

**ПРО ФУЛЕРЕНИ З ПЕРШИХ ВУСТ**

---

Фулерени ( $C_{60}$ ,  $C_{70}$ ,  $C_{72}$ ,  $C_{76}$  та ін.) надзвичайні у всьому, починаючи з історії їх відкриття. Спочатку їх було відкрито «на кінчику пера»: у далекому 1970 р. молодий японський хімік Е. Осава зробив вражаюче пророцтво щодо стійкості поліедричних молекулярних форм вуглецю, передусім — структури  $C_{60}$ . Про свої ідеї він повідомив у японському науковому журналі. Через три роки радянські вчені Д.А. Бочвар та О.Г. Гальперн, виходячи з квантово-хімічного аналізу, розрахували електронну структуру молекули  $C_{60}$ . Результати було опубліковано російською мовою в журналі «Доклады Академии наук СССР». Висновки цих теоретичних праць на той час здавалися неймовірними. Ніхто не міг навіть уявити собі, в який спосіб можна одержати таку молекулу. У 80-х роках минулого століття, за даними астрономічних спостережень, у спектрах деяких зірок було виявлено смуги, що свідчили про наявність суто вуглецевих кластерів різного розміру. У 1985 р. Г. Крото, Р. Керл і Р. Смоллі зробили спробу змодельовати «зіркові» умови на Землі. Вони розпочали серію експериментів з вивчення мас-спектрів графіту, що випаровувався під дією лазера за температури  $10\,000^\circ\text{C}$  у струмені гелію. Так було відкрито фулерен. Цей визначний науковий здобуток у 1996 р. було удостоєно Нобелівської премії.

За чверть віку після відкриття цієї дивовижної молекули професор Ейджі Осава, який стояв біля самих витоків «фулеренової лихоманки», люб'язно погодився поділитися з читачами журналу «Вісник Національної академії наук України» своїми міркуваннями щодо перспектив подальшого розвитку науки про фулерени.

Фулерен  $C_{60}$  як нову молекулу було відкрито в 1985 р., а пізніше, у 1990 р., В. Кретчмер і Д. Хаффман запропонували методику одержання цієї речовини, що викликало величезний інтерес у науковців. Наступного року фізики виявили ефект надпровідності в лужнолегованих плівках  $C_{60}$ . Піднесення, що охопило науковий світ, швидко поширилося на вчених та інженерів різних спеціальностей. Так розпочалася величезна хвиля досліджень бакмінстерфулеренів. Відзначаючи наукову значущість фулерену  $C_{60}$ , його ще називають найкрасивішою молекулою з ідеальною симетрією. «Фулеренова лихоманка» тривала приблизно до 1996 р., коли першовідкривачів було удостоєно Нобелівської премії з хімії. Після цього інтереси вчених раптово перекинулися на вуглецеві нанотрубки (CNT) — трубчастий родич  $C_{60}$ . «CNT-лихоманка» тривала трохи довше, майже до 2010 р., але потім лідерську позицію в наукових перегонах перебрав на себе графен. Куди ж після графену попрямуємо ми в подорожі по  $sp^2$ -мережі?

Очевидно, що дослідження вуглецевих наноматеріалів в останні 20 років перебувають на стадії «бури й натиску». Наприклад, згідно зі статистикою Google Scholar, першу роботу з фулеренів Г. Крото та ін. у журналі Nature лише в червні 2012 р. було процитовано близько 8800 разів. Першу наукову працю щодо вуглецевих нанотрубок згадували ще більше — близько 24 900 цитувань! Вчені наполегливо, з великим ентузіазмом, ніби їх спонукає якась могутня сила, працюють над цими новими сполуками вуглецю. Чому ж так часто змінюється «мода» на напрями досліджень? Що стане наступною метою? Чи знайдуть коли-небудь ці нанорозмірні вуглецеві структури широке застосування у виробництві?

У цьому короткому огляді автор намагається дати відповідь принаймні на деякі з цих запитань. З особистих мотивів він обмежив обговорення лише бакмінстерфулереном  $C_{60}$  і проаналізував причини злетів і падінь інтересу світової наукової спільноти до вивчення його властивостей.