

### Влияние порошкообразного карбида бора на структуру и свойства железобористого сплава

Студент группы 104326 Василевич Д.А.

Научный руководитель – Невар Н.Ф.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В работе показано влияние карбида бора, как мелкодисперсного материала, вводимого в расплав, на морфологию структуры, литейные, технологические и эксплуатационные свойства литого железобористого материала. Следует отметить, что карбид бора в основном используется в промышленности как абразивный материал, а также при необходимости проведения химико-термической обработки является составляющим компонентом насыщающей смеси для получения поверхностного покрытия на черных сплавах. Такое покрытие в основном служит для повышения триботехнических характеристик изделий, работающих в сложных эксплуатационных условиях. Проведенный анализ существующих данных по карбиду бора позволил привести следующую таблицу растворимости бора в твердом углероде (табл.1):

Таблица 1

Параметры решетки твердого раствора бора в углероде линейно зависят от состава: параметр  $a$  возрастает, а  $c$  уменьшается с увеличением концентрации бора. В твердом боре растворяется 0,1 - 0,2 % (ат.) С (рис.1).

$t, ^\circ\text{C}$	1800	2000	2200	2350	2400	2500
Св, %(ат.)	1,0	1,5	3,05	2,35	2,2	2,0

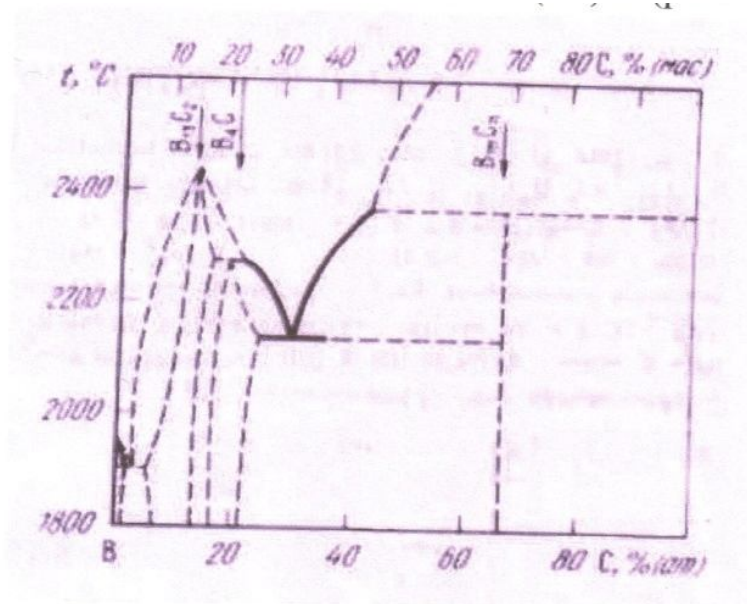


Рисунок 1 – Диаграмма состояния системы С-В

В системе С-В имеются три карбида:  $B_{12}C_3$  или  $(B_4C)$ , образование которого происходит по перитектической реакции при температуре  $2250^\circ\text{C}$ ;  $B_{13}C_2$ , конгруэнтно плавящийся при  $2450^\circ\text{C}$ , и фаза  $B_mC_n$  предположительного состава  $BC_2$ . На участках твердый раствор углерода в боре +  $B_{13}C_2$  и  $B_4C$  +  $B_mC_n$  образуются две эвтектики, плавящиеся при  $1900$  и  $2130^\circ\text{C}$ .

При введении в расплав в качестве борсодержащего компонента карбида бора происходит диффузия бора в расплав и активное взаимодействие составляющих бороносителя с кислородом. Это приводит к образованию мелкокристаллической, равномерно распределенной по объёму матрицы расплава структуры, в состав которой входят равномерно распределенные мелкодисперсные включения железобористой и карбоборидной фазы (Рис.2)

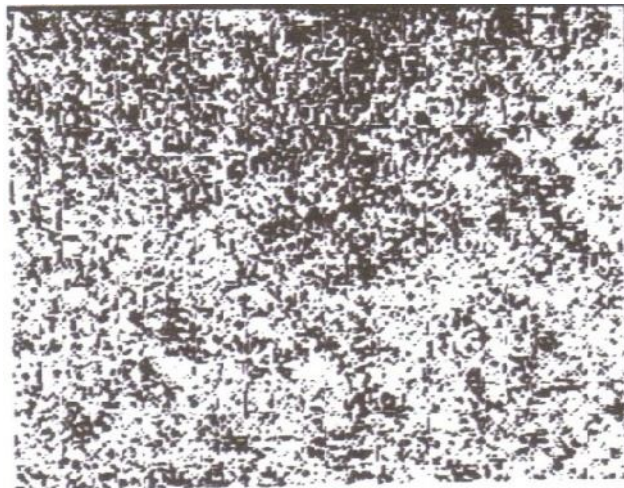


Рисунок 2 – Микроструктура железобористого сплава с карбидом бора.

Данный фактор можно объяснить тем, что вводимый порошкообразный карбид бора имеет различные по размерам составляющие от 100 Нм и выше, до 10 мкм. В результате этого взаимодействия при температурах, соответствующих температурам плавления низко и среднеуглеродистых сталей, в расплаве происходит формирование таких фаз, как мелкодисперсный твердый раствор внедрения бора в  $\alpha$ -железо и замещения в  $\gamma$ -железо, а также боридных фаз  $FeB$  и  $Fe_2B$ , цементита типа  $Fe_3(CB)$ , в котором согласно многочисленным литературным данным содержится до 80% бора.

Введение порошкообразного карбида бора приводит к созданию в структуре мелкоизмельченной фазы типа структуры Шарпи. Такое влияние данного борсодержащего компонента можно объяснить с точки зрения его гранулометрического состава и температуры плавления. Как показывают результаты проведенных экспериментов, при введении порошкообразного карбида бора в составе сплава отмечается преобладающее наличие карбидной фазы. Характер ее распределения по телу отливки в некоторой мере зависит от условий введения порошкообразного карбида бора и интенсивности перемешивания расплава.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- при введении мелкодисперсного карбида бора расплав приобретает равномерно распределенные по телу отливки структурные составляющие;

- в структуре отмечается наличие карбидных, карбоборидных и боридных фаз;

- соответственно с отмеченными структурными изменениями отмечается значительное улучшение микротвердости составляющих фаз, твердости, износостойкости сплава.