УДК 669.1.017.3:661.88

Д.Ю. БАБОШКО, канд. техн. наук, ст. викл., Л.Н. САІТГАРЕЄВ, канд. техн. наук, доц.
І.Е. СКІДІН, ст. викл., А.В. ДЕМКО, студент, Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ТИТАНОМАГНЕТИТОВИХ КОНЦЕНТРАТІВ

В даній роботі наведено комплекс методів дослідження та результати їх застосування для обґрунтування параметрів твердофазного карботермічного відновлення титаномагнетитового концентрату отриманого при збагаченні руд Кропивенського родовища.

Встановлено, що за морфологічною будовою титаномагнетитовий концентрат представлений трьома типами зерен: зерна з дрібнодисперсним ільменітом в магнетитовій матриці; зерна зі структурою рівномірно розподілених пластинчастих виділень ільменіту в магнетитовій матриці; зерна, структура яких складається з розподілених пластинчастих виділень ільменіту та окремих мікрозерен «релікт-ільменіту» в магнетитовій матриці.

Аналіз результатів оцінки елементного складу вказаних типів зерен титаномагнетитового концентрату підтвердив їхню складну будову і показав, що умови відновлення даного концентрату будуть значно відрізнятися від параметрів відновлення залізовмісного магнетитового концентрату.

За допомогою програмного комплексу «TERRA» виконано термодинамічний аналіз процесу відновлення в системі Fe_2O_3-FeO-TiO_2-V_2O_5-C, що дозволило визначити склад компонентів системи і спрогнозувати реакції утворення фаз та компонентів в системі при відповідних температурах, а також визначити оптимальну кількість відновника в шихті, яка склала 18 % вуглецю. За такої кількості вуглецю відновлений продукт вміщує дві фази: металеву, представлену карбідами Fe_3C та VC, і шлакову, представлену оксидами титану.

Дослідження мікроструктури котунів при різних термочасових параметрах процесу термообробки показали, що відновлення титаномагнетитового концентрату відбувається в двох термочасових зонах, в яких проходять певні фізико-хімічні і структурно-фазові перетворення.

У першому термочасовому періоді («низькотемпературна зона», 800-1000 ^{o}C) відбувається фізико-хімічне перетворення залізовмісних силікатів (олівіну і піроксену) з утворенням магномагнетита-магнетиту та його подальше відновлення до заліза металічного.

При 900 ^{o}C в зернах титаномагнетиту розпочинаються твердофазні зміни: навколо зерен з'являється темна облямівка шириною 10-15 мкм, яка характеризується більш високим вмістом титану і виникає внаслідок відновлення магнетитової матриці зерна з утворенням металевого заліза у вигляді вкраплень менше 0,1 мкм і його дифузійним виносом за межі зерна.

При 1000 ^{o}C в об'ємі котунів прискорюються твердофазні зміни, з'являється металеве залізо у вигляді вкраплень до 1 мкм. Зі збільшенням часу витримки при цій температурі до 40 хв підвищується інтенсивність відновлення магнетитової матриці в зернах титаномагнетиту розміром до 0,06 мм та виділення металевого заліза і формування металевої губки. У зернах крупністю понад 0,06 мм, вміст яких в концентраті становить не більше 20 %, твердофазні перетворенням з виділенням із них металевого заліза не відбуваються;

У другому термочасовому періоді («високотемпературна зона», 1000-1300 ^{o}C) продовжується укрупнення скупчень Fe^{o}, а в зернах титаномагнетиту завершується відновлення магнетитової матриці зерна.

При температурі 1200 ^{o}C на місці зерна титаномагнетиту залишаються «релікт-ільменіт» та сітка ільменіту, успадковані від структур розпаду твердого розчину.

Для максимального вилученням заліза металічного і діоксиду титану у залізовмісну й титановмісну фази, відповідно, необхідне повне відновлення магнетитової частки в усіх типах зерен, яке спостерігається унаслідок витримки 20 хв при 1300 ^{o}C, а також подальше підвищення температури до 1500 ^{o}C з витримкою 5 хв, що забезпечує відновлення FeO в ільменітовій частці зерен. Загальна ступінь металізації котунів при цьому зростає до 94 %.