

**Арланов В.В., студент групи 132-21-3**

**Науковий керівник: доцент каф. МБМІ Панченко С.П.**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

## **ГРАФЕН – МЕТОДИ СИНТЕЗУ, ВЛАСТИВОСТІ, ЗАСТОСУВАННЯ**

Вивчення оксиду графену (ОГ) обумовлене багатьма його фізичними та хімічними властивостями: простий і легкий матеріал, з якого можна одержати широкий спектр наноматеріалів – від функціональних гнучких плівок та композитів до біомієдичних приладів для застосування в медицині. Вихідного матеріалу для синтезу ОГ в природі є в достатку і, за умови оптимального одержання, він буде дуже дешевий, а завдяки високій питомій поверхні (близько 2600 м<sup>2</sup>/г) ОГ забезпечує потужну базу для застосування в хімії поверхні.

Графен є надзвичайно хорошим провідником тепла та електрики. Також характеризується низьким активним опором. У цьому плані він є конкурентом міді та кремнію. При кімнатній температурі електрони графену демонструють безпрецедентну рухливість в інших матеріалах. Їх висока швидкість, що досягає 1/300 швидкості світла, відкриває цікаві можливості для використання в діагностиці. Також графен майже прозорий – він поглинає 2,3% білого світла. Тому його винятковий електричний потенціал іде рука об руку з оптичним. Незважаючи на свою надзвичайно тонку структуру, графен у 100 разів міцніший за сталь. У той же час він зберігає високий рівень гнучкості (до 20% розтяжності в довжину або ширину). Окислена графенова мембрана повністю непроникна для газів, але проникна для води, тому її можна використовувати для фільтрації. Також варто відзначити антимікробні властивості матеріалу.

Хімічні окиснювачі ефективно сприяють розщепленню графіту на окремі шари. При дії на графіт сильними газоподібними окисниками, наприклад киснем або галогенами, відбувається окиснення його внутрішніх шарів, яке супроводжується збільшенням відстані і відповідно зменшенням сили взаємодії між шарами у кристалі. У окисненого графіту, процес розшарування в рідкій фазі відбувається з утворенням оксиду графену з поперечним розміром порядку сотень мікрметрів. Ступінь окиснення та хімічний склад оксиду графіту визначається умовами процесу окиснення, типом вихідного графіту та якістю реагентів. Синтез ОГ вдосконалювався і був змінений кілька разів. Окиснення проводили різними хімічними речовинами, такими як перманганат калію, концентрована сірчана кислота і навіть фосфорна кислота.

Синтез ОГ включає в себе два етапи. Спершу – окиснення графітового порошку з утворенням оксиду графіту, який можна легко диспергувати у воді або іншому полярному розчиннику завдяки наявності гідроксильних і епоксидних груп навколо базисних площин оксиду графіту та карбонільних і карбоксильних груп, розташованих по краях цих площин. Потім, частинки оксиду графіту можна розшарувати, в різних розчинниках, обробкою ультразвуком до утворення колоїдної суспензії одно-, дво- або декількашарових листів ОГ. Найважливішим є вибір відповідних окиснювачів графіту. На сьогодні це різні сильні окисники (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, KClO<sub>3</sub>, NaClO<sub>2</sub>). Електронні, оптичні, теплові та механічні властивості графену відкрили двері для багатьох практичних комерційних застосувань, які, на думку експертів, будуть динамічно розвиватися в наступні десятиліття. Вже сьогодні графен вважається наступником кремнію в області електроніки. Цей прозорий і гнучкий провідник можна використовувати для виробництва фотоелектричних елементів, рухомих дисплеїв і сенсорних панелей, а також світлодіодних світильників. Це також значно збільшує частоту електромагнітних сигналів, дозволяючи виробляти більш швидкісні транзистори. Графенові датчики також викликають значний інтерес