

Е.А. Каленников (канд.хим.наук),  
А.Н. Соколов (канд.хим.наук), В.С. Юран

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ФЕРРОЦЕНА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ СТАРЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНА

Восстановленные ферроценсодержащие  $\alpha$ -непредельные кетоны [1]: 1-ферроценил-3-фенил-пропанол-1 (I); 1-ферроценил-3-(*m*-аминофенил) пропанол-1 (II); 1-ферроценил-3-(*o*-аминофенил) пропанол-1 (III) и 1-ферроценил-3-*n*-N,N-диметиламинофенил) пропанол-1 (IV), температуры плавления которых соответственно равны 59, 71, 69, 73°C, были исследованы в качестве ингибиторов светового старения полиэтилена высокого давления (ПЭВД) марки 10702-020 и введены в полиэтилен в концентрации 0,5% вес.

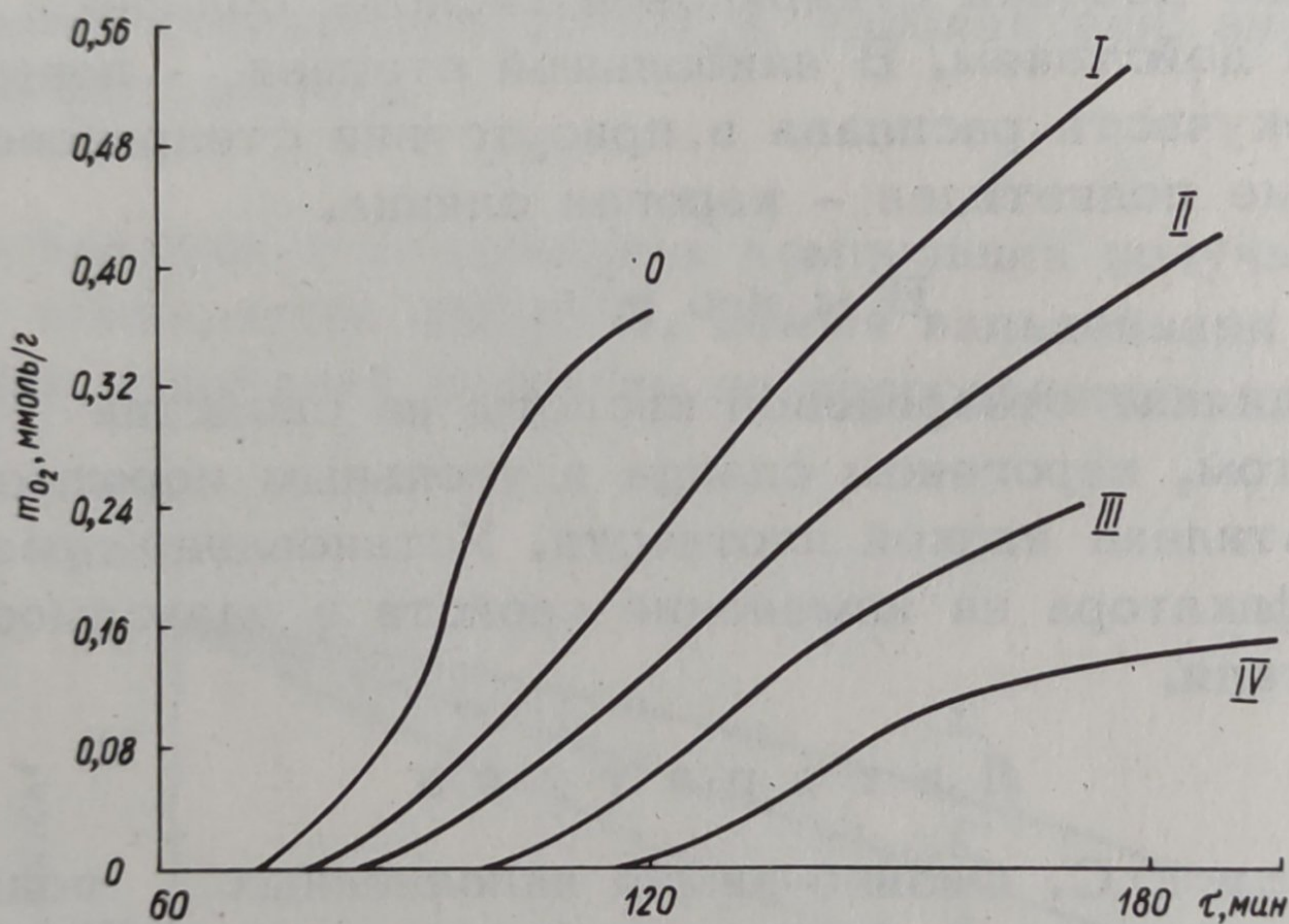


Рис. 1. Кинетические кривые фотоокисления:  
0 — без стабилизатора; I — содержание 0,5% стабилизатора III;  
II — содержание 0,5% стабилизатора II; III — содержание 0,5%  
стабилизатора I; IV — содержание 0,5% стабилизатора IV.

Смешение полиэтилена с указанными добавками проводили в лабораторных вальцах с фрикцией 1:1,3 при температуре 120°C в течение 10 мин. Из отвальцованных композиций методом прессования при температуре 160°C и давлении 70 кгс/см<sup>2</sup> получали пленки толщиной 0,20–0,25 мм.

Ускоренное светостарение полиэтиленовых пленок проводили

Табл. 1. Влияние производных ферроцена на стойкость пленок ПЭВД к ультрафиолетовому старению

Номер добавки к ПЭВД	До старения		После УФ-старения					
			50 ч		75 ч		100 ч	
	$\sigma_{p,2}$ кгс/см	$\epsilon, \%$	$\sigma_{p,2}$ кгс/см	$\epsilon, \%$	$\sigma_{p,2}$ кгс/см	$\epsilon, \%$	$\sigma_{p,2}$ кгс/см	$\epsilon, \%$
Без добавки	132	520	97	390	94	200	75	110
I	137	510	137	510	122	440	120	410
II	130	510	132	500	100	350	90	150
III	124	500	131	450	98	170	90	130
IV	133	490	136	470	135	460	129	440

в аппарате искусственной погоды при облучении источником ПРК-2 и температуре в зоне облучения  $40^{\circ}\text{C}$ .

Стабилизирующую эффективность добавок оценивали по изменению разрушающего напряжения при растяжении ( $\sigma_{p,2}$ , кгс/см<sup>2</sup>) и относительного удлинения при разрыве ( $\epsilon, \%$ ) согласно ГОСТ 11262-68. Кроме того, при давлении кислорода 760 мм рт. ст. было изучено влияние соединений на стойкость полиэтилена к фотоокислению по методике, описанной в работе [2]. О стойкости композиций к фотоокислению судили по величине индукционных периодов.

Данные по ускоренному светостарению свидетельствуют о том, что соединения I и IV эффективно ингибировали, а II и III не замедляли УФ-старения полиэтилена (табл. 1).

При фотоокислении полиэтилена II и III также не проявили ингибирующего действия, а I и особенно IV повышали стойкость полиэтилена к фотоокислению (рис. 1).

Высокую ингибирующую эффективность IV на процессы УФ-старения и фотоокисления можно объяснить его адсорбционной способностью к УФ-излучению в диапазоне 200-350 нм.

Соединения I-III обладали одинаковой адсорбционной способностью, которая была несколько ниже, чем у соединений IV. Однако соединение I имело более высокое ингибирующее действие на процессы УФ-старения и фотоокисления, чем добавки II и III. Следовательно, различное влияние соединений I-IV на

процессы УФ-старения и фотоокисления нельзя объяснить только с точки зрения абсорбционной способности.

По-видимому, низкую ингибирующую эффективность добавок II и III можно объяснить тем, что они, абсорбируя УФ-излучение, сами за счет первичных аминогрупп образуют радикалы, которые далее вступают в "темновые" элементарные реакции с макромолекулами полимера [3], ускоряя цепные окислительные процессы.

#### В ы в о д ы

В качестве светостабилизаторов полиэтилена исследованы некоторые синтезированные нами производные ферроцена.

Показано, что присутствие этих стабилизаторов снижает деструкцию полиэтилена при УФ-старении.

#### Л и т е р а т у р а

1. Каленников Е.А. и др. Исследование продуктов восстановления ферроценосодержащих  $\alpha$ -непредельных кетонов. - ДАН БССР, 19, 1975, №5, с. 443. 2. Нейман М.Б., Ефремов Б.В., Виденц Ю.Е. О фотостабилизации полипропиленовых пленок для сельского хозяйства. - "Пластические массы", 1962, №9, с. 4. 3. Фойгт И. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла. Л., 1972, с. 98.