

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТОНАЦИОННЫХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

**Сироватка В.Л., Яковлева М.С., Тимофеева И.И., Бондаренко А.А., Гальцов К.Н.,
Чернацкая В.Ю.**

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАНУ
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03142, Украина, E-mail: sigov@voliacable.com

Повышение рабочих температур и уменьшение массы конструкции являются постоянной тенденцией развития авиационного двигателя. В этой связи „легкие” сплавы на основе интерметаллидов (TiAl, FeAl) имеют превосходный потенциал для замены „тяжелых” Ni-, Fe-, Co- суперсплавов, которые широко применяются для деталей газотурбинных двигателей. Низкая плотность интерметаллидов, приемлемая жаростойкость и тот факт, что их модуль Юнга существенно не отличается от такового для многих суперсплавов, делает сплавы на основе алюминидов весьма перспективными материалами для различных деталей, работающих в зонах средних и высоких температур (650-1150 °C). Масса таких деталей составляет приблизительно 50% от массы двигателя. Однако, по сравнению с Ni-суперсплавами сплавы на основе интерметаллидов хрупки, их вязкость разрушения низка (5-25 МПа·м^{1/2} – немного выше, чем у керамики), и это ограничивает их использование в качестве конструкционных материалов. Одним из наиболее обещающих направлений улучшения свойств хрупких материалов является формирование их структуры в виде композиции из твердого с высоким сопротивлением ползучести интерметаллида и более пластичной металлической матрицы. Установлено [1], что микролегирование сплава на основе γ -TiAl скандием обеспечивает повышение его жаростойкости на воздухе по крайней мере до 900 °C, рафинирование структуры и модифицирование за счет формирования Sc₂O₃. В этом случае включения более твердой оксидной фазы действуют как препятствие для продвижения трещин.

Одним из эффективных направлений повышения механических свойств и жаростойкости сплавов на основе алюминидов железа и титана является исследование возможности применения их в качестве детонационных покрытий. Сродство составов покрытия и подложки при этом является важным фактором в достижении между ними высокой адгезии. Важное значение для обеспечения длительной прочности покрытия имеют близкие коэффициенты термического расширения материалов системы покрытие-подложка. В отличие от стандартных покрытий MeCrAlY (где Me - Ni, Fe, Co) разработанные детонационные покрытия TiAlB имеет очень близкий к Ti – сплавам $\alpha_T = 9-12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, а покрытия FeAlCr очень близкий к Fe – сплавам $\alpha_T = 11,2-11,7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Кроме того, при использовании MeCrAlY покрытий на границе с подложкой в результате реакционной диффузии при высоких температурах формируются хрупкие зоны [2], которые неэффективны из-за низкой усталостной прочности. В покрытиях из разработанных материалов такие явления не наблюдаются.

1. V. E. Olikier, V.S. Kresanov. Scandium-containing gamma titanium aluminide alloys and coatings for aerospace structural parts // Advanced materials and processes for gas turbines. TMS (The Minerals, Metals & Materials Society). – 2003. – p.293-300.
2. M. P.Brady “Oxidation and protection of γ -titanium aluminides”, *JOM*, 8 (11) – 1996 – p.46-49.