

Л.С. Ляхович, докт. техн. наук,
М.Г. Крукович, канд. техн. наук

НОВОЕ В ТЕХНОЛОГИИ ТВЕРДОФАЗНОГО БОРИРОВАНИЯ

Все большее использование в промышленности находит процесс твердофазного борирования из порошка карбида бора. Однако осуществление данного процесса сопровождается пылевыделением при загрузке и выгрузке деталей и предполагает использование плавкого затвора, что не отвечает требованиям современного промышленного предприятия и тормозит широкое внедрение эффективного вида химико-термической обработки. Поэтому весьма актуальными являются исследования, направленные на устранение плавкого затвора при твердофазном борировании и снижение пылевыделения. Одним из путей снижения пылевыделения является замена порошковых смесей гранулированными.

Как показали проведенные исследования, при борировании стали 30 из смеси на основе B_4C устранение плавкого затвора существенным образом не отражается на насыщающей способности среды в случае разового использования смеси.

При проведении процесса борирования контейнер закрывался крышкой. Для снижения притока воздуха и возможности окисления насыщающей смеси целесообразно помещение над смесью слоя карбида кремния.

Исследование процесса борирования с использованием различных активизаторов показало, что наиболее приемлемыми в данном случае являются фторидные активизаторы: AlF_3 , NaF , KBF_4 , Na_3AlF_6 , NH_4F и др. Это объясняется тем, что в результате взаимодействия фторидных активизаторов и карбида бора обеспечивается достаточно длительное время образование газовой среды (борирующей) в объеме контейнера. При этом создается некоторое избыточное давление. Это препятствует проникновению кислорода к смеси и упрочняемым изделиям.

При использовании хлоридных активизаторов (NH_4Cl , $AlCl_3$ и др.) образование газовой среды протекает с высокой скоростью в первые промежутки процесса борирования, что приводит к значительным потерям активизатора и борирующей газовой среды. В дальнейшем наблюдается резкое падение скорости образования газовой среды в объеме контейнера, проникновение кислорода в смесь и затухание процесса борирования.

Использование насыщающей смеси в виде гранул сопровождается, как показала практика, значительным повышением газопроницаемости смеси и снижением пылевыведения при упаковке и распаковке контейнера. Для исследования были приготовлены гранулированные смеси следующих составов (в вес. %): 1-65% B_4C , 35% NaF; 2-50% B_4C , 50% NaF; 3-40% B_4C , 60% NaF; 4-9% B_4C , 27% NaF, 65% Mn 5.

Высокая газопроницаемость смесей обеспечивает устойчивый поток газовой борлирующей среды к обрабатываемой поверхности и повышает эффективность процесса борирования по сравнению с порошковой смесью (табл. 1).

Условия насыщения: 850°C, 4 ч, сталь 35.

Увеличение размера частиц гранулята до 3-4 мм сопровождается значительным уменьшением газообразующей поверхности и, как следствие, снижением насыщающей способности.

Важной особенностью проведения процесса борирования из гранулированных смесей при их повторном использовании является размещение активизатора непосредственно на дно контейнера без перемешивания смеси. В качестве активизатора нами использовался фтористый аммоний. Количество активизатора составило 1-1,5% от веса используемого гранулята. Во всем исследовании вместо плавкого затвора нами использовалась свободная засыпка над смесью слоя карбида кремния. Толщина слоя достигала 30 мм.

Наибольшей насыщающей способностью из исследованных составов обладает состав № 3. Однако наибольшую стабильность при многократном использовании смесей обеспечивает состав № 4. Следует иметь в виду также, что в этом составе на железе и сталях формируются однофазные (Fe_2B) боридные слои.

Таблица 1.

Номер состава смеси	Толщина боридного слоя (мкм) при различном размере частиц гранулята (мм)					
	порошок	0,25	1,0	2,0	3,0	4,0
1	20	75	85	60	35	30
2	25	85	100	75	45	25
3	50	120	110	80	50	40
4	20	50	45	25	25	20

В заключение следует отметить, что гранулят представляет собой интерес не только с точки зрения насыщающей смеси, но и с точки зрения получения газовой борлирующей среды при разделении рабочего пространства печи на газоприготовительное и насыщающее.

УДК 669.017:539.219.3:620.186.8

Г.Г. Панич, канд. техн. наук

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРИОДОВ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК СОЕДИНЕНИЙ В ДИФфуЗИОННЫХ СЛОЯХ

Период решетки чрезвычайно структурно чувствителен: исследование его изменений может пролить свет на ряд важных вопросов механизма роста химического соединения в диффузионном слое и механизма формирования его свойств. Нами проведено исследование изменений периодов решетки для диффузионных слоев, образованных соединениями различной природы.

Таблица 1.

Исследуемая фаза	Глубина слоя, мк	Сингония	Определяемый параметр	Метод определения	Коэффициенты линейной зависимости по МНК		Примечание
					a, $\frac{\circ}{\text{А/мкм}}$	b, $\frac{\circ}{\text{А}}$	
Cr_{23}C_6	до 200 куб		a	Экстраполяция	-0,31x $\times 10^{-4}$	10,626	Стали У8, 40ХН Сплав Т15К6
NbC	20 куб		a	Экстраполяция	-1,24x $\times 10^{-4}$	4,466	Сплав Т15К6
$\epsilon\text{-Fe}_3\text{N}$	25 гекс		c	по точкам	+0,83x $\times 10^{-4}$	4,3959	Сталь 7Х3, сплошной слой