

Триботехнические характеристики гиперзвуковых газотермических покрытий, обработанных концентрированными потоками ионов азота

Григорчик А.Н., Кукареко В.А.

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Исследовано структурно-фазовое состояние, микротвердость и триботехнические характеристики гиперзвуковых газотермических покрытий из типичных сталей различных классов: ферритного (Св-08Г2С), аустенитного (06Х19Н9Т) и мартенситного (40Х13) после ионно-лучевого азотирования.

Показано, что покрытие из ферритной стали содержит фазы: α -Fe, FeO, Fe₃O₄ и имеет низкую микротвердость ~ 300 HV 0,025. Покрытия из высоколегированных аустенитной (06Х19Н9Т) и мартенситной (40Х13) сталей содержат α -фазу, γ -фазу, оксиды Fe₃O₄ и FeO, и значения микротвердости составляют 350 и 600 HV 0,025 соответственно.

В результате ионно-лучевой обработки гиперзвукового газотермического покрытия из ферритной стали Св-08Г2С при температурах 650-870 К на его поверхности формируется модифицированный слой толщиной 30-120 мкм. В азотированном поверхностном слое после обработки при этих температурах выделяются нитридные фазы ϵ -Fe_{2,3}N, γ' -Fe₄N. Микротвердость ионно-азотированного поверхностного слоя покрытия увеличивается до значений 650-900 HV 0,025. Ионное модифицирование покрытий из сталей 06Х19Н9Т и 40Х13 при температурах 650-870 К приводит к формированию азотированных слоев толщиной 5-55 мкм. Ионно-лучевая обработка покрытия из стали 06Х19Н9Т приводит к образованию азотистого аустенита γ_N' - (Fe, Cr), а также нитридов γ' - (Fe, Cr)₄N, CrN. Микротвердость азотированного слоя увеличивается до 1000-1400 HV 0,025. В покрытии из стали 40Х13 после азотирования выделяются нитридные фазы ϵ -(Fe, Cr)₂₋₃N, γ' -(Fe, Cr)₄N, CrN. Микротвердость покрытия из мартенситной стали после обработки увеличивается до значений 1000-1450 HV 0,025.

Установлено, что ионно-лучевая обработка приводит к увеличению износостойкости при граничном трении покрытий из ферритной стали от 35 до 140 раз, из аустенитной стали – от 200 до 300 раз и из мартенситной стали – до 5 раз.

Таким образом, ионно-лучевое азотирование можно рекомендовать в качестве эффективного упрочняющего способа обработки гиперзвуковых газотермических покрытий из сталей различных классов.