

# ОСНОВНІ ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ У ВИРОБНИЦТВІ КАТАЛІЗАТОРА ОКИСНЕННЯ ДІОКСИДУ СІРКИ (IV) В УКРАЇНІ

**Дейнека Д.М., Казаков В.В., Чернецов О.І., Рубашко В.В.**

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», ТОВ «НПП «Заря»

За останнє п'ятиліття продажі сірчаної кислоти у світі в середньому виросли близько на 15,5 %. За прогнозами BusinesStat, в 2020 – 2023 рр. вони будуть продовжувати зростати в середньому на 3 % у рік і в 2030 році вони досягнуть 352,7 млн. т. Такий зростаючий показник приросту у виробництві сірчаної кислоти пояснюється насамперед її широким застосуванням у виробництві мінеральних добрив, на долю ринка яких припадає близько 60 % попиту усєї кислоти, що виробляється у світі.

На вітчизняному ринку щорічний попит на сірчану кислоту складає 100 – 110 тис. т. Потужності українських виробників завантажені лише на 45 %, що призводить, у свою чергу, до дефіциту сірчаної кислоти в Україні. Відсутню кількість сірчаної кислоти доводиться імпортувати із-за кордону: Білорусії, Росії та інших країн. Крім того вартість сірчаної кислоти, яка виробляється у нашій країні, залишається високою. Одним із напрямків зниження собівартості сірчаної кислоти є можливість використання у якості вихідної сировини не природної сірки, а сірки, яку отримують в результаті очистки різноманітних газів, у тому числі природного газу.

Вирішення проблеми дефіциту сірчаної кислоти в Україні у теперішній час можливо різноманітними способами: створення нових виробництв або модернізація вже існуючих із подальшим збільшенням їх виробничих потужностей. Один із самих ефективних методів збільшення продуктивності той або іншої технології є використання високоактивного, селективного та стабільно працюючого в умовах синтезу каталізатора. В останні роки у виробництві сірчаної кислоти широко використовуються каталізатори на основі ванадію, які зарекомендували себе як одні із ефективних каталізаторів у даній технології. Основними світовими виробниками таких каталізаторів є такі великі компанії, як MECS Inc. (США), HALDOR TOPSOE (Данія), BASF (Германія) та Росія.

В Україні нажалі відсутні власні виробництва каталізаторів окиснення діоксиду сірки (IV). Розробка та створення власної технології каталізатора, використання у якості вихідної сировини не природної сірки, а сірки, яку отримують в результаті очистки різноманітних газів стало би першим кроком у питанні зниження собівартості сірчаної кислоти та вирішення дефіциту в об'ємах її виробництва у нашій країні.

У теперішній час для виробництва каталізатора окиснення діоксиду сірки (IV) до триоксиду (VI) в технології сірчаної кислоти, як правило, використовують діатоміт, який представляє собою осадову гірську породу із вмістом 70 – 98 % кремнезему. Переваги його використання полягають

насамперед у його розвиненої пористої структурі та адсорбційних властивостях. Однак, необхідно приймати до уваги той факт, що використання у якості вихідної сировини для виробництва каталізатора природного матеріалу пов'язано із рядом недоліків: наявність різноманітних домішок, які можуть негативно впливати на фізико-хімічні властивості самого каталізатору, зменшуючи його селективність та каталітичну активність; не сталість хімічного складу, що у подальшому буде потребувати внесення змін у технологічні операції та параметри з метою отримання кінцевого продукту зі заданими властивостями.

Одним із альтернативних напрямків вирішення цього питання є використання чистих компонентів для отримання каталізатора та їх носіїв. Даний підхід дозволить контролювати склад контактних мас, що отримуються під час протікання процесу, а, відповідно, й підібрати оптимальний склад каталізатора із високою активністю та селективністю при цьому забезпечити оптимальну пористу структуру із високої механічної міцністю.

Іншим напрямком в отриманні ефективного каталізатора може бути використання для його приготування золь-гель технології. Основна перевага золь-гель методу у нашому випадку буде полягати, по-перше, у високій степені гомогенізації вихідних компонентів, що досягається завдяки розчиненню вихідних компонентів у вихідному розчині, що дозволить, у свою чергу, отримати каталізатор із однорідною поверхнею і з відсутністю різноманітних сторонніх включень, які можуть перешкоджати селективному протіканню каталітичного процесу на активних центрах каталізатора. По друге, даний метод дозволить істотно зменшити витрати енергії при спіканні масиву колоїдних часток за рахунок їх великої поверхневої енергії. І по третє, завдяки золь-гель методу становиться можливим отримання матеріалів, які будуть характеризуватися монофазною кристалічною структурою, що характеризується строго стехіометричним складом і відсутністю сторонніх фаз. Це також позитивно позначиться у подальшому на властивостях каталізатора.

Каталізатор із розвиненою пористою структурою має високу питому поверхню та продуктивність. Для створення пористості в каталізаторі в останні роки все більш використовують УЗ випромінювання, що дозволяє контролювати цей параметр в межах оптимального для кожного окремого процесу.

Поєднання золь-гель технології із УЗ випромінюванням, може дати додатково цілий ряд переваг у створенні нового ефективного каталізатора. Використання УЗ випромінювання при синтезі гетерогенного каталізатора, який отримують методом гомогенізації вихідних компонентів, дозволить суттєво змінити характер взаємодії часток, що змішуються. По-перше, більш ефективно буде організовано процес перемішування хімічних реагентів, чим при механічному перемішуванні, а, по-друге, під впливом УЗ випромінювання у розчині буде протікати постійне утворення та руйнування маленьких бульбашок, що буде сприяти

більш ефективному протіканню хімічних реакцій при формуванні структури каталізатора та підвищенню і структуруванню пористості.