

РИНКОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КАРБОНАТУ КАЛЬЦІУ В ЯКОСТІ НАПОВНЮВАЧА ДЛЯ ПОЛІЕТИЛЕНУ

Б. М. САВЧЕНКО, О. О. СЛЄПЦОВ, Є. С. БУЛГАКОВ

*Київський національний університет технологій та дизайну,
вул. Мала Шияновська 2, Київ, 01011,*

1079@ukr.net, slyepcov.oo@knutd.edu.ua, y.bulhakov@gmail.com

Робота присвячена аналізу стану питання економічної та функціональної доцільності використання карбонату кальцію в якості наповнювача для поліетилену.

Ключові слова: полімерні матеріали, наповнювач, поліетилен, карбонат кальцію, економічна доцільність.

Карбонат кальцію є надзвичайно популярним наповнювачем для полімерних матеріалів і використовується у широкому спектрі застосувань, включаючи виробництво гуми, полісульфонів, ПВХ, поліпропілену, полілактиду та олефінових еластомерів, а також у виготовленні труб та біаксіально орієнтованих плівок. Карбонат кальцію може бути отриманий двома методами: хімічним осадженням (шляхом гашення негашеного вапна та подальшого оброблення розчином вуглекислоти) або фізичним подрібненням природних матеріалів (таких як мрамур, вапняк або крейда), а потім просіюванням через сита або водне осадження для досягнення необхідного розміру часток [1].

Карбонат кальцію може виконувати різноманітні корисні функції у ролі наповнювача, такі як використання його як пігменту, модифікатора реології, матуючої добавки, антиблоку для плівок, біологічно нейтрального наповнювача для біорозкладних пластиків, добавки для збільшення щільності кінцевого виробу, покращення диспергованості інших наповнювачів або барвників, модифікації механічних характеристик (збільшення модулю пружності) і багато інших. Однак в більшості випадків українські виробники полімерних виробів використовують карбонат кальцію головним чином для однієї цілі: зниження собівартості кінцевого виробу.

Постачальники полімерних матеріалів і наповнювачів завжди встановлюють ціни на свої продукти у гривнях (або іншій валюті) за одиницю ваги. Ця практика розповсюджена у всіх аспектах обліку, включаючи аналітичні компанії, які аналізують ринок, а також у внутрішньому обліку підприємств, які переробляють полімери. Собівартість також обчислюється у гривнях за кілограм готової продукції. Однак ніхто практично не звертає уваги на об'ємну вартість сировини, яку вони закупають, хоча цей параметр є важливим для кінцевого споживача. Наприклад, ми купуємо плівку або шпалери у гривнях за квадратний метр, пакети-майка в магазинах або вазони для квітів – у гривнях за одиницю, а труби або шланги для поливу – у гривнях за метри довжини. Практично жоден полімерний виріб не продається кінцевому споживачу у гривнях за кілограм. Наприклад, на українському ринку, який характеризується високим рівнем конкуренції та споживчим тиском, українські виробники часто надають знижки мережам роздрібною торгівлі, щоб зберегти своє місце на ринку і підтримати обсяг виробництва для забезпечення стабільності підприємства [2].

Самі знижки розраховуються у відсотках від ціни кінцевого продукту (як вже зазначено, ці ціни виражені у гривнях за одиницю, гривнях за метр чи гривнях за квадратний метр). Потреба у зниженні цін стимулює підприємців до зменшення собівартості своєї продукції. Оскільки собівартість продукту також виражена в гривнях за кілограм (як ми вже зазначали, вся сировина для переробки надходить до підприємця в гривнях за кілограм), підприємець легко визначає найпростіший і очевидний спосіб економії: додавати більше дешевих компонентів до своєї суміші та менше дорогих. Зазвичай карбонат кальцію є дешевшим компонентом, тоді як основний полімер є дорогим. Однак вплив додаваного карбонату кальцію на щільність кінцевого продукту залишається складним аспектом, який не всі беруть до уваги. Зміна щільності продукту є критичним фактором у цьому розрахунку, оскільки

зниження вагової собівартості продукту за допомогою карбонату кальцію не завжди пропорційно знижує об'ємну собівартість того ж продукту.

Найбільш масовим видом переробки термопластичних полімерів є компаундування. Найбільш вживаним полімером в компаундуванні є лінійний поліетилен низької щільності через його високу сумісність з поліолефінами. Таким чином отримуються барвники, суперконцентрати наповнювачів, концентрати модифікаторів, УФ-стабілізаторів тощо.

Як показують дослідження з розрахунками собівартості [3], при розгляді можливості надання знижки в 5% клієнту на термозбіжну плівку з лінійного поліетилену з метою збереження прибутковості, виробнику необхідно додати понад 80% карбонату кальцію до плівки та зменшити її собівартість у гривнях за кілограм більше ніж вдвічі. Однак цей підхід призводить до значного погіршення якості плівки, яка втрачає свою еластичність, міцність на розрив і стає практично непрозорою. Відомо, що цей підхід не підходить для високо-орієнтованих виробів, таких як біаксіально-орієнтовані плівки, які практично не змінюють своєї щільності при введенні до 20% карбонату кальцію. Також слід зауважити, що такі високонаповнені компаунди, які розраховані вище, досить рідко використовуються на практиці. Зазвичай підприємства мають обмежені можливості для самостійного компаундування та виробництва основної продукції і, отже, вони вибирають здебільшого змішані варіанти, такі як готові компаунди від компаній-компаундерів або високонаповнені суперконцентрати карбонату кальцію на основі лінійного поліетилену, відомі як "крейдові добавки". Такі суперконцентрати широко застосовуються для виробів з поліолефінів, таких як поліетиленова будівельна або зернова плівка, пластикові відра та інші [4].

Висновки

Наше дослідження показало, що карбонат кальцію має широкий спектр корисних функцій у ролі модифікатора реології, кавітаційного агента, теплообмінного агента, модифікатора модулю пружності, міцності

на розрив та інших. Проте, використання карбонату кальцію не завжди обґрунтоване в його найпоширенішому застосуванні, яке передбачає зниження собівартості готової продукції. Це може бути виправдано в випадках, коли готова продукція продається в валютних одиницях за вагою або ціна на карбонат кальцію нижча за рівноважну ціну. Ми також провели розрахунки собівартості полімерних композицій різних застосувань і довели, що необхідно приділяти увагу об'ємній собівартості готової продукції, щоб розробляти ефективну ринкову стратегію для подальшого розвитку виробництва.

Література

1. Pilar Castejón, Marcelo Antunes and David Arencón. Development of Inorganic Particle-Filled Polypropylene/High Density Polyethylene Membranes via Multilayer Co-Extrusion and Stretching Polymers 2021, 13, 306. <https://doi.org/10.3390/polym13020306>
2. Zhang, X.M.; Elkoun, S.; Aji, A.; Huneault, M.A. Oriented structure and anisotropy properties of polymer blown films: HDPE, LLDPE and LDPE. *Polymer* 2004, 45, 217–229. Diamond, G.; Murphy, V.; Leclerc, M.; Goh, C.; Hall, K.; LaPointe, A. M.; Boussie, T.; Lund, C. Coordination catalysts. US 20020002257 A1, January 3, 2002.
3. С.Ф. Прокопівний *Підручник: Економіка підприємства*; Міністерство освіти України, Київ 2001.
4. Jancar, J.; Fekete, E.; Hornsby, P.R.; Jancar, J.; Pukánszky, B.; Rother, R.N. (Eds.) *Mineral Fillers in Thermoplastics I: Raw Materials and Processing*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1999; pp. 67–155.