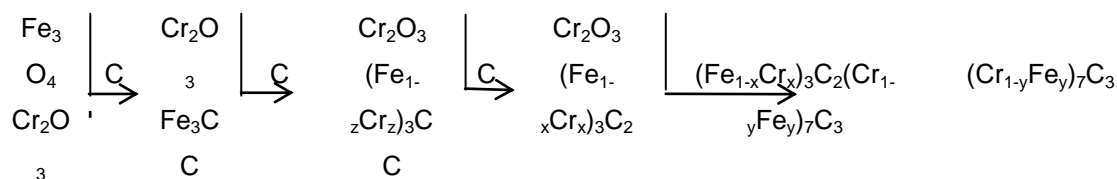


А. М. Гришин

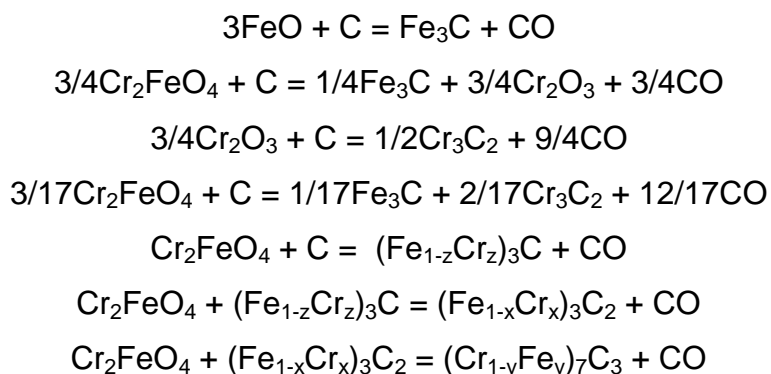
Национальная металлургическая академия Украины, Днепр

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ Fe-Cr КАРБИДОВ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ ВОССТАНОВЛЕНИИ ХРОМА

В процессе твердофазного восстановления хрома в сложных системах с участием углерода образуется карбидная фаза, вид морфология и состав которой будут определяться условиями процесс: температура, отношение C/O и Fe/Cr. В литературе практически отсутствуют термохимические данные по совместным Fe-Cr карбидам, что усложняет термодинамический анализ. При твердофазном восстановлении хрома, гипотетически, последовательность превращений в условиях дефицита углерода можно представить следующим образом:



Данная схема может распространяться и далее, однако это сопряжено с высокими температурами. В качестве исходной оксидной фазы может быть и Cr_2FeO_4 . В системе Fe – Cr – C–O термодинамически возможно появление простых карбидов и $(\text{Fe}_{1-z}\text{Cr}_z)_3\text{C}$, $(\text{Fe}_{1-z}\text{Cr}_z)_3\text{C}_2$, $(\text{Cr}_{1-x}\text{Fe}_x)_7\text{C}_3$, образование которых можно описать реакциями:



Последние три реакции – образование совместных карбидов – реализуются в условиях начального дефицита углерода. Значения коэффициентов по литератур-

ным данным можно принять в диапазоне: $z = 0 \div 0,18$; $x = 0,25-0,35$; $y = 0 \div 0,5$. Оценить термодинамическую прочность того либо иного карбида можно по величине ΔG^0 (из расчета на один атом углерода). Термодинамические данные для совместных карбидов были рассчитаны с использованием метода CalPhaD (Calculation of Phase Diagrams). Это феноменологический метод, позволяющий рассчитать термодинамические функции химического соединения по их элементарному составу.

УДК:669.018:669.112

А .М. Гришин, А. М. Горделюк

Национальная металлургическая академия Украины, Днепр

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРБИДНОЙ ФАЗЫ В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРОМА В СЛОЖНЫХ СИСТЕМАХ

Механизм и кинетические закономерности формирования карбидной фазы в процессе твердофазного восстановления хрома исследованы недостаточно. При этом необходимо, на наш взгляд, разделять процесс формирования карбидов при кристаллизации легированных хромом марок стали и при низкотемпературном восстановлении. Значимость этого вопроса определяется тем, что карбидная фаза при твердофазном восстановлении является и продуктом и реагирующей фазой. Литературные данные и результаты наших исследований системы Cr – Fe – O – C свидетельствуют о многостадийном, сложно сопряженном механизме образования и трансформации совместных железо-хромистых карбидов переменного состава. Учитывая очередность восстановления Fe и Cr в рассматриваемой системе, температуру процесса, начальное соотношение C/O и Cr/Fe, можно выделить стадии:

1. Восстановление железа до $Fe_{мет.}$ либо Fe_3C .
2. Начало восстановления хрома и растворение его в карбиде железа. По литературным данным количество растворенного хрома в решетке цементита незначительное и приводит к появлению $(Fe,Cr)_3C$.
3. Дальнейшее восстановление хрома, невозможность его растворения в карбиде железа и наличие в системе свободного углерода может привести к появлению карбида хрома Cr_3C_2 .