

Ю.В. Туров, канд. техн. наук,
В.В. Сурков, канд. техн. наук

К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШИХ БОРИДОВ ЖЕЛЕЗА ПРИ ДИФФУЗИОННОМ НАСЫЩЕНИИ

В работе была предпринята попытка получения высших боридов железа непосредственно при диффузионном насыщении. Была выбрана следующая схема эксперимента. На образец из электролитической меди наносили слой гальванического железа толщиной 40 мкм. Затем осуществляли процесс жидкостного электролитического борирования в расплаве буры при температуре 980°С, плотности катодного тока 0,25 А/см и времени насыщения 4 ч. Малая растворимость бора в меди препятствует "рассасыванию" образующегося на железе диффузионного слоя. Выбор столь высокой температуры насыщения был обусловлен тем, что при 980°С зарождение и рост боридных кристаллов Fe_2B и FeB (а следовательно, и FeB^x) происходит с низкой степенью текстурованности, что дает большое количество интерференционных линий на дифрактограмме при последующем рентгеноструктурном исследовании.

Рентгеноструктурное исследование (установка ДРОН-1, кобальтовое излучение) показало, что после двухчасового насыщения ожелезненных образцов меди на дифрактограмме присутствовали только линии фазы FeB . Дальнейшее насыщение не привело к изменению и перераспределению интенсивности интерференций FeB , но после борирования в течение четырех часов на дифрактограмме возникли дополнительные линии, свидетельствующие о появлении новой фазы.

Металлографически новая фаза выглядит в виде сероватого слоя, не проявляя характерного для боридов Fe_2B и FeB игольчатого строения. Попытка измерить микротвердость этой фазы к успеху не привела вследствие высокой хрупкости всего боридного слоя, полученного на тонкой железной подложке.

Межплоскостные расстояния (d/n) обнаруженной фазы не согласуются со значениями d/n , полученными при съемке образцов, использованных в работе [1]*. Хотя слабая интенсивность линий не позволяет надежно расшифровать дифрактограмму, следует полагать, что обнаруженная фаза имеет более высокое содержание бора, нежели борид FeB_2 .

*Образцы сплавов железа с бором были представлены Г.Ф.Протасевичем.

Как следует из рис. 1, значение стационарного электродного потенциала φ_{FeB_2} в соответствии с кривой $\varphi = f(B_{\text{ат}}, \%)$ должно быть ниже (по абсолютной величине), чем $\varphi_{\text{B}_4\text{C}}$. По-

этому следовало бы ожидать образование высшего борида FeB_2 при жидкостном безэлектролизном борировании с использованием в качестве электрохимического восстановителя карбида бора. Однако при борировании (980°C , 6 ч) в составе, содержащем (по массе) 70% буры и 30% B_4C , на поверхности ожеженных образцов меди была обнаружена только фаза FeB .

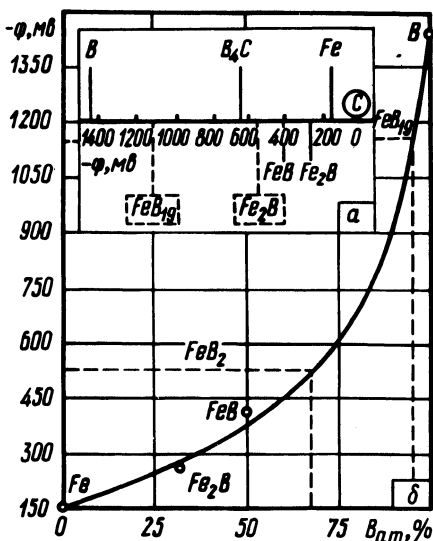


Рис. 1. Ряд напряжений (а) и зависимость φ сплавов в системе $\text{Fe}-\text{B}$ от атомного % бора в сплаве (б); $t = 950-980^\circ\text{C}$; электролит – расплав буры; угольно-кислородный электрод сравнения.

щихся растущим боридным слоем в глубь изделия, замедляя тем самым "диффузионное рассасывание" слоя.

Л и т е р а т у р а

1. Ворошнин Л.Г. и др. Структура сплавов системы $\text{Fe}-\text{B}$. – МиТОМ, 1970, № 9.

Таким образом, показано, что получение высшего борида в процессе диффузионного насыщения реально. Необходимо лишь создать условия, при которых поток бора, поступающий к насыщаемой поверхности, был бы значительно больше потока бора, отводимого за счет диффузии в глубь матрицы. В реальных процессах достижение этого условия может быть получено за счет снижения температуры борирования, что затрудняет "диффузионное рассасывание" слоя; насыщения высокоуглеродистых сталей и сталей, легированных элементами, имеющими низкую растворимость в бориде железа (например, кремнием) и оттесняю-