

ВЛИЯНИЕ ФУЛЛЕРЕНА C₆₀ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ПЛЕНОК ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ РАСТВОРОВ В АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Изучена электропроводность плёнок полиметилметакрилата (ПММА), содержащих фуллерен C₆₀ (0-10 масс.%), полученных в толуоле, бромбензоле и орто-ксилоле. Исследования проводились в интервале температур 293-473К, охватывающем стеклообразное и высокоэластическое состояния полимера. В координатах $\lg\sigma_v(1/T)$ кривые температурной зависимости электропроводности состоят из двух линейных участков, претерпевающих излом при температуре стеклования (T_c).

На указанных зависимостях можно отметить следующие особенности:

1) величины электропроводности увеличиваются на 0,5-1,5 десятичных порядка во всей области температур при переходе от плёнок, полученных в толуоле к бромбензолу и орто-ксилолу;

2) в низкотемпературной области зависимостей $\lg\sigma_v(1/T)$ плёнок из толуола и бромбензола с увеличением концентрации C₆₀ от 1 до 3%, величины удельной объемной проводимости (σ_v) композитов уменьшаются на 0,6-1 десятичных порядка (табл.) по сравнению с исходным ПММА; при этом энергия активации электропроводности (U) композитов возрастает от 71 до 98 кДж/моль и от 63 до 84 кДж/моль, соответственно. При больших концентрациях фуллерена (5, 10%) σ_v композитов возрастает, а U уменьшается, что является косвенным подтверждением ионного характера электропроводности фуллеренсодержащих композитов ПММА, который осуществляется, в основном, за счет имеющихся в полимерной матрице носителей заряда;

3) в низкотемпературной области зависимостей $\lg\sigma_v(1/T)$ образцов, полученных в орто-ксилоле, наблюдается обратная картина; величина U фуллеренсодержащих плёнок уменьшается от 55 до 36 кДж/моль, а электропроводность увеличивается более чем на один порядок с ростом содержания C₆₀ в полимере.

4) в высокотемпературной области зависимостей $\lg\sigma_v(1/T)$, где процессы переноса зарядов обусловлены движением сегментов цепей полимера, энергия активации электропроводности плёнок, полученных в разных растворителях, составляет 242-263 кДж/моль. При этом,

для заданного растворителя величины U практически одинаковы как для исходного ПММА, так и для композитов, содержащих C_{60} .

Таблица - Величины электропроводности и энергии активации электропроводности пленок ПММА, полученных в разных растворителях

ПММА _{толуол} + C_{60} %	$\lg\sigma_{323K}$ [Ом·м] ⁻¹	$\lg\sigma_{383K}$ [Ом·м] ⁻¹	$U < U_{Tc}$ (кДж/моль)	$U > U_{Tc}$ (кДж/моль)
0	-14.7	-11.0	71	263
1	-14.9	-11.5	88	263
3	-15.3	-12.25	98	263
5	-14.8	-11.3	68	263
10	-14.8	-11.3	68	263
ПММА _{бромбензол} + C_{60} %				
0	-14.1	-10.5	63	260
1	-14.5	-11.0	75	260
3	-15.1	-11.75	84	260
5	-13.8	-10.05	50	260
10	-13.8	-10.0	50	260
ПММА _{орто-ксилол} + C_{60} %				
0	-13.4	-9.3	55	242
1	-12.65	-8.3	42	242
3	-12.5	-7.9	42	242
5	-12.3	-7.5	36	242

Из сравнения величин электропроводности исходных и фуллеренсодержащих плёнок ПММА, полученных из растворов в разных растворителях, следует, что в композитах ПММА- C_{60} , вклад молекул C_{60} в процесс электропроводности незначителен независимо от состава композита и им можно пренебречь; молекулы фуллерена влияют на электропроводность посредством воздействия на структуру полимера, проявляющегося в изменении межмолекулярного взаимодействия, средней длины свободного пробега ионов, количества центров рассеяния и, возможно, характера надмолекулярных образований.