

Л.Н.Косачевский, М.Г.Крукович, Ю.В.Туров,  
В.С.Рыжкович, С.Н.Левитан

## ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ДЕТАЛЕЙ ПОСЛЕ НАСЫЩЕНИЯ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Неотъемлемой частью технологического процесса упрочнения деталей жидкостным безэлектролизным способом химико-термической обработки является очистка поверхности от налипшего расплава. В большинстве случаев в условиях промышленного производства эта проблема остается нерешенной, что препятствует широкому распространению этих весьма эффективных способов насыщения.

Процессы жидкостного безэлектролизного насыщения сопровождаются протеканием окислительно-восстановительных реакций: катодной - на упрочняемой поверхности и анодной - на поверхности вещества - восстановителя. При этом состав прикатодной зоны расплава изменяется и обогащается малоподвижными ионами восстановителя, которые имеют преимущественно ковалентный тип связи с кислородом. Увеличение доли ковалентной связи в прикатодной зоне обеспечивает образование более прочного каркаса ( $Me_{(1-x)}O_y$ )<sup>x-</sup> - комплексов. Детали, прошедшие насыщение и извлеченные из ванны, покрыты коркой расплава с измененным составом. Процесс очистки таких деталей можно осуществить путем растворения налипшей корки расплава в специальных растворителях. Выбор растворителя определяется его способностью интенсивно растворять соли с ковалентным типом связи, в состав которых входят ионы расплава и восстановителя. Применение в качестве "очищающей" среды горячей воды в этом случае менее эффективно, хотя именно такой способ очистки поверхности деталей в условиях промышленного производства является наиболее приемлемым.

Другой путь очистки заключается в изменении состава электролита насыщающей смеси введением хорошо растворяющихся в воде солевых добавок с ионным типом связи ("разжижающих" добавок). Поэтому целью данной работы являлась (применительно к жидкостному процессу борирования) разработка составов, которые хорошо растворялись бы в горячей воде и обладали насыщающей способностью на уровне известных.

Для получения двухфазных и однофазных боридных покрытий на сталях наибольшее распространение в настоящее время получили со-

ставы жидкостного безэлектролизного борирования с применением в качестве восстановителей карбидов бора и кремния. Основой насыщающей смеси для борирования является бора, которая при 100°C имеет невысокий предел растворимости: в 100 г воды растворяется всего 52,5 г буры /3/. Как показывает практика применения этих составов, особенно с использованием в качестве восстановителя карбида кремния, процесс отмычки образцов после борирования занимает большую часть всего времени технологического процесса упрочнения.

В качестве "разжижающей" добавки, которая снижает вязкость расплава и увеличивает его электропроводность, в жидкостных процессах насыщения при химико-термической обработке известно применение хлористого натрия. В работе /1/ приводятся результаты по частичной замене буры на хлористый натрий при электролизном борировании. Показано, что при этом насыщающая способность расплава в широкой области концентрации хлористого натрия практически не изменяется. Однако в указанной работе, как и во многих других, полностью отсутствуют данные о технологической операции очистки деталей от расплава.

Принимая во внимание, что хлористый натрий является "разжижающей" добавкой и хорошо растворяется в воде (в 100 г воды при 100°C растворяется 67,1 г хлористого натрия /2/), в данной работе была выбрана система бора + хлористый натрий + восстановитель. насыщению при температуре 950°C подвергались цилиндрические образцы диаметром 15 и высотой 15 мм из стали 08 КМ. Состав электролита (бора + хлористый натрий) изменялся по содержанию хлористого натрия от 0 до 100 вес.%, концентрация восстановителя во всех случаях составляла 30% (как для  $B_4C$ , так и

$SiC$ ). После охлаждения борированные образцы погружались в водяную баню (температура воды 95°C) и контролировалось время их очистки. Полученные данные представлены в таблице I. Из таблицы видно, что добавление в насыщающую смесь 30% хлористого натрия уменьшает время очистки в 12 раз для состава с карбидом бора и в 20 раз - с карбидом кремния. При этом падение глубины боридного слоя (рис. I) составило 15-20 мкм. Анализ насыщающей способности исследованных составов и времени очистки образцов после насыщения позволили выбрать следующие наиболее приемлемые составы:

70% [(70-50)%  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  + (30-50)%  $\text{NaCl}$ ] + 30%  $\text{B}_4\text{C}$ ;

70% [(70-60)%  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  + (30-40)%  $\text{NaCl}$ ] + 30%  $\text{SiC}$ .

Следует ожидать, что время очистки деталей более сложной формы и с отверстиями также будет значительно уменьшено.

Т а б л и ц а I

С и с т е м а	Время очистки деталей в часах при различном содержании $\text{NaCl}$ (вес.%)					
	0	30	50	80	90	95
70% [ $m \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + n \text{NaCl}$ ] + 30% $\text{B}_4\text{C}$	2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1
70% [ $m \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + n \text{NaCl}$ ] + 30% $\text{SiC}$	3,5	0,2	0,15	0,1	0,1	0,1

П р и м е ч а н и е . Время насыщения образцов 6 часов, объем ванны для очистки - 200 мл, площадь поверхности очищаемых образцов - 10,6  $\text{см}^2$

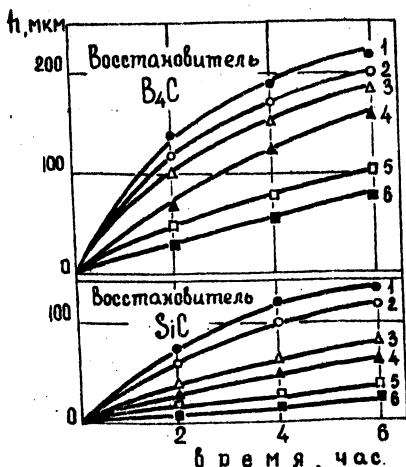


Рис. I. Влияние продолжительности борирования на глубину слоя. Температура насыщения 950°С. Система 70% [ $m \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + n \text{NaCl}$ ] + 30% восстановителя. Количество хлористого натрия (в вес. %): 1-0; 2-30; 3-50; 4-80; 5-90; 6-95

Исследование истоцаемости выше указанных оптимальных составов позволило установить скорость падения глубины боридного слоя при непрерывном насыщении, которая составила 1-2 мкм/час и 2-2,5 мкм/час соответственно, что вполне удовлетворяет требованиям технологии процесса борирования.

Таким образом, выполненное исследование показывает, что проблему очистки деталей любой конфигурации после жидкостного безэлектролизного борирования можно решить введением в состав электролита (30-50) вес.% хлористого натрия. При этом насыщающая способность составов снижается не более чем на 10-15%.

#### Л и т е р а т у р а

1. Ю к и н Г. И. Электролизное борирование стали. Автореферат канд. дисс. М., 1971.
2. Краткий технический справочник под редакцией В.А.Зиновьева. Ч.1. Государственное издательство технико-теоретической литературы. М.-л., 1949.
3. Справочник химика, т.П. "Химия", 1971.