

## К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ БЕЗЭЛЕКТРОЛИЗНОГО НАСЫЩЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ РАСПЛАВОВ

Л.С.Ляхович, Л.Н.Косачевский, Ф.В.Долманов

Жидкостные безэлектролизные процессы химико-термической обработки, вследствие простоты осуществления и эффективности, приобретают все более широкое распространение в производстве. Однако многие теоретические аспекты, в частности вопросы механизма образования активных атомов насыщающего элемента, до сих пор остаются не выясненными, что не позволяет развивать пути дальнейшего совершенствования и внедрения этих способов.

Предлагаемый механизм безэлектролизных процессов подробно рассматривается на примере известного процесса жидкостного насыщения стали бором с использованием расплава буры и карбида бора. Существующие представления о механизме этого процесса [1] сводятся к химической реакции восстановления бора из его окисла, входящего в состав буры



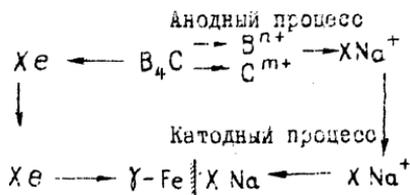
Однако такой подход, фиксируя только конечный результат, не дает полного представления о действительном механизме протекания процесса и не учитывает участие поверхности металла насыщаемого изделия в образовании активных атомов.

Известно, что расплавы окислов представляют собой электролиты, т.е. жидкости с ионной проводимостью, вещество-восстановитель обладает электронной проводимостью, поэтому механизм взаимодействия расплава, восстановителя и насыщаемого металла должен рассматриваться как процесс электрохимический с разделением на два самостоятельных, хотя и взаимосвязанных процесса - анодный и катодный.

Действительно, при погружении в расплав-электролит металлического изделия и восстановителя, в результате разности электродных потенциалов на чинает функционировать гальванический элемент:

Me ! Электролит ! Восстановитель !

в данном случае гальванический элемент состоит из частиц  $B_4C$  (анод), буры (электролит) и насыщаемой детали (катод).



Анодный процесс (см. схему), протекающий на поверхности частичек карбида бора, заключается в выходе из  $B_4C$  положительно заряженных ионов бора и углерода в расплав с оставлением эквивалентного количества электронов в карбиде.

Электроны, вследствие контакта между изделием и частичками  $B_4C$ , перетекают из последнего в металл детали, заряжая его отрицательно по отношению к расплаву, что обеспечивает протекание катодного процесса. Катодный процесс, протекающий на поверхности борированного изделия, состоит в ассимиляции избыточных электронов за счет восстановления катионов расплава, т.е. выделение активных атомов происходит так же, как и при электролизном процессе. Единственным подвижным катионом в расплавленной буре является  $Na^+$ , который и восстанавливается на поверхности детали при борировании. Атомарный бор, необходимый для образования диффузионного слоя, образуется на счет химического восстановления буры металлическим натрием. Взаимодействие буры с  $B_4C$  протекает и в отсутствие металлического образования. В этом случае разделение на анодный и катодный процессы обусловлено электрохимической гетерогенностью различных частичек  $B_4C$ , а также граней одной частицы. Выделяющийся в результате функционирования таких микрогальванических элементов атомарный бор также может участвовать в образовании диффузионного слоя, но при этом будут реализованы лишь те атомы бора, которые образуются в непосредственной близости от поверхности обрабатываемого изделия. В процессе борирования оба типа гальванических элементов функционируют параллельно.

Электрохимическое толкование безэлектролизных процессов дает возможность продуманного решения многих практических и теоретиче-

ских вопросов химико-термической обработки, главным из которых является изыскание новых восстановителей (названных нами анодными активизаторами), на основе определения полярности гальванических элементов, величины ЭДС и поляризуемости.

Действительно, реагентом, разлагающим расплав с выделением насыщающего элемента в атомарном состоянии, может быть любое электропроводящее вещество, электродный потенциал которого в данном электролите отрицательнее потенциала насыщаемого элемента, а степень поляризуемости достаточно мала. Для процессов насыщения, в результате которых на поверхности образуется новая фаза, необходимым условием является также электроотрицательность анодного активизатора по отношению к вновь образующейся фазе.

Определенные нами полярности гальванических элементов, составленных из железного электрода, расплавленной буры и материала предполагаемого анодного активизатора, показали, что электроотрицательнее железа являются карбид кремния ( $SiC$ ), алюминий, силикокальций. Дальнейшие эксперименты обнаружили полную пригодность этих веществ для борирования.

#### Л и т е р а т у р а

И. М. Е. Б л а н т е р , Н. П. Б е с е д и н . МИТОМ. М.,  
Металлургиздат, №6, 1955.