

УДК 66.097.3

**РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ  
ОТРИМАННЯ ВАНАДІЮ ІЗ ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВ**

**К.В. КІРНОС, Г.І. ГРИНЬ  
НТУ «ХП»**

Промисловість України є активним споживачем ванадію та його сполук. Основними галузями використання ванадію є каталізатори та інгібітори в хімічних процесах та легуючі добавки до спеціальних видів сталей в металургії. Для цих потреб практично весь ванадій в Україну імпортується. В таких умовах важливе значення отримують процеси вилучення ванадію із вторинної сировини та промислових відходів металургічної, енергетичної, хімічної і будівельної галузей промисловості України.

На частку металургії та хімії припадають тверді відходи: шлаки після виплавки ванадієвих феросплавів, легування стали ванадієм і відпрацьовані каталізатори хімічної промисловості. При спалюванні органічного палива на теплових електростанціях, з'єднання ванадію та інші шкідливі речовини викидаються в навколишнє середовище в газоподібному, рідкому і твердому вигляді. Сполуки ванадію токсичні. Вони можуть вражати органи дихання, травлення, систему кровообігу і нервову систему, а також викликати запальні та алергічні захворювання шкіри. Такий вплив на людину пов'язане з фізико-хімічними властивостями ванадію та його сполук.

Серед джерел вторинного ванадієвого сировини важливе місце займають відпрацьовані каталізатори сірчаноокислотного виробництва. Вміст у них ванадію в десятки разів перевершує його кількість в традиційному рудному сировині – титаномагнетитових рудах. Крім того, для цього виду сировини не потрібні витрати на видобуток і його збагачення, що необхідно при переробці мінеральної сировини. Витрати на утилізацію містяться в них корисних компонентів у 2-3 рази менше витрат на їх видобуток, збагачення мінеральної сировини і його подальшу переробку. Витрата палива знижується на 10-40%, а питомі капіталовкладення – на 30-50%. У цілому це величезний резерв підвищення ефективності. Використання традиційних технологій видобутку і переробки рудної сировини призводить до утворення величезних обсягом вторинних ресурсів і відходів виробництва.

У промисловій практиці витяг рідкісних металів з відпрацьованими ванадієвими каталізаторами здійснюють як пирометалургічеськими (випалення, хлорування), так і гідрометалургічеськими способами (вилуговування, хімічне осадження, екстракція) в різних поєднаннях.

Крім того відомі у світовій практиці способи вилучення сполук ванадію, засновані на розчиненні кислотами і лугами в основному в окислювальному середовищі, оскільки саме з'єднання вищої валентності мають найбільшу розчинність у водних розчинах. Дуже часто окислення проводиться твердими окислювачами або газами ще до стадії вилуговування. Осадження з розчинів проводять або реагентними методами у вигляді важкорозчинних солей або з допомогою випарювання.

Процес призначений для регенерації дезактивованих каталізаторів

окислення, зокрема що містять оксид ванадію. Каталізатор обробляють водним розчином аміаку і (або) аміну при підвищеній температурі, в результаті чого, щонайменше частина каталізатора розчиняється, а що утворюється розчин або суспензію переробляють відомими прийомами для отримання каталізатора з відновленою активністю.

Особливістю даної хімічної системи є те, що сполуки ванадію є найменш розчинними як в кислих, так і в лужних середовищах, тому розчини після вилуговування будуть містити не тільки з'єднання ванадію, але також з'єднання молібдену і нікелю. При цьому вилуговування сполук молібдену або нікелю нейтральними розчинами неможливо внаслідок поганої розчинності оксидів в таких середовищах.

Використання кислих розчинів дозволяє витягти всі три компоненти одночасно, проте значно ускладнює завдання роздільного отримання чистих речовин. У разі реагентного осадження виходять опади, що містять всі три елементи за рахунок процесу співосадження, а використання методів фізичного концентрування (охолодження, випарювання) енергетично не вигідно і не дозволяє досягти високих ступенів осадження. Крім того, аніони кислоти не дозволяють отримати чисті продукти без додаткової перекристалізації.

Саме тому найбільшого поширення набули способи переводу з'єднань ванадію і молібдену в розчинний стан з використанням лужних розчинів. При попередньому окислювальному випалюванні, вилуговування за допомогою лужних розчинів гідроксидів натрію і калію дозволяє перевести в розчин до 98% цінних компонентів. Однак і ці методи мають недолік – одержувані ванадати і молібдати натрію або калію важко без додаткової хімічної обробки перевести в оксиди ванадію і молібдену, мають максимальний попит на ринку.

Водний розчин аміаку, володіючи лужними властивостями також здатний переводити з'єднання перехідних металів в розчин. При цьому, він не містить солей лужних металів і аніонів мінеральних кислот аміак не вносить додаткових іонів в розчини, в яких відразу утворюються легко осажувальні товарні з'єднання молібдену і ванадію. Вони легко можуть бути переведені в оксиди, а аміак що утворюється при їх розкладанні повернутий в технологічний цикл.

Таким чином, використовуючи водні розчини аміаку можливе створення нової безвідходної технології вилучення цінних компонентів з відпрацьованих каталізаторів, яка дозволяє за один цикл отримати метаванадата амонію, що не потребує подальшої перекристалізації.

### Література

1. Гринь Г.И. Изучение процесса удаления органических веществ из отработанных Ni-Mo катализаторов / Г.И. Гринь, П.А. Козуб, Н.Н. Дробоног // Вестник НТУ "ХПИ". – 2003. – Вып.11. Т.1. – С. 45-48.
2. Музгин Н.В. Аналитическая химия ванадия. / Н.В. Музгин, Л.Б. Хамзина. – М.: Наука, 1981 – 245с.
3. Дресвянников А.Ф. Извлечение никеля из аммиачных растворов / А.Ф. Дресвянников, М.Е. Колпаков // Химическая технология. – 2003. – № 3. – С.26-29.