

Створення нових матеріалів і технологій їх виробництва завжди було одним із важливих завдань сталого розвитку економіки. Саме тому останнім часом в усьому світі спостерігається великий попит на смарт-матеріали (розумні або інтелектуальні матеріали), які відносять до нового покоління науки і техніки [1]. Ці інноваційні матеріали здатні реагувати на зміни навколишнього середовища та адаптуватися до них, тим самим підвищуючи продуктивність та функціональність у широкому спектрі застосувань – від інженерії до медицини. Так, в аерокосмічній промисловості смарт-матеріали використовуються для створення адаптивних конструкцій крила та компонентів літаків, що трансформуються, підвищуючи аеродинамічну ефективність. У будівельному секторі дозволяють розробити бетон, що самовідновлюється, адаптивні фасади та енергоефективні будівлі. Також використовуються в біомедичних пристроях, електроніці, автомобільних системах, робототехніці, системах накопичення енергії тощо [2]. У роботі [3] розглядається застосування інтелектуальних матеріалів у точному машинобудуванні, адитивному виробництві та виробництві композитних матеріалів з акцентом на підвищенні якості, ефективності та екологічності продукції. Авторами підкреслюється революційний потенціал інтелектуальних матеріалів у розвитку матеріалознавства та виробництва, оцінюються поточні досягнення та перспективи на майбутнє.

Цікаві смарт-матеріали і з точки зору зеленої хімії, оскільки сприяють зменшенню відходів за рахунок мінімізації витрати реагентів, розчинників, екстрагентів і зразків. В огляді [4] обговорено застосування деяких інтелектуальних матеріалів для визначення ртуті та миш'яку у зразках харчових продуктів та напоїв, а саме: іонно-імпринтованих полімерів, імуносорбентів, металоорганічних каркасів, іонних рідин, аптамерів, матеріалів на основі ПАР, золотих наноматеріалів та наноматеріалів на основі діоксиду кремнію.

Розумні матеріали є одним із найбільш захоплюючих і перетворюючих інновацій в хімічній інженерії з урахуванням безпрецедентних можливостей для галузей промисловості з розроблення адаптивних, ефективних та стійких процесів. Для інженерів-хіміків можливість керувати поведінкою матеріалів на мікро- та макрорівні змінює підхід до таких процесів та продуктів, створюючи надійне підґрунтя для нової промислової революції на основі чутливості та стійкості [5]. Проте, незважаючи на ці захоплюючі можливості, для повної реалізації їхнього потенціалу необхідно вирішити низку проблем: масштабованість та економічну ефективність виробництва, довгострокову стабільність та надійність, сумісність з існуючими промисловими процесами та нормативними актами. Вирішальне значення для подолання цих перешкод та відкриття нових можливостей галузі матимуть подальші дослідження та міждисциплінарне співробітництво [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Mert Yildirim, Zeki Candan. Smart materials: the next generation in science and engineering. *Materialist today: Proceedings*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.10.116>.
2. Jeet Rathod. The Era of Smart Materials Transforming the Future. *Advanced Materials Science Research*. 2023. 6(4). 73-75
2. Prasad S. K. et al. Advancement in Smart Materials: Revolutionizing Material Science and Manufacturing. *Internat. Journal of Multidisciplinary Research & Reviews*. 2024. 3(3). 11-24.
3. Kamal K. Jinadasa, et al. Smart materials for mercury and arsenic determination in food and beverages. *Microchemical Journal*. 2022. 179. 107472.
4. Marco DeLuca. Smart Materials in Chemical Engineering: Transforming Industrial Applications. *Journal of Advanced Chemical Engineering*. 2025.15(2). 1000369.
5. Micaela Tosi. Smart materials and their role in modern chemical engineering. *Arch Ind Biot*. 2024; 8(1). 191.