

ПІДВИЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГУМИ МОДИФІКАЦІЄЮ ФУЛЕРЕНОМ C60

Світлана Кирилаха

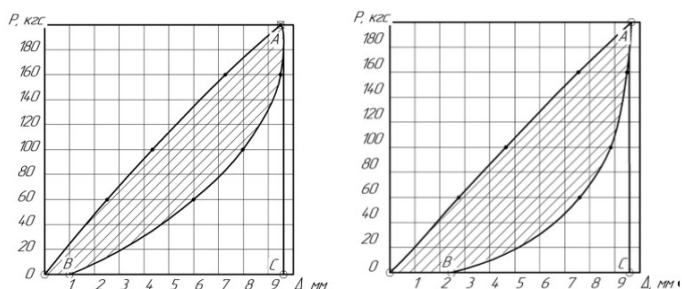
Національний університет «Запорізька політехніка»,
lanakirilaha@gmail.com

Сьогодні нанотехнології визначають як сукупність методів і підходів, що забезпечують кероване створення, модифікацію наноматеріалів, а також їх інтеграцію у повноцінні функціонуючі системи більшого масштабу. Фулерен – алотропна форма вуглецю, що є замкненими багатогранниками, складеними з парного числа трикоординованих атомів вуглецю. Їхні фізичні та хімічні властивості зумовлені його унікальною структурою [1].

Найпоширенішим фулереном є C60, молекула якого складається з 60 атомів вуглецю, що утворюють замкнену сферичну поверхню з правильних шести- і п'ятикутників. Молекулярний аналог європейського футбольного м'яча, звідси й назва – футболен, розмір якого становить лише 1 нм (нанометр) [1-2].

У роботі [3] проведено модифікацію гуми для гумових футеровок першої стадії подрібнення кульових барабанних млинів фулереном C60 (0,05 мас.ч.). Дослідження здійснювали на лабораторних зразках циліндричної форми (діаметр 100 мм, висота 50 мм) та зразках футеровок, які відпрацювали 9300 годин у млині.

Дослідження дисипативних властивостей гуми проводили шляхом фіксації навантаження при деформації 10 мм (рис.1).



а – контрольний зразок, б – зразок модифікований фулереном C60
Рисунок 1 – Визначення коефіцієнта дисипації гуми марки А [3].

Конференція молодих учених «Підстригачівські читання – 2025», 27–29 травня 2025 р., Львів

Встановлено, що твердість модифікованої гуми знизилась на 5-7 %, що зробило її еластичнішою (68 одиниць проти 72 одиниць базової). Встановлено вплив фулерену C60 на фізико-механічні властивості гуми. Після 9300 годин експлуатації гума без модифікації стала жорсткішою через старіння, яке склало 25-27 %, що є задовільним показником. Модифікована фулереном C60 гума виявилася на 15 % м'якшою за еталонну [4].

Встановлено, що коефіцієнт дисипації для гуми, модифікованої фулереном C60, збільшився на 20-25 %, що свідчить про підвищення її еластичності.

1. Павловський Ю.В., Попович В.Д. Сучасні матеріали в техніці: наноматеріали та нанотехнології : навчально-методичний посібник. Дрогобич : Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2024. 76 с.
2. General Information About Fullerene C60, Also Known As Buckyballs. URL : <https://medium.com/@nanografi/general-information-about-fullerene-c60-also-known-as-buckyballs-1654c74c6b30> (дата звернення 25.03.2025).
3. Дирда В.І., Кобець А.С., Лисиця М.І. /та ін. Наноматеріали в механіці деформівного твердого тіла на прикладі гумових футеровок барабаних кульових млинів // Геотехнічна механіка. 2021. № 157. – С. 131-139.
4. Калганков Е.В. Особливості фрактального аналізу поверхні руйнування гумових футеровок, що працюють в умовах абразивно-втомного зносу / Геотехнічна механіка. 2017. Вип. 133. С. 66-74.

IMPROVEMENT OF MECHANICAL PROPERTIES OF RUBBER THROUGH MODIFICATION WITH FULLERENE C60

This study investigates the modification of rubber for liners in the first stage of grinding in ball mills using Fullerene C60 at 0.05 wt%. Laboratory cylindrical samples (100 mm diameter, 50 mm height) and rectangular samples from liners in operation for 9300 hours were tested. The modified rubber showed a 5-7% increase in elasticity, with a hardness of 68 units compared to the baseline of 72. Fullerene C60 made the rubber 15% softer, and after 9300 hours of use, it became 15-18% stiffer. The dissipation coefficient increased by 20-25%, indicating improved elasticity and durability. Thermal aging resistance was also observed, with 72-hour exposure at 100°C resulting in a 20% aging effect. These results demonstrate that Fullerene C60 modification enhances rubber performance and longevity in grinding mills.