере азота, показало, что окисление его при этом не имело места и был сделан вывод, что для деструкции не требуется присутствия кислорода [2].

Исходя из всех полученных данных считают, что механизм деструкции бутилкаучука и полизобутилена в основном одинаков [7]. Целью настоящей работы было исследование деструкции под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  бутилкаучука, его ненаполненных и наполненных (серных и бессерных) вулканизатов в присутствии и в отсутствие кислорода, влияния акцепторов радикалов на этот процесс, а также пластиэластических и физико-механических свойств радиационного регенерата.

**Экспериментальная часть**

Бутилкаучук и его ненаполненные и наполненные (серные и бессерные) вулканизаты облучали в запаянных стеклянных ампулах в виде пластин  $150 \times 14 \times 1$  мм по методике, описанной в литературе [8]. Бутилкаучук предварительно подпрессовывали между целлофановыми прокладками в течение 5 мин. при  $151^\circ$ . Составы и свойства вулканизатов, применявшихся в работе, приведены в табл. 1.

Облучение бутилкаучука и наполненного серного вулканизата производили при комнатной температуре ( $25^\circ$ )  $\gamma$ -излучением  $\text{Co}^{60}$ , в воздушной среде и в вакууме<sup>1</sup>. Остальные вулканизаты облучали только в воздушной среде. Было исследовано влияние фенил- $\beta$ -нафтиламина,  $m$ -динитробензола, тетраметилтиурамдисульфида и дисульфида трихлортиофенола на деструкцию наполненного серного вулканизата и дисульфида *n*-трет-бутилфенола (ДПТБФ) на деструкцию обоих типов наполненных вулканизатов.

Все вещества вводили в вулканизаты методом набухания. Серный вулканизат набухал в растворах, содержавших фенил- $\beta$ -нафтиламина и  $m$ -динитробензола по 0,238 моль/л, ДПТБФ 0,238 и 0,12 моль/л, дисульфида трихлортиофенола 0,17 моль/л, тетраметилтиурамдисульфида 0,12 моль/л. Бессерный вулканизат набухал в бензоль-

<sup>1</sup> Облучение производил на установке К-18000 физико-химического института им. Карпова сотрудник лаборатории физики и химии каучука и резины НИИШПа В. Т. Коэлов.

Таблица 1

## Состав и свойства ненаполненных и наполненных вулканизатов бутилкаучука

Состав и свойства вулканизатов	Серные вулканизаты		Бессерные вулканизаты	
	ненаполненный	наполненный	ненаполненный	наполненный
Бутилкаучук, вес. ч.	100	100	100	100
Сажа канальная, вес. ч.	—	20	—	20
Сажа печная, вес. ч.	—	30	—	30
Окись цинка, вес. ч.	5	5	5	5
Петролатум, вес. ч.	5	5	5	5
Стеариновая кислота, вес. ч.	1	1	1	1
Тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД), вес. ч.	1	1	—	—
Меркаптобензоизол, (МБТ), вес. ч.	0,5	0,5	—	—
<i>n</i> -Хинондиксис, вес. ч.	—	—	2	2
Дибензотиазидисульфид, вес. ч.	—	—	4	4
Сера, вес. ч.	2	2	—	—
Вулканизация при 151°, мин.	8	40	60	90
Модуль при 500%-ном удлинении, кГ/см <sup>2</sup>	—	101	—	95
Сопротивление разрыву, кГ/см <sup>2</sup>	164	160	72,8	136
Относительное удлинение, %	1124	660	1080	650
Максимум набухания в м-ксилоле, %	480	220	630	315
Максимум набухания в бензоле, %	—	160	—	208

ном растворе ДПТБФ (0,134 моль/л). Для сравнения вулканизаты набухали также в чистом бензоле.

Образцы облучали после полного удаления из них растворителя. Деструкцию каучука оценивали по изменению относительной вязкости 0,5%-ных бензольных растворов. До и после облучения каучука дозой  $50 \cdot 10^6$  рентген на воздухе и в вакууме снимали ИК-спектр в области длин волн 10—13 μ. Кроме того, определяли осмотические<sup>1</sup> и вязкостные молекулярные веса облученного каучука. У облученных вулканизатов определяли модуль при 300 и 500%-ном удлинении, сопротивление разрыву, относительное удлинение, максимум набухания в м-ксилоле и хлороформенный экстракт. В наполненном серном вулканизате, облученном дозой  $20 \cdot 10^6$  рентген в присутствии и в отсутствие ДПТБФ, определяли после экстракции ацетоном содержание связанной серы. Определение вели по методике, описанной в литературе [8]. Во всех случаях экстракцию производили холодным ацетоном (65 час.) и холодным хлороформом (55 час.).

Для оценки возможности присоединения дисульфидов к каучуковому веществу вулканизатов при облучении, в воздушной среде облучали каучук, содержащий 7% ДПТБФ. Серу определяли в дважды осажденной ацетоном из бензольного раствора части каучука.

Для оценки качества регенерата вулканизат, после набухания в бензольных растворах ДПТБФ (0,12 и 0,238 моль/л) и в чистом бензоле, облучали γ-излучением Со<sup>60</sup> в воздушной среде.

Пласто-эластические свойства регенерата определяли после вальцевания его на лабораторных рафинировочных вальцах в течение двух минут, а затем в течение двух минут на лабораторных смесительных вальцах.

Для определения физико-механических показателей готовили смеси следующего состава (вес. ч.): регенерат 100; окись цинка 5; ТМТД 1; МБТ 0,5; сера 2.

Смеси вулканизировали в прессе в течение 20, 40, 60 и 90 мин. при 151°.

**Влияние γ-излучения Со<sup>60</sup> на бутилкаучук.** Как на воздухе, так и в вакууме по мере увеличения дозы облучения происходит уменьшение величин Η<sub>уд/с</sub> бензольных растворов каучука (рис. 1). В ИК-спектре облученного каучука (рис. 2) появляется полоса поглощения при 11,25 μ, отсутствующая в необлученном каучуке. При облучении дозой  $20 \cdot 10^6$  рентген происходит уменьшение вязкостного молекулярного веса каучука (рассчитанного по формуле Флори — Фокса для полизобутилена [9]) с 264 000 до 41 000. Судя по изменениям значений Η<sub>уд/с</sub>, а также по тому, что осмотический молекулярный вес каучука после облучения дозой  $15 \cdot 10^6$  рентген на воздухе равен 41 000, а после

<sup>1</sup> Осмотические молекулярные веса определены М. И. Архангельской.

Таблица 2

Влияние дозы облучения и ДПТБФ на пласто-эластические и физико-механические свойства регенерата наполненного серного вулканизата\* бутилкаучука

Доза облучения, 10 <sup>6</sup> рентген	Пласто-эластические и химические показатели регенерата					Физико-механические показатели регенерата после вулканизации при 151°														
	Концентрация растворов ДПТБФ, в которых наблюдал вулканизат перед облучением, моль/л	Апетоновый экстракт, %	Хлороформенный экстракт (в пересчете на каучковое вещество), %	Мягкость, мм	Эластическое восстановление, мм	20 мин.		40 мин.		60 мин.		90 мин.								
						M 300%, кГ/см <sup>2</sup>	M 500%, кГ/см <sup>2</sup>	Сопротивление разрыву, кГ/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	M 300%, кГ/см <sup>2</sup>	M 500%, кГ/см <sup>2</sup>	Сопротивление разрыву, кГ/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	M 300%, кГ/см <sup>2</sup>	M 500%, кГ/см <sup>2</sup>	Сопротивление разрыву, кГ/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %			
25	0,12	2,9	17,1	**	43	—	48	364	56,7	—	58,1	320	58	—	60,5	330	—	—		
	4,7	24,4	4,46	3,89	0,11	23,4	38,6	47,2	640	33,8	55	62,1	584	37	—	71,1	600	—	—	
49	—	3,56	27,2	4,8	3,47	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,1	272	—	—	
	0,12	4,3	41,5	2,4	1,5	0,49	—	—	—	28,2	—	33,6	432	30,8	—	38,8	448	32,8	—	30,8
																		—	260	
																		39,7	400	

\* Вулканизат облучался в ампулах в виде кусочков размером 2×2×1 мм.

\*\* Образец жесткий, пористый. Определить пласто-эластические свойства невозможно.

Таблица 3

Зависимость пласто-эластических и физико-механических свойств регенерата наполненного серного вулканизата\* бутилкаучука от количества ДПТБФ

Концентрации растворов ДПТБФ, в которых наблюдал вулканизат перед облучением, моль/л	Доза облучения, 10 <sup>6</sup> рентген	Пласто-эластические и химические показатели регенерата					Физико-механические показатели регенерата, вулканизированного при 151° 40 мин.				
		Апетоновый экстракт, %	Хлороформенный экстракт**, %	Мягкость, мм	Эластическое восстановление, мм	Пластичность	M 300 %, кГ/см <sup>2</sup>	M 500 %, кГ/см <sup>2</sup>	Сопротивление разрыву, кГ/см <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	
0,12	25	3,60	24,3	3,80	3,72	0,18	49	—	—	77,4	488
0,238	25	5,30	33,4	2,73	1,95	0,42	37,6	64	76,8	612	

\* Вулканизат облучали в ампулах, содержащих по 8–10 пластинок размерами 150×14×1 мм.

\*\* В пересчете на каучковое вещество.

облучения в вакууме — 45 000, деструкция бутилкаучука в вакууме практически не отличается от деструкции его в присутствии кислорода. Однако бутилкаучук после облучения в присутствии кислорода приобретает коричневатую окраску, в то время как цвет каучука, облучаемого в вакууме, не изменяется.

Влияние  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  на ненаполненные вулканизаты бутилкаучука. При облучении ненаполненных (серного и бессерного) вулканизатов на воздухе дозами 10, 15 и  $20 \cdot 10^6$  рентген происходит уменьшение сопротивления разрыву; относительное удлинение несколько возрастает. Судя по изменениям максимума набухания и хлороформенного экстракта, деструкция бессерного

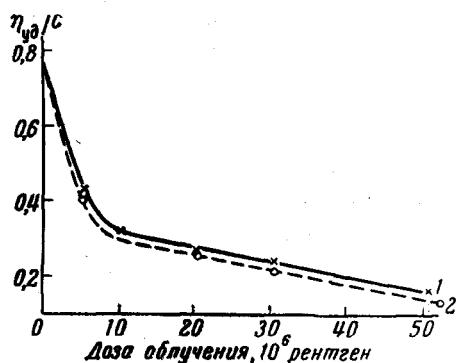


Рис. 1

Рис. 1. Влияние дозы облучения на отношение  $\eta_{ud}/c$  растворов бутилкаучука в бензоле:

1 — облучение в вакууме, 2 — облучение на воздухе

Рис. 2. ИК-спектры бутилкаучука в области 10—13  $\mu$  до и после облучения дозой  $50 \cdot 10^6$  рентген:

1 — исходный каучук; 2 — облученный на воздухе; 3 — облученный в вакууме

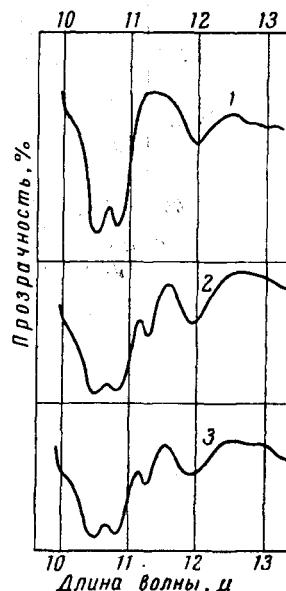


Рис. 2

вулканизата происходит несколько быстрее, чем деструкция серного вулканизата (рис. 3, 4).

Определить физико-механические свойства ненаполненного серного вулканизата, облученного дозой  $30 \cdot 10^6$  рентген, невозможно; при дозе  $50 \cdot 10^6$  рентген образцы его полностью теряют форму и вулканизат растворяется по стенкам ампул.

Влияние  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  на наполненные вулканизаты бутилкаучука. При облучении наполненных вулканизатов бутилкаучука снижаются модули, падает сопротивление разрыву (рис. 5, а и б) и несколько уменьшается относительное удлинение. Максимум набухания в *m*-ксилоле (рис. 6, а и б) и хлороформенный экстракт (рис. 7, а и б) возрастают. Изменение свойств при облучении бессерного вулканизата происходит с большей скоростью (рис. 5, 6, 6, б, 7, б). Деструкция серного вулканизата ускоряется в присутствии дисульфидов<sup>1</sup>, причем это ускорение тем больше, чем больше дисульфида введено в вулканизат (рис. 5, 6, 7). На деструкцию бессерного вулканизата ДПТБФ влияет значительно слабее, чем на деструкцию серного. В присутствии кислорода все свойства наполненного серного вул-

<sup>1</sup> Правильнее говорить об увеличении эффекта деструкции.

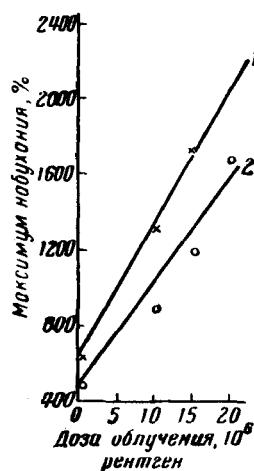


Рис. 3

Рис. 3. Изменение максимумов набухания ненаполненных вулканизатов бутилкаучука в зависимости от дозы облучения на воздухе:

1 — бессерный вулканизат; 2 — серый вулканизат

Рис. 4. Изменение хлороформенных экстрактов ненаполненных вулканизатов бутилкаучука (в пересчете на каучуковое вещество) в зависимости от дозы облучения на воздухе:

1 — бессерный вулканизат; 2 — серый вулканизат

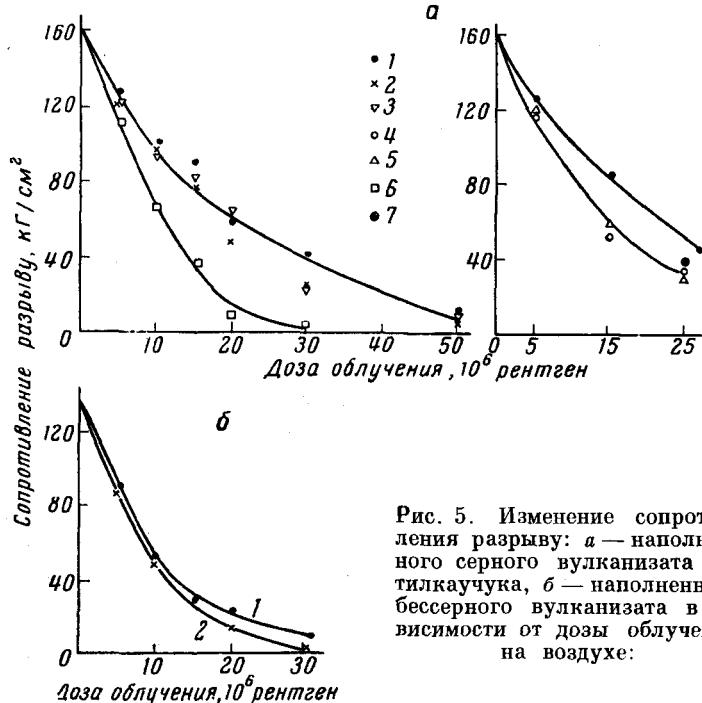


Рис. 5. Изменение сопротивления разрыву: а — наполненного серного вулканизата бутилкаучука, б — наполненного бессерного вулканизата в зависимости от дозы облучения на воздухе:

а: 1 — без добавки, 2 — с фенил-β-нафтиламином; 3 — с м-динитробензолом;  
4 — с дисульфидом трихлортрофеонала; 5 — с тетраметилтиурамдисульфидом;  
6 — с дисульфидом *n*-трет-бутилфенола (0,238 моль/л); 7 — с дисульфидом  
*n*-трет-бутилфенола (0,12 моль/л); б: 1 — без добавки; 2 — с дисульфидом  
*n*-трет-бутилфенола

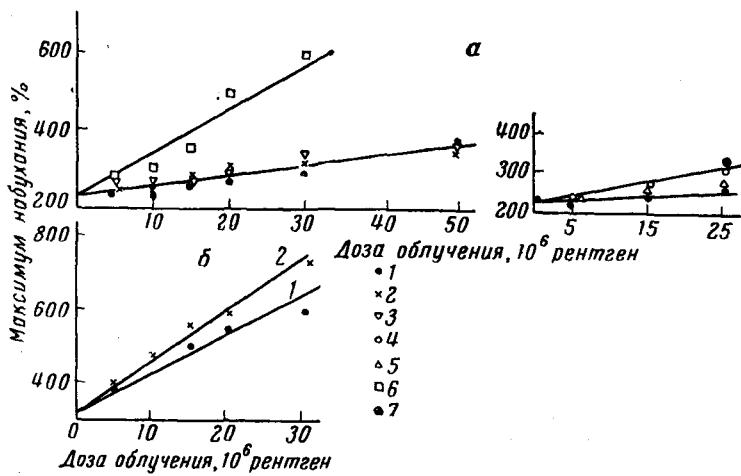


Рис. 6. Изменение максимума набухания: *a* — наполненного серного вулканизата; *б* — наполненного бессерного вулканизата бутылкаучука, в зависимости от дозы облучения на воздухе.

*a* : 1 — без добавки; 2 — с фенил- $\beta$ -нафтиламином; 3 — с *m*-динитробензолом; 4 — с дисульфидом трихлортиофенола; 5 — с тетраметилтиурамдисульфидом; 6 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола ( $0,238$  моль/л); 7 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола ( $0,12$  моль/л); *б* : 1 — без добавки; 2 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола

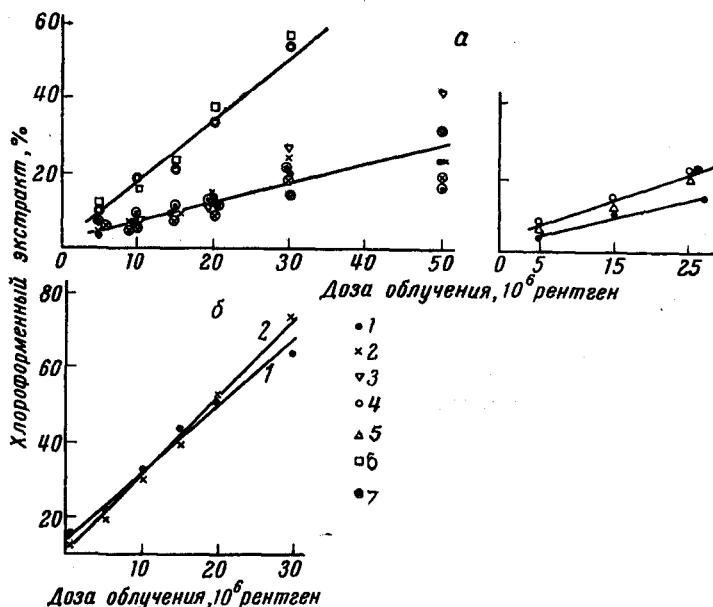


Рис. 7. Изменение хлороформенного экстракта: *a* — наполненного серного вулканизата бутылкаучука (в пересчете на каучуковое вещество) от дозы облучения на воздухе и в вакууме (знаки в кружках); *б* — наполненного бессерного вулканизата бутылкаучука (в пересчете на каучуковое вещество) от дозы облучения на воздухе.

*a* : 1 — без добавки; 2 — с фенил- $\beta$ -нафтиламином; 3 — с *m*-динитробензолом; 4 — с дисульфидом трихлортиофенола; 5 — с тетраметилтиурамдисульфидом; 6 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола ( $0,238$  моль/л); 7 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола ( $0,12$  моль/л); *б* : 1 — без добавки, 2 — с дисульфидом *n*-терт-бутилфенола

канизата, в том числе хлороформенный экстракт (рис. 7), изменяются несколько больше, чем в вакууме. Содержание связанной серы в серном вулканизате, облученном дозой  $20 \cdot 10^6$  рентген в присутствии ДПТБФ ( $0,238$  моль/л), возросло на  $0,35\%$  по сравнению с вулканизатом, облученным в отсутствие дисульфида.

Для того чтобы определить, происходит ли присоединение фрагментов дисульфида к каучуковому веществу вулканизата, определяли содержание серы в дважды переосажденной ацетоном из бензольного раствора части каучука, облученного на воздухе дозами  $5$  и  $15 \cdot 10^6$  рентген в присутствии  $7\%$  ДПТБФ. В осажденной части каучука сера не обнаружена.

**Пласто-эластические и физико-механические свойства радиационного регенерата.** Данные о влиянии дозы облучения и ДПТБФ на свойства радиационного регенерата приведены в табл. 2 и 3.

Как видно из этих данных, при облучении вулканизата дозой  $25 \cdot 10^6$  рентген получается жесткий регенерат, обладающий удовлетворительным сопротивлением разрыву и малым относительным удлинением. С удвоением дозы облучения пласто-эластические свойства регенерата улучшаются, но физико-механические свойства его становятся неудовлетворительными.

Легко собирающийся в плотное полотно и сравнительно пластичный регенерат, обладающий удовлетворительными физико-механическими показателями, получается при облучении дозой  $25 \cdot 10^6$  рентген вулканизата, набухшего в растворе, содержащем  $0,12$  моль/л ДПТБФ. Увеличение в последнем случае дозы облучения вдвое приводит к получению очень пластичного регенерата с низким сопротивлением разрыву. Регенерат с хорошими пласто-эластическими и удовлетворительными физико-механическими свойствами получается при облучении дозой  $25 \cdot 10^6$  рентген вулканизата, набухшего в растворе, содержащем  $0,238$  моль/л ДПТБФ.

### Обсуждение результатов

Из данных, полученных при исследовании влияния  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  на бутилкаучук, следует, что кислород практически не ускоряет деструкцию бутилкаучука. В ИК-спектре облученного каучука появляется, вследствие образования винилиденовых групп  $\text{RR}'\text{C}=\text{CH}_2$ , полоса поглощения при  $11,25 \mu$ . Судя по тому, что цвет каучука, облученного на воздухе, отличается от цвета каучука исходного и облученного в вакууме, можно полагать, что кислород влияет только на химическую природу продуктов деструкции.

Таким образом, бутилкаучук, отличающийся от полизобутилена содержанием  $1-2$  мол.-% изопрена, изменяется при облучении в значительной мере аналогично полизобутилену. Полученные результаты можно рассматривать как дополнительное подтверждение предположения о подобии механизма деструкции бутилкаучука и полизобутилена под влиянием ионизирующих излучений [7].

Под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$  происходит интенсивная деструкция ненаполненных и наполненных (серных и бессерных) вулканизатов бутилкаучука, причем бессерные вулканизаты деструктируются несколько быстрее, чем серные; наполненные вулканизаты деструктируются значительно медленнее ненаполненных вулканизатов. Деструкция наполненных вулканизатов обоих типов ускоряется в присутствии веществ, являющихся акцепторами свободных радикалов (например, дисульфидов). Судя по возрастанию содержания связанной серы, при облучении наполненного серного вулканизата в присутствии ДПТБФ, фрагменты последнего присоединяются к облучаемому вулканизату.

Гораздо большая эффективность ДПТБФ при облучении серного вулканизата, по-видимому, обусловливается тем, что ДПТБФ более эффек-

тивно взаимодействует с радикалами, содержащими свободные электроны у атомов серы, чем с радикалами, содержащими свободные электроны у атомов углерода. Отсутствие серы вдважды осажденной ацетоном из бензольного раствора части облученного в присутствии ДПТБФ каучука не может служить указанием на отсутствие взаимодействия дисульфида с радикалами каучука, так как не исключено, что деструктированный каучук, содержащий полярные группы RS, мог находиться в маточном бензольно-ацетоновом растворе.

Несколько большее изменение свойств наполненного серного вулканизата при облучении на воздухе, чем при облучении в вакууме, свидетельствует о том, что кислород оказывает небольшое влияние на деструкцию наполненного серного вулканизата под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$ . Радиационный регенерат, обладающий хорошими пласто-эластическими и удовлетворительными физико-механическими свойствами, может быть получен при облучении серного наполненного вулканизата бутилкаучука на воздухе, при комнатной температуре, дозами 25 и  $49 \cdot 10^6$  рентген в присутствии ДПТБФ.

Следует отметить, что образцы регенерата, полученные при разных дозах облучения в присутствии и в отсутствие ДПТБФ и не отличающиеся по пласто-эластическим свойствам, заметно отличаются по физико-механическим показателям. Возможно, это обусловливается тем, что в присутствии дисульфида, являющегося акцептором свободных радикалов, уменьшается образование разветвленных структур.

### Выводы

1. Кислород практически не влияет на скорость деструкции бутилкаучука под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$ .

2. При облучении бутилкаучука на воздухе и в вакууме происходит образование винилиденовых групп, обуславливающих появление в ИК-спектре облученного каучука полосы поглощения при  $11,25 \mu$ .

3. Скорость деструкции вулканизатов бутилкаучука зависит от наполнителя и природы поперечных связей: саженаполненный вулканизат деструктируется медленнее ненаполненного, серный — медленнее бессерного.

4. Деструкция наполненных вулканизатов бутилкаучука ускоряется в присутствии акцепторов свободных радикалов (дисульфидов), проявляющих наибольшую активность при облучении серных вулканизатов.

5. Кислород незначительно ускоряет деструкцию наполненного серного вулканизата бутилкаучука под влиянием  $\gamma$ -излучения  $\text{Co}^{60}$ .

6. При облучении наполненного серного вулканизата бутилкаучука дозами 25 и  $49 \cdot 10^6$  рентген на воздухе, при комнатной температуре, регенерат, обладающий хорошими пласто-эластическими и удовлетворительными физико-механическими свойствами, может быть получен в присутствии дисульфида *n*-трет-бутилфенола.

Научно-исследовательский институт  
шинной промышленности

Поступила в редакцию  
28 VII 1960

### ЛИТЕРАТУРА

1. W. L. Davidson, J. G. Geib, J. Appl. Phys., 19, 427, 1948.
2. S. D. Gehman, L. M. Hobbs, Rubber World, 130, 643, 1954.
3. S. D. Bopp, O. Sisman, Nucleonics, 13, 28, 1955.
4. R. Harrington, Nucleonics, 14, № 9, 70, 1956.
5. R. L. Johnson, H. E. Adams, M. Barzan, Rubber World, 137, 73, 83, 90, 1957.
6. R. Harrington, Rubber Age, 83, 472, 1958.
7. Frank A. Bovey, The Effects of Ionizing Radiation on the Natural and Synthetic High Polymers, Interscience Publishers, New York—London, 1958.

8. Б. А. Догадкин, З. Н. Тарасова, М. Я. Каплунов, В. Л. Карпов, Н. А. Клаузен, Коллоидн. ж., 20, 260, 1958.  
 9. Л. Л. Богина, И. П. Мартюхина, Каучук и резина, 1957, № 2, 27.  
 10. Т. Г. Fox, Р. Џ. Flory, J. Phys. Coll. chem., 53, 197, 1949.

### **Co<sup>60</sup> GAMMA-RAY INDUCED DEGRADATION OF BUTYL RUBBER AND ITS VULCANIZATES**

*V. F. Drozdovskii, I. A. Shokhin, N. A. Klauzen*

#### **Summary**

The Co<sup>60</sup> gamma-ray induced degradation of butyl rubber and of its vulcanizates at 25° has been investigated. Vinylidene groups are formed on irradiation in air and in vacuum, causing the appearance of 11.25 μ bands in the IR spectra. The results may be regarded as further confirmation of the similarity in the mechanism of degradation of butyl rubber and polyisobutylene effected by ionizing radiation. The degradation rate of filler-less butyl rubber vulcanizates is greater than that of the filled specimens. Sulfur vulcanizates are less rapidly degraded than non-sulfur ones. The degradation of filled butyl rubber vulcanizates is accelerated by disulfides. The latter manifest greatest activity in the irradiation of sulfur vulcanizates. Oxygen only slightly accelerates the degradation of filled sulfur vulcanizates irradiated with Co<sup>60</sup> gamma-rays. A regenerate with good plastoelastic and satisfactory physicomechanical properties may be obtained on exposure of butyl rubber sulfur vulcanizates to doses of 25 · 10<sup>6</sup> and 49 · 10<sup>6</sup> r in air in the presence of *p*-*tret*-butylphenol disulfide.