

Христич О. В., канд. техн. наук, доц.;

Корогодська А. М., д-р техн. наук, ст дослідник

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м.

Харків, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ У СИРОВИННИХ СУМІШАХ СПЕЦІАЛЬНИХ ЦЕМЕНТІВ

Огляд сучасної наукової літератури свідчить про можливість застосування ресурсозберігаючих технологій для отримання глиноземистих цементів і бетонів, зокрема залученням відходів каталізаторів як альтернативної сировини, що сприяє комплексному вирішенню актуальних екологічних завдань. Для хімічної та нафтопереробної промисловості характерне широке використання глиноземистих каталізаторів, що містять значні кількості активного Al_2O_3 . Промислові каталізатори для метанування, наприклад, зазвичай містять метали-активатори, такі як нікель, кобальт, залізо, рутеній, родій або платина, які наносяться на високодисперсний носій, наприклад, оксид алюмінію (Al_2O_3), діоксид кремнію (SiO_2) або діоксид цирконію (ZrO_2), для збільшення поверхні контакту та забезпечення стабільності каталізатора. А для очищення природного газу від сполук сірки - процеси гідрування сіркоорганічних домішок здійснюється при додаванні в природний газ водню або азото-водневої суміші в кількості 3-10 % від витрат и природного газу. Найбільш ефективними є кобальт-молібденові (50 % CoO , 15 % MoO_3) і нікель-молібденові (10 % NiO , 10 % MoO_3) каталізатори, нанесені на оксид алюмінію [1]. Перспективним є також використання відпрацьованих каталізаторів синтезу аміаку, які містять NiO на носії з Al_2O_3 . Дослідження показали, що при застосуванні електрошлакової плавки з вуглецевим відновником досягається рівномірний нагрів, що сприяє відновленню NiO та розділенню металевої та оксидної фаз. Отриманий оксидний продукт відповідає вимогам, які висуваються до сучасних глиноземистих цементів [2]. На вітчизняних заводах каталітичну конверсію метану проводять на нікелевих каталізаторах типу ГІАП-3, також застосовуються вдосконалені наносні нікелеві каталізатори, наприклад ГІАП-3-6Н, ГІАП-16 і ін [1]. Якщо розглядати іноземні аналоги, то це, наприклад, Katalco 57-4 виробництва Johnson Matthey (Велика Британія) — це нікель-на- $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (NiO 15–18 %)

каталізатор, який використовують у реакції гідрогенізації CO_2 (реакція Сабатьє) [3], або Ni–Co біметалеві нанокаталізатори на основі мезопорного кремнезему (Silica), які використовуються у гідрогенізації як ефективні промислові каталізатори («Mesoporous Silica-Supported NiCo Bimetallic Nanocatalysts») [4].

Найпотужніші підприємства України, яке виготовляє різноманітну хімічну продукцію - Черкаський «Азот», «РІВНЕАЗОТ», державний Одеський припортовий завод, приватний «ДніпроАзот» використовують промислові каталізатори, які містять оксиди або сульфідів цінних кольорових металів в поєднанні: Ni – Mo, Co – Mo, Ni – W і основу – оксид алюмінію. При цьому на багатьох стадіях виробництва використовуються різні види каталізаторів, нанесені, найчастіше, на керамічну підкладку. Таким чином, накопичується велика кількість відпрацьованих промислових каталізаторів, як в Україні так і за кордоном, які після завершення терміну експлуатації втрачають свої функціональні характеристики та залишаються обмеженими щодо подальшого практичного застосування. Ці великотоннажні відходи можуть бути перспективною сировиною для виробництва в'язучих матеріалів спеціального призначення.

Комплексні фізико-хімічні дослідження авторів [5, 6] підтверджують, що такі відходи можна застосовувати як компоненти для синтезу глиноземистого цементу та композиційних матеріалів, які поєднують гідралічноактивні алюмінати кальцію з тугоплавкими шпінелями кобальту та нікелю. Особливу наукову цінність в цьому напрямку становлять дослідження в системі $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CoO}-\text{NiO}$, яка відзначаються стабільною фазовою організацією та підвищеними характеристиками отриманих матеріалів. Це дозволяє отримувати якісні матеріали за ресурсозберігаючої технологією з високими експлуатаційними характеристиками, які можуть використовуватись у виробництві вогнетривких виробів спеціального призначення для різних галузей промисловості, сприяти масштабній утилізації відходів та значному покращенню екологічних обставин в країні.

Література

1. Технологія зв'язаного азоту: курс лекцій. [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», ОПП «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / А.Л. Концевой, С.А. Концевой ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,28 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 293 с.

2. Zhang, J., Wang, H., Li, N. High-Performance Calcium Aluminate Cement with Spinel for Refractory Applications // *Ceramics International*. – 2021. – Vol. 47. – P. 17485–17494.
3. Tymoshenko O., Hryhoriev V., Horbonos T., et al. Kinetic Modeling of Carbon Dioxide Methanation over Katalco 57-4 Catalyst // *East European Journal of Advanced Technology and Resource Saving*. – 2023. – № 2(3). – C. 19–27. – DOI: 10.32782/etars.2023.2.3.405.
4. Renda S., Liguori S., Calemme V., et al. Nickel-based catalysts for CO₂ methanation: Structure–activity relationships // *Applied Catalysis B: Environmental*. – 2022. – Vol. 306. – P. 121023. – DOI: 10.1016/j.apcatb.2021.121023
5. Khrystych, O. V., Shabanova, G. N., Korohodska, A. N., Logvinkov, S. M., Mykhailova, E. A. Physico-chemical basics of creating alumina cements based on nickel and cobalt spinel // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. – 2024. – №5. – pp. 262–271. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2024-156-5-85-90>
6. Khrystych, O. V., Korohodska, A. N., Shabanova, G. N., Mykhailova, E. A., Optimization of spinel-containing alumina cements based on the CaO – Al₂O₃ – CoO – NiO system composition // *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*. – 2025. – №4. – pp. 13-22. <http://dx.doi.org/10.32434/0321-4095-2025-161-4-13-22>