

УДК 620.178.15

Испытание металлов в открытом космосе под комплексным длительным воздействием факторов космического пространства

Гречников Федор Васильевич

gretch@ssau.ru

Михайленко Леонид Владимирович

liloandstitch@mail.ru

Глушcenков Владимир Александрович^(*)

imp@ssau.ru

Фадеенков Иван Павлович

fadeenkov.vanya@yandex.ru

Щелоков Дмитрий Александрович

dima-shhelokov@yandex.ru

Самарский университет, Самара, Россия

Аннотация. Предложен метод испытания металлов в открытом космосе с использованием инновационного прибора твердости со «структурным» силоприводом. Силопривод выполнен из проволочных силовых элементов из материала с памятью формы. Изготовлена действующая модель такого прибора, подтверждающая реальность предложенного технического решения. Рассмотрена методика испытания на твердость с последующей связью твердости с напряженно-деформированным состоянием материала через полученные тарировочные графики. Рассмотрена возможность испытания образцов из различных марок материала с испытанием их раз в месяц в течение полугода экспонирования под воздействием всех факторов космического пространства. Метод позволит осуществить научно-обоснованный выбор материала с оценкой изменения его свойств, необходимых для проектирования и длительной эксплуатации космической техники.

Ключевые слова: космическое материаловедение, прибор твердости, структурный силопривод, механические свойства, стенд, космическая техника

Введение. Для освоения ближнего и дальнего космоса потребуется космическая техника длительного назначения. К сожалению, применение существующих методов испытания металлов в космосе ограничено из-за невозможности доставки и применения испытательного оборудования в космосе. Над созданием приборов и методов испытания материалов в космосе работают ученые и инженеры в США, Китае [1].

Прибор твердости со структурным силоприводом. Для целей космического материаловедения предложен прибор твердости со структурным силоприводом, в котором усилие создается силовыми проволочными элементами из материала с памятью формы [2]. Создан действующий макет такого прибора, подтвердивший реальность предложенного технического решения. Прибор имеет минимальные массогабаритные характеристики: 250×150×150 мм, вес 10 кг. Разработана 3Д-модель космического прибора для работы за бортом орбитальной станции.

Методика испытания. Испытание образцов на твердость предполагает наличие связи между твердостью и напряженно-деформированным состоянием материала через полученные тарировочные графики $\sigma - \varepsilon$ — ε . Испытание

планируется проводить каждый месяц в течение полугода [3]. Изменение твердости во времени позволит оценить изменение напряженно-деформированного состояния материала образцов, его констант механических свойств, необходимых для расчетов и принятия прогнозных решений.

Испытательный стенд. Стенд для испытания металлов на твердость размещается за бортом орбитальной станции. Стенд включает открытую платформу с возможностью закрепления на ней необходимого количества образцов из различных марок материалов. Над рабочим местом платформы расположен прибор твердости. Испытание осуществляется поочередно каждого образцов путем размещения его под индентором.

Список источников

- [1] *Long Duration Exposure Facility (LDEF)*. URL: <https://curator.jsc.nasa.gov/mic/ldef/> (accessed November 11, 2025).
- [2] Гречников Ф.В., Глущенков В.А. Расчет и последовательность проектирования силовых приводов из материала с памятью формы для деформирующих и испытательных устройств. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2024, т. 26, № 1.
- [3] Глущенков В.А., Фадеенков П.В., Показеев В.П., Абрашина С.Х. *Устройство для измерения твердости в условиях космического пространства*. Патент № 2840072 РФ, 2023, 5 с.