

Дәріс 2. Наноматериалдарды синтездеуде қолданылатын «жоғарыдан-төмен» (Top-down) тәсілдері. Фуллеренді алу әдістері

Көміртектің көптеген аллотроптары бар, мысалы, алмаз, графит және т.б. Көміртектің үшінші аллотропы – фуллерен. Фуллерен – көміртегінің аллотропы/ молекуласы тек көміртегі атомдарының жұп санынан тұрады, олар 12 бес мүшелі және қалған алты мүшелі сақиналары бар жабық тор тәрізді біріктірілген сақиналы полициклді жүйені құрайды. Молекула қуыс шар, эллипсоид, түтік немесе басқа да көптеген пішіндер мен өлшемдерде кездесуі мүмкін. Фуллереннің белгілі мысалы - 20 алтыбұрыш пен 12 бесбұрыштан тұратын 60 көміртегі атомынан тұратын C_{60} . Пішіні футбол добының пішінімен бірдей. Басқа кең таралған фуллерен - C_{70} , оның регби доп тәрізді құрылымы 25 алтыбұрыш пен 12 бесбұрыштан тұрады.

1985 жылы Сассекс университетінен Гарольд Крото, Райс университетінен Роберт Керл және Ричард Смолли графит бетін лазерлік импульстармен сәулелендіріп, көміртегі газы пайда болды. Көміртек газы конденсацияланған кезде 60 және 70 көміртегі атомдары бар бұрын белгісіз құрылымдар пайда болды [1]. 1990 жылы Вольфганг Кратчмер мен Дональд Хаффман құрылымдық сипаттамаға мүмкіндік беру үшін үлкен көлемде C_{60} қарапайым өндірісінің әдістемесін әзірледі [2]. Содан кейін 1996 жылы Крото, Керл және Смолли фуллерендерді ашқаны үшін химия бойынша Нобель сыйлығын алды.

C_{60} молекуласы сәулетші Бакминстер Фуллердің құрметіне бакминстерфуллерен деп аталды, оның геодезиялық күмбезі бірдей құрылымдық принциптерде салынған.

Фуллерендер бензолдан алынған күйеде және көмірді булану нәтижесінде алынған күйеде табылған. Ховард пен әріптестердің спектроскопиялық зерттеулері температураға, қысымға, көміртегі/оттегі қатынасына және жалында тұру уақытына байланысты өнімділік пен қатынаста C_{60} және C_{70} фуллерендерінің бар екенін анықтады. Кейінірек проф. Жану проблемалар институтынан З.А.Мансуров, Н.Г. Приходько, Б.Т. Лесбаев бензол-оттегі-аргон қоспасын төмен қысымда жағу арқылы фуллерендер синтездеді [3].

Фуллеренді сипаттаудың екі негізгі әдісі бар. Біріншіден, бұл газ фазасындағы фуллерендерді ашуда және ерте сипаттауда шешуші рөл атқарған масс-спектрометрия. Екіншіден, бұл молекулалардың пішіні мен өлшемін ашатын жеке фуллерен молекулаларының суреттерін алу үшін қолданылатын жоғары ажыратымдылықтағы трансмиссиялық электронды микроскопия (HRTEM).

Фуллерендердің ерігіштігі әдетте төмен. Дегенмен, олар бөлме температурасында қарапайым еріткіштерде ерітілетін көміртегінің жалғыз белгілі аллотропы болып табылады. C_{60} бензолда, толуолда және күкіртті көміртекте ішінара ериді. Таза C_{60} ерітінділері осы суреттерде көрсетілгендей қою күлгін түсті болады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Kroto H.W., Heath J.R., O'Brien S.C., Curl R.F., Smalley R.E. (1985) C_{60} : Buckminsterfullerene. *Nature*, 318(6042):162–163 doi:10.1038/318162a0.
2. Kratschmer W., Fostiropoulos K., Huffman D.R. (1990) The success in synthesis of macroscopic quantities of C_{60} . *Chem. Phys. Let.* 170:167-175.
3. Mansurov Z.A. (2015), Soot formation. Almaty: Kazakh University.