

УДК 541(64+515):542.952:547.257.2

## ОБ УСКОРЕНИИ ФЕРРОЦЕНОМ РАДИКАЛЬНОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛОВЫХ МОНОМЕРОВ В ПРИСУТСТВИИ ФУЛЛЕРЕНА $C_{60}$

© 2005 г. Ю. И. Пузин\*, Р. Х. Юмагулова\* , \*\*,  
В. П. Будтов\*\*, С. В. Колесов\*\*, Ю. Б. Монаков\*\*

\*Уфимский государственный нефтяной технический университет  
450062 Уфа, ул. Космонавтов, 1

\*\*Институт органической химии Уфимского научного центра  
Российской академии наук  
450054 Уфа, пр. Октября, 69

Поступила в редакцию 28.04.2004 г.  
Принята в печать 04.11.2004 г.

Известно, что фуллерен  $C_{60}$  легко присоединяет радикалы, в частности, бензильные, метильные, *трет*-бутильные и другие [1]. В ходе полимеризации  $C_{60}$  конкурирует с мономером за взаимодействие с инициирующими радикалами или радикалами роста, т.е. выступает в роли ингибитора.

В связи с этим заслуживает внимания обнаруженный нами неожиданный факт повышения скорости радикальной полимеризации стирола и метилметакрилата, инициированной системой пероксид бензоила–ферроцен, в присутствии фуллерена  $C_{60}$ . За процессом полимеризации следили дилатометрическим методом.

Фуллерен в условиях инициирования полимеризации метилметакрилата пероксидом бензоила является активным ингибитором (рис. 1, кривые 2, 3). Если же полимеризация инициирована системой пероксид–ферроцен, то наблюдается существенный рост начальной скорости полимеризации (рис. 1, кривая 4), причем наиболее ярко он выражен в области соотношения, близкого к  $C_{60}$ : ферроцен = 1 : 2. При таком же соотношении фуллера и металлоцена получены аналогичные зависимости и для полимеризации стирола.

Спектрофотометрическое исследование взаимодействия фуллерена с ферроценом методом изомольных растворов показало, что область наиболее сильного взаимодействия компонентов приходится на мольное соотношение [ферроцен] : [ $C_{60}$ ] = 2 : 1, т.е. с одной молекулой фуллера взаимодействуют две молекулы ферроцина.

E-mail: puzinyu@diapro.com (Пузин Юрий Иванович).

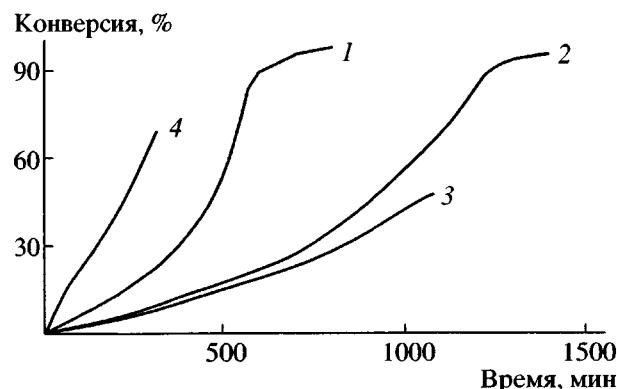


Рис. 1. Полимеризация метилметакрилата при 60°C, инициированная  $2 \times 10^{-3}$  моль/л пероксида бензоила. 1 – без добавок, 2–4 – содержание добавок  $3 \times 10^{-4}$  (2),  $6 \times 10^{-4}$  моль/л  $C_{60}$  (3),  $6 \times 10^{-4}$  моль/л  $C_{60}$  и  $1 \times 10^{-3}$  моль/л ферроцина (4).

При этом съемка оптической плотности растворов во времени показала высокую стабильность кривой: она качественно практически не изменяется, однако усиливается взаимодействие при соотношении [ферроцен] : [ $C_{60}$ ] = 10 : 1.

Таким образом, при введении ферроцина в полимеризующуюся смесь метилметакрилата (или стирола) и фуллерена  $C_{60}$  наблюдается понижение ингибирующей активности последнего, а в случае метилметакрилата – значительный рост скорости полимеризации. Методом изомольных растворов обнаружено взаимодействие фуллера и ферроцина.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карпачева Г.П. // Высокомолек. соед. С. 2000. Т. 42. № 11. С. 1974.