УДК 669.162

Пєтухов О.О., ст. гр. АКІТ-17-1мд.,
Зінченко В.Ю., доц., к.т.н. – науковий керівник

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВІДНОВЛЕННЯ ТИТАНУ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра АУТП

Відновлення тетрахлориду титану ($TiCl_4$) магнієм супроводжується виділенням значної кількості теплоти, яку необхідно відвести від реакційної зони. Звідси виникає необхідність спрямованої примусової системи охолодження реактора.

Важливе значення мають об'ємні співвідношення титану, магнію і хлориду магнію: на кожну одиницю об'єму, займаного титаном, припадає 2,8 одиниці об'єму магнію і 10,4 одиниці об'єму хлориду магнію ($MgCl_2$). Тому для більш повного використання робочого об'єму реактора необхідно зливати хлорид магнію в міру його накопичення.

Технологічний процес відновлення полягає в переривчастій або безперервній подачі $TiCl_4$ з постійною або змінною швидкістю на дзеркало розплавленого магнію. Відповідно до різних точок зору на механізм процесу запропоновано і здійснено різні види програм подачі $TiCl_4$. Основою одного виду програми є спроба слідувати так званій абсолютній реакційній здатності реактора. Інші види програм засновані на прагненні стабілізувати тепловий режим реактора, а тому припускають подачу $TiCl_4$ з однаковою швидкістю від початку до кінця процесу. Треті призначено для більш повного використання магнію – від 65 до 85%, для чого в другій стадії процесу (фільтраційному періоді) подачу знижують плавно або східчасто. Режим швидкості подачі $TiCl_4$ в процесі відновлення і коефіцієнт використання магнію істотно впливають на тривалість процесу сепарації.

Після закінчення процесу відновлення реторту охолоджують, витягують з печі і передають на наступний переділ, де отриманий губчастий титан відокремлюють від залишків магнію і хлориду магнію методом вакуумної сепарації.

Реакція відновлення протікає зі зменшенням обсягу, оскільки $TiCl_4$ знаходиться в газоподібному стані, а продукти реакції – в твердому і рідкому. Отже, підвищення загального тиску має сприяти збільшенню швидкості процесу. При нормальному веденні процес протікає досить швидко і в тому разы, якщо загальний тиск у реакторі нижче атмосферного. Проте з пониженням тиску починається інтенсивне випаровування магнію і хлоридів титану, які можуть конденсуватися в холодних зонах реактора. Тиск вище атмосферного слід підтримувати і для того, щоб виключити підсос повітря до реактора.

Для швидкості процесу велике значення має парціальний тиск $TiCl_4$, який є різним у різних зонах реактора; на поверхні розплаву $TiCl_4$ знаходиться у вигляді киплячих крапель, отже, найбільший парціальний тиск його у поверхні розплаву біля тих місць, да на даний момент знаходяться краплі. З віддаленням від поверхні розплаву парціальний тиск $TiCl_4$ зменшується внаслідок протікання процесу відновлення.

У міру накопичення продуктів реакції загальний тиск у реакторі зростає за рахунок збільшення парціального тиску аргону, тому аргон і водень, що виділяється з магнію періодично необхідно випускати з реактора. Після цього загальний тиск зростає до 103-118 Па, але вже, в основному, як результат збільшення парціального тиску $TiCl_4$, що сприяє прискоренню процесу.

У зв'язку з тим, що реакція $TiCl_4$ з магнієм протікає східчасто, дифузійні процеси відіграють велику роль в її завершенні й отриманні кінцевого продукту. Проведення процесу у великій ванні розплаву, де встигають довідновлюватися нижчі хлориди титану, сприяє протіканню реакції до кінця, металевий титан виходить з майже стехіометричним виходом. Звідси випливають переваги періодичного способу, реалізованого на практиці.