

УДК 621.794.61

Особенности формирования МДО-покрытий на титановых сплавах толщиной свыше 100 мкм

Штокал Александр Олегович^(*)

cuauthemoc1@yandex.ru

Рыков Евгений Валентинович

rykovev@laspace.ru

Филиал АО «НПО Лавочкина» в г. Калуга, Калуга, Россия

Аннотация. Указано на перспективу использования износостойких и фреттингоустойчивых МДО-покрытий толщиной свыше 100 мкм при разработке узлов раскрытия космических аппаратов. Приведены опубликованные способы формирования МДО-покрытий на титановых сплавах толщиной свыше 100 мкм. Отмечено применение электролита сложного состава, включающего соединения металлов, оксиды которых придают МДО-покрытию требуемые эксплуатационные характеристики. Указано перспективное направление повышения микротвердости и износостойкости формируемых покрытий.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование, титановый сплав, условия формирования, толщина, космический аппарат, микротвердость, износостойкость

Введение. При разработке узлов раскрытия космических аппаратов с отложенным срабатыванием выявлена перспектива использования износостойких и фреттингоустойчивых МДО-покрытий толщиной свыше 100 мкм на поверхности титановых деталей. Необходимо изучить особенности формирования таких покрытий и перспективы повышения их эксплуатационных свойств.

Материалы и методы; результаты. В патенте института Shanghai Institute of Ceramics (Китай) [1] описан способ получения нанопористого покрытия оксида титана с включением магния. В электролит, содержащий один или несколько из следующих компонентов: ацетат кальция, гидроксид натрия/калия, фосфорная/азотная/уксусная кислота, — добавляют растворимую соль магния (ацетат/хлорид/нитрат и др.). Характеристики получаемого покрытия: толщина 2–150 мкм, диаметр пор — менее 20 мкм, состав — анатаз или анатаз+рутил.

Университетом South China University of Technology (Китай) [2] запатентован способ получения покрытий черного цвета для защиты титановых сплавов от окисления при повышенных температурах. МДО проводят в электролите, содержащем 5–20 г/л солей (фосфаты, силикаты, алюминаты, сульфаты), 5–30 г/л порошка алюминия и менее 15 г/л редкоземельных элементов, при напряжении 300–600 В и продолжительности 5–30 мин. Получаемое покрытие толщиной 2–300 мкм обладает низкой пористостью и шероховатостью, превосходными защитными свойствами, коррозионной стойкостью и износостойкостью.

Харьковским политехническим институтом разработан способ [3] формирования каталитически активных слоев на титане и его сплавах, предназна-

ченных для окисления углеводородов, включающий МДО в гальваностатическом режиме при напряжении 100–150 В и плотности тока 0,5–4 А/дм², температуре электролита 20–25 °С, продолжительностью 30–60 мин. Состав электролита: 35–350 г/л дифосфата щелочного металла, 20–100 г/л цитрата щелочного металла, 15–90 г/л соединения переходного металла (кобальт, никель, железо). Пленки получают толщиной до 300 мкм с высокой адгезией к поверхности металла.

Заключение. Опубликованные способы формирования отмечают сложный состав электролита, включающий соединения металлов, оксиды которых придают МДО-покрытию требуемые эксплуатационные характеристики. Таким образом, для повышения микротвердости и износостойкости покрытий требуется вводить в состав электролита функциональные компоненты с последующей оптимизацией их концентрации. В частности, для данной цели в работе [4] предложено введение в электролит следующих компонентов: гидроксида натрия, алюмината натрия, силиката натрия, твердофазных ингредиентов в виде порошков.

Список источников

- [1] Shanghai Institute of Ceramics of CAS. *Preparation method and application of magnesium-doped porous Nano titanium oxide coating*. Patent no. 101928974 CN, 2010.
- [2] University of Science and Technology Beijing USTB. *Preparation method of black high-temperature oxidation resistant coating positioned on surface of titanium alloy*. Patent no. 103060881 CN, 2013.
- [3] Сахненко М.Д., Ведь М.В., Баніна М.В. и др. *Способ формирования каталитически активных слоев на титане и его сплавах*. Патент № 69127 UA, 2012.
- [4] Сибилева С.В., Козлова Л.С. Обзор технологий получения покрытий на титановых сплавах плазменным электролитическим оксидированием. *Авиационные материалы и технологии*, 2016, № S2 (44), с. 3–10.
<https://doi.org/10.18577/2071-9140-2016-0-S2-3-10>