

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
БОРИРОВАНИЕМ В ПОРОШКОВЫХ СМЕСЯХ

Борирование как метод поверхностного упрочнения нами применен для деталей, работающих в тяжелых условиях абразивного износа.

В специфических условиях нашего производства нами был выбран порошковый способ борирования.

При этом, как показал наш опыт можно отказаться от сложной технологии герметизации контейнеров при условии наличия над деталями слоя порошка не менее 30-40 мм.

Проведенные нами опыты показали, что при введении в порошок карбида бора B_4C добавок фторобората калия KBF_4 глубина слоя боридов резко возрастает.

Опыты по определению влияния KBF_4 на глубину слоя и его фазовый состав проводились на образцах из стали 20.

Борирование велось в открытых контейнерах в муфельной печи при $970^\circ C$ в течение 3,5 часов.

Данные металлографического исследования глубины и строения боридного слоя приведены в табл. I.

Т а б л и ц а I

№ смеси Компо- ненты	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	B_4C , % вес	100	97	95	93	90	85	80	93	86
$NaCl$, % вес	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4
KBF_4 % вес	-	3	5	7	10	15	20	3	10	3
Глубина слоя, МКМ	97	108	110	113	115	115	117	128	131	118
Содержание фазы FeB , %	41	46	х)	х)	44	х)	39	59	х)	47

х) В боридных слоях содержание FeB не определялось.

Как видно из таблицы I, глубина слоя боридов увеличивается при введении в порошок добавок NaCl (смеси № 8 и 9). Уменьшение глубины слоя при борировании в смеси IO объясняется наличием в смеси порошков инертного Al_2O_3 .

После борирования в указанных смесях коррозия на образцах не наблюдалась. Однако после их насыщения в смесях № I+9 отмечалось приваривание частиц карбида бора. Налипшие на образце порошки (смесь № IO) легко удалялись при протирке ветошью или очистке волюсной щеткой, образцы имели серебристый цвет.

Влияние KB_4F_4 на образование слоя боридов, очевидно, связано с тем, что при температурах борирования он разлагается с образованием активного температуроустойчивого катализатора BF_3 , который ускоряет реакции образования активных атомов бора, способствует образованию газообразных соединений и вытеснению воздуха из зоны реакции; кроме того, возможно BF_3 сам является переносчиком бора к насыщаемой поверхности.

При температуре насыщения на поверхности порошковой смеси образуется плотная твердая корка толщиной 4-7 мм, под которой на глубине 8-12 мм находится уплотненный слой смеси, легко разрушающийся под действием небольших усилий; плотность ниже расположенной смеси равна исходной. У стенок контейнера образуется непрочный, легко отделимый слой толщиной 3-7 мм. Извлечение деталей из смеси не представляет каких-либо трудностей.

Проведенные опыты показали, что глубина слоя боридов практически не уменьшается при четырех-пятикратном использовании смеси. В дальнейшем смесь необходимо освежать добавлением к ней I-I,2% NaCl и I,2-I,5% KB_4F_4 или введением 20-25% свежей смеси. После этого активность смеси восстанавливается до исходной.

Абразивная износостойкость определялась на роликах из стали 45, борированных в открытых контейнерах в порошках (смесь № IO) при 970°C в течение 4 часов.

В качестве контроля использовались кодошки из улучшенной стали 40X (НВ269). Износ велся на машине МИ-IM в ванне индустриального масла с добавкой I,5% (по весу) порошка карбида бора зернистостью 5 по ГОСТ 3647-59 и 5744-62.

Износостойкость борированных роликов сравнивалась с износостойкостью цементированных и закаленных (НРС 58-60) роликов из стали 20X.

Величина износа определялась по потере веса ролика и колодки после 30 минут работы при удельном давлении 30 кгс/см².

Проведенные опыты показали, что износостойкость борированных роликов в 3 раза выше, чем цементированных. С увеличением времени работы сопряжения величина износа слоя боридов растет и, если в первые 30 мин. она составляла 14,3 мг, то после 120 мин. увеличилась до 22 мг, а после 240 мин. до 37 мг, что в первом случае (120 мин.) связано с удалением слоя FeB и во втором — с частичным удалением Fe₂B и началом износа переходной зоны.

Износ колодок, работающих в паре с борированными роликами, по сравнению с цементированными снижается в 3 раза, что связано с разной способностью поверхности борированных и цементированных роликов к взаимодействию с частицами карбида бора.

Ударная вязкость определялась на образцах У типа по ГОСТ 9454-50 с размерами 10x5x55 мм, изготовленными из стали 45. Надрез на образцах выполнялся абразивным кругом перед борированием. Исследования велись на маятниковом копре КМ-5 с молотом № 3.

Образцы борировались в смеси № 10 (таблица I) при 970°C в течение 2 и 4 часов.

Ударная вязкость борированных без последующей термообработки образцов сравнивались с вязкостью образцов, отожженных при температурном режиме борирования. Полученные данные показывают, что ударная вязкость борированных образцов уменьшается в 1,5 раза при глубине слоя боридов 65 мкм и в 2 раза при 110 мкм. При большей глубине слоя боридов облегчается образование и распространение в хрупком боридном слое трещины, играющей роль дополнительного концентратора напряжений.

Производственные испытания шатунов масляных осеально-поршневых насосов экскаваторов Э-153 показало, что износостойкость шатунов из стали 40Х борированных в порошках (смесь № 10) при 970°C в течение 4 часов увеличилась в 2,8-3,2 раза по сравнению с серийными шатунами. Деформация шатунов после их борирования не превышала 0,08-0,12 мм (что составляло 10-20% по сравнению с серийными), и влияния на работу насоса не оказывала.