

К ВОПРОСУ О ГОРЕНИИ ФЕРРОСПЛАВОВ В АЗОТЕ

Чухломина Л.Н., Аврамчик А.Н.,
Браверман Б.Ш., Максимов Ю.М.

ФГБУН «Томский научный центр»
Сибирского отделения Российской академии наук,
Томск, e-mail: liudnik@yandex.ru

Одним из перспективных способов азотирования ферросплавов является метод СВС [1]. Однако, как показали многочисленные эксперименты, не все ферросплавы можно азотировать в режиме горения. Наряду с различным сродством компонентов сплава к азоту на возможность осуществления СВ-синтеза оказывают влияние фазовые превращения (плавление, диссоциация, разупорядочение кристаллической структуры и др.) при росте температуры. Указанные факторы, учитывая многообразие и полифазность ферросплавов, а также отсутствие данных по кинетике взаимодействия для большинства из них, делает задачу разработки строгого параметра осуществимости СВС-азотирования ферросплавов на основе современных представлений теории горения практически не осуществимой. Поэтому актуальным является развитие приближенных методов оценки. С этой целью был предложен эмпирический параметр осуществимости процесса СВС, включающий следующие величины:

$$П = -\Delta H_{298}^{\circ}(\text{Me}_x\text{N}_y) / \Delta H_m \times q_{\text{Me}} / q_{\text{Fe}} \times \\ \times T_d(\text{Me}_x\text{N}_y) / T_L,$$

где $-\Delta H_{298}^{\circ}(\text{Me}_x\text{N}_y)$ – тепловой эффект образования нитрида из элементов, кДж/моль; ΔH_m – те-

плота плавления ферросплава, кДж/моль; q_{Me} – массовая доля нитридообразующего элемента в сплаве, q_{Fe} – массовая доля железа в сплаве, $T_d(\text{Me}_x\text{N}_y)$ – температура диссоциации нитрида элемента, К; T_L – температура полного плавления исходного ферросплава, К.

Посредством анализа и обобщения экспериментальных данных установлено, что для обычных условий азотирования (размер частиц менее 100 мкм, давление азота менее 8 МПа) критическими для осуществления СВС являются значения параметра 9-13. Для $П < 9$ – горение организовать не удастся; при $П = 13 - 20$ – система горит; при $П > 18 - 20$ – система горит, однако требуется разбавление исходного сплава инертном. При $П = 9 - 13$ требуются дополнительные меры для реализации процесса горения (подогрев, механическая или химическая активация, давление азота более 8 МПа).

Предложенный параметр удобен для предварительного отбора сплавов, азотирование которых возможно в режиме горения, без детального анализа условий равновесия, кинетики взаимодействия и теплофизических параметров. Накопление опытных данных по применению данного параметра позволит внести в него необходимые дополнения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-03-00635 а.

Список литературы

1. Мержанов А.Г., Мукасян А.С. Твердопламенное горение. – М.: Турус Пресс, 2007. – 336 с.