

IX Всероссийская конференция

**ФИЗИКОХИМИЯ  
УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ  
(НАНО-) СИСТЕМ**

**СБОРНИК ТРУДОВ**

22-26 ноября 2010

Ижевск

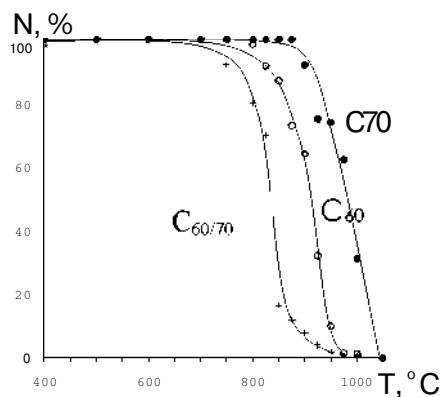
# ТЕРМИЧЕСКАЯ И ДЕФОРМАЦИОННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ФУЛЛЕРЕН/ФУЛЛЕРИТОВ

*Никонова Р.М., Мерзлякова М.А., Аксенова В.В.,  
Дорофеев Г.А., Ладьянов В.И., Поздеева Н.С.  
ФТИ УрО РАН, Ижевск, Россия, E-mail: [RozaMuz@ya.ru](mailto:RozaMuz@ya.ru)*

Уникальные свойства фуллеренов привели к интенсивному исследованию фуллеренсодержащих материалов. При разработке технологий их получения и последующего применения необходимо учитывать термическую и деформационную стабильность фуллеренов и их кристаллической фазы — фуллеритов. Однако имеющиеся в литературе данные по этому вопросу весьма противоречивы и неоднозначны как для эталонных  $C_{60}$  и  $C_{70}$ , так и для их смеси  $C_{60/70}$ .

Исследования проводили на фуллеритах  $C_{60}$  (99,5%),  $C_{70}$  (>98%) и смеси  $C_{60/70}$  (18% $C_{70}$ ), полученной по методу Кретчера с последующей кристаллизацией из раствора фуллеренов в толуоле. Отжиг образцов осуществляли в интервале температур от 500 до 1050°C в течение 30 минут в различных условиях: в среде СО и в вакууме (в кварцевых ампулах,  $p \sim 10^{-2}$  мм.рт.ст.). Механоактивацию (МА) проводили в шаровой планетарной мельнице АГО-2С. Кристаллическую структуру фуллеритов исследовали методом рентгеноструктурного анализа (Дрон-6, D8 Advance,  $CuK_{\alpha}$ -излучение), молекулярную структуру фуллеренов - УФ- и ИК-спектроскопии.

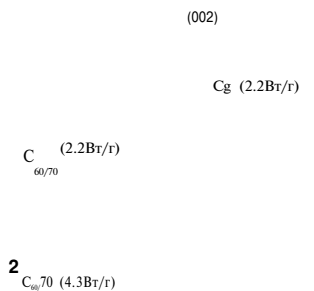
Показано, что разрушение фуллерен/фуллеритов происходит в узком температурном интервале и зависит от типа фуллеренов



(рис.1). Установлено, что  $C_{70}$  более стабилен по сравнению с  $C_{60}$ , что, вероятно, вызвано разными стерическими (геометрическими) напряжениями в молекулах, которые обуслов-

*Рис. 1. Количество фуллеренов  $C_{60}$ ,  $C_{70}$  и  $C_{60/70}$  после отжига в среде СО при различных температурах (УФ данные).*

лены их симметрией. Температура начала разрушения смеси  $C_{60/70}$ , полученной экстракцией из толуольного раствора, значительно ниже  $C_{60}$  и  $C_{70}$ . Установлено, что природа термического распада фуллеренов определяется наличием примесей (кислорода и растворителя) и зависит от среды нагрева. Показано, что наиболее эффективным способом очистки фуллеренов от примесей является перекристаллизация из газовой фазы (возгонка осаждение).



Установлено, что МА смеси фуллеритов  $C_{60/70}$  приводит к разупорядочению кристаллической структуры фуллеритов. При этом деформационная стабильность определяется выбранным режимом активации.

*Рис.2. Влияние режима МА на разрушение фуллерита  $C_{60/70}$*

После МА фуллеритов при энергонапряженности 2.2 Вт/г фиксируется двойное рентгеноаморфное гало, которое находится в области основных пиков фуллеритов ( $2\theta \sim 8$  и  $18^\circ$ , кривая 1), что указывает на наличие «аморфноподобного фуллерита». При энергонапряженности 4.3 Вт/г гало соответствует саже ( $2\theta \sim 24^\circ$ , кривая 2), то есть наблюдается полное разрушение кристаллической структуры  $C_{60/70}$ . Для сравнения, МА графита дает незначительное уширение основного пика (002) при  $2\theta \sim 26,6^\circ$  (кривая 3)

Установлено, что разрушение кристаллической структуры фуллеритов сопровождается разрушением молекул фуллеренов как в случае термического, так и деформационного воздействия на фуллериты. Тoluол в обоих случаях способствует разрушению фуллеренов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума УрО РАН (проект 09-Т-1008) и гранта РФФИ 10-08-90419-Укр\_а.*