

## ДИФФУЗИОННОЕ НАСЫЩЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ БОРОМ И АЛЮМИНИЕМ

Применение методов химико-термической обработки для повышения износостойкости титановых сплавов приобретает все больший интерес. В настоящей работе предпринята попытка изучения структуры, фазового состава и некоторых физикомеханических свойств бороалитированных покрытий на  $\alpha$ - и  $\beta$ -титановых сплавах. Насыщение образцов из  $\alpha$ -сплава (типа ВТ) и  $\beta$ -сплава, легированного  $\beta$ -модификаторами молибденом и цирконием, проводилось при 950°C в течение 6 часов из порошкообразной смеси алюминия, борного ангидрида и балластной добавки  $Al_2O_3$  в следующем соотношении (вес.%): Al-25,  $B_2O_3$ -25,  $Al_2O_3$ -50. Получение активного бора осуществлялось в результате алюминотермического восстановления борного ангидрида /1/. При насыщении  $\alpha$ -сплава образовались двухфазные покрытия, состоящие из слоя боридов титана, вероятно, легированного алюминием, глубиной до 20 мкм, и слоя алюминидов титана и твердого раствора алюминия и бора в  $\alpha$ -титане глубиной 100-120 мкм. На  $\beta$ -сплаве глубина слоев составляла соответственно 15-17 и 70-80 мкм. Микротвердость поверхностного слоя боридов составила  $H_{50}$  2000-2300, слоя алюминидов и твердого раствора  $H_{50}$  - 300-500.

Пикнометрическая плотность боридного покрытия составила 3,4 г/см<sup>3</sup>, в то время как рентгенографическая плотность фазы  $Ti_2B_2$  - 4,3 г/см<sup>3</sup>, что обусловлено некоторой пористостью покрытия и легированием его алюминием.

Удельное электросопротивление  $\rho$  боридного покрытия на  $\alpha$ -сплаве (47 мком·см) практически не отличается от электросопротивления основного металла (45 мком·см), а  $\rho$  боридного покрытия на  $\beta$ -сплаве (70 мком·см) намного меньше  $\rho$  основного металла (160 мком·см).

Модули упругости боридов, измеренные по методике, изложенной в /2/, составили для  $\alpha$ -сплава  $2,9 \cdot 10^4$  кг/мм<sup>2</sup> и для  $\beta$ -сплава  $3,2 \cdot 10^4$  кг/мм<sup>2</sup>. Значения модулей использованы для расчета остаточных напряжений, полученных тензометрическим способом (рис.1). Зона боридов в  $\beta$ -сплаве сильно растянута, а

а зона алумидов и твердого раствора сжата. Последнее вызвало снижение коэффициента термического расширения этой зоны и соответственно значительное увеличение напряжения сжатия (до  $50 \text{ кг/мм}^2$ ).



Рис. I. Остаточные напряжения в  $\alpha$  - сплаве (кривая 1) и  $\beta$  - сплаве (кривая 2)

Бороалитирование  $\alpha$  - сплава привело к формированию более плотной эпюры остаточных напряжений.

Износостойкость бороалитированного  $\alpha$  - сплава в 6-7 раз, а  $\beta$  - сплава только в 2-4 раза выше, чем у основного металла, что обусловлено лучшим качеством слоя на  $\alpha$  - сплаве и меньшими градиентами остаточных напряжений.

#### Л и т е р а т у р а

И. Мартынюк М. Н. и др. Состав для бороалитирования. Положительное решение на заявку № I653743/22-I от 25 сентября 1972.

2. Ляхович Л. С., Кулик А. Я. "Заводская лаборатория", № 8, 1972.