

ТЕРМОДИНАМІКА ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЕННЯ ТИТАНАТІВ

Белая Л. (МЦ-10), Листопад Д.А. (аспірант)*

Запорізька державна інженерна академія

Про можливість протікання тієї або іншої хімічної реакції можна судити, в першому наближенні, по зміні її термодинамічного потенціалу. Як відомо, чим більше зміна ізобарного термодинамічного потенціалу при протіканні реакції, тим вище хімічна спорідненість, тобто здатність речовин вступати в хімічну взаємодію між собою.

Дані про зміну ізобарного потенціалу (енергії Гіббса) хімічних реакцій отримують в результаті розрахунку із застосуванням законів термодинаміки. При цьому використовують значення теплоємностей початкових речовин і продуктів реакції, теплот утворення хімічних сполук і ентропії всіх компонентів:

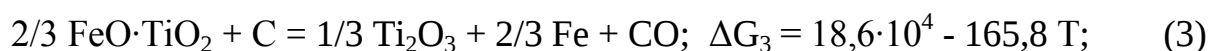
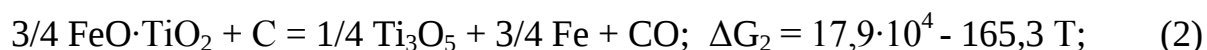
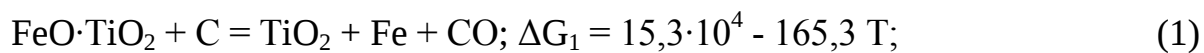
$$\Delta G_T = \Delta H_T^0 - T\Delta S_T^0,$$

де ΔG_T - зміна ізобарного термодинамічного потенціалу залежно від температури, Дж/моль ;

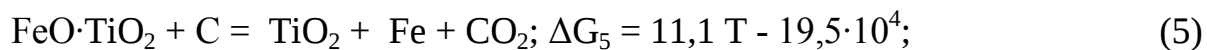
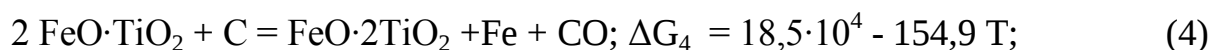
ΔH_T^0 , ΔS_T^0 - зміна ентальпії, Дж/моль і ентропії, Дж/(моль·К) реакції (відповідно) з температурою.

З декількох можливих реакцій переважно буде протікати та, для якої абсолютне негативне значення зміни термодинамічного потенціалу більше.

Продуктами відновлення титанатів можуть бути різні складні речовини; при достатній повноті протікання реакцій такими речовинами є головним чином Ti_2O_3 , Ti_3O_5 , двоокис титану TiO_2 і металеве залізо Fe. Рівняння зміни ізобарних термодинамічних потенціалів, що приводяться нижче, залежно від температури для реакцій відновлення метатитану заліза вуглецем розраховані, виходячи з протікання реакції до різних кінцевих продуктів. Значення термодинамічних потенціалів представлені у Дж/моль:



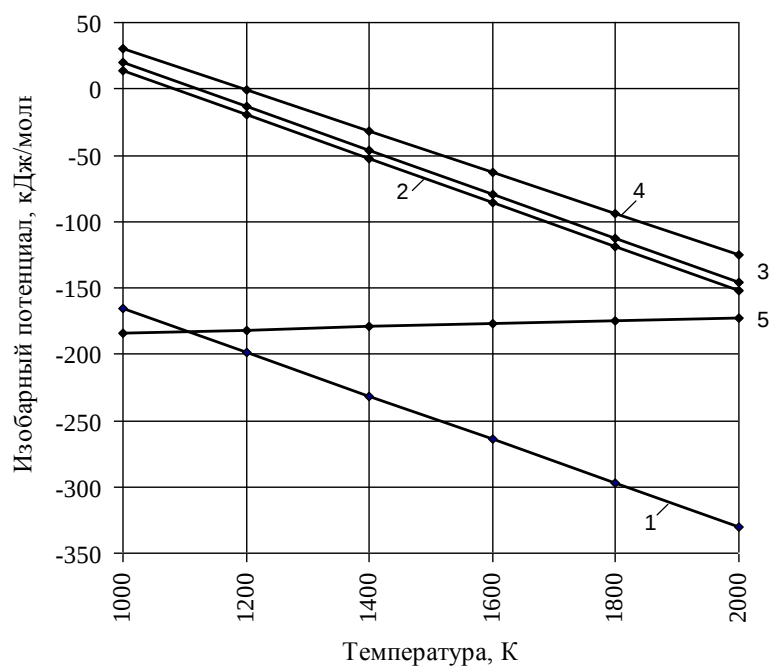
* Научный руководитель – д.т.н., профессор, академик АИН Украины, зав. каф. металлургии цветных металлов Червонный И. Ф.



На підставі термодинамічного аналізу реакцій відновлення сполук титану, результати якого приведені на рис., встановлено наступне – термодинамічно можливі реакції відновлення титанатів заліза з утворенням металевого заліза, двоокису титану, а також нижчих оксидів титану Ti_3O_5 і Ti_2O_3 . Аналіз залежності ізобарно-ізотермічного потенціалу від температури показує, що реакції відновлення протікають інтенсивніше з підвищенням температури.

Головним завданням при відновній плавці титанових концентратів, є найбільш раціональне здійснення реакцій відновлення оксидів заліза. Тому дуже важливо знати закономірності протікання цих реакцій на будь-якій стадії процесу плавки.

Швидкість відновлення оксидів заліза з титанових концентратів визначається як мінералогічним складом матеріалу, що переробляється, так температурою і тривалістю процесу, величиною і пористістю зерен концентрату, виглядом і кількістю відновника, способом здійснення процесу відновлення і так далі.



1 – реакція (1); 2 – реакція (2); 3 – реакція (3);

4 – реакція (4); 5 – реакція (5);

Рисунок – Зміна ізобарно-ізотермічного потенціалу реакцій відновлення ільменіту