

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 1

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.577.21.0206

Тема: «Разработка терморегулирующих покрытий, содержащих неорганические наночастицы, с улучшенными эксплуатационными и адгезионными свойствами для космических аппаратов»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика; Транспортные и космические системы; Науки о жизни; Индустрия наносистем; Рациональное природопользование; Информационно-телекоммуникационные системы

Критическая технология: Технологии получения и обработки функциональных наноматериалов

Период выполнения: 27.10.2015 - 31.12.2017

Плановое финансирование проекта: 76.00 млн. руб.

Бюджетные средства 34.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 42.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Индустриальный партнер: Открытое Акционерное общество "Композит"

Ключевые слова: Терморегулирующее покрытие, пленкообразующее, пигмент, наполнитель, наночастицы, факторы космического пространства, ионизирующее излучение, коэффициент поглощения солнечного излучения, коэффициент теплового излучения, адгезия, удельное электрического сопротивление, газовыделение.

1. Цель проекта

1. Снижение массы терморегулирующих покрытий при сохранении эксплуатационных и технических характеристик покрытия (адгезии к материалу корпуса, оптических и электрофизических характеристик, стойкости к факторам космического пространства).
2. Разработка наномодифицированных терморегулирующих покрытий с улучшенными характеристиками. Улучшение оптических характеристик позволит наносить покрытия меньшей толщины при сохранении прежней функциональности, а повышение адгезии эмали к материалу корпуса может позволить осуществлять нанесение эмали без предварительной грунтовки. Оба обстоятельства способствуют решению задачи снижения массы терморегулирующих покрытий.

2. Основные результаты проекта

Проведен аналитический обзор литературы и патентные исследования, затрагивающие проблему улучшения характеристик терморегулирующих покрытий для космических аппаратов. Выбраны и исследованы компоненты для создания рецептур эмалевых композиций. Разработаны методики получения наночастиц γ -Fe₂O₃, Fe₃O₄, ZnO с заданным размером и формой анизотропии. Определены исходные оптические и электрофизические характеристики и испытаны на стойкость к протонному излучению пигменты, наполнители и пленкообразующие. Определены адгезионные, оптические (коэффициент поглощения солнечного излучения (α_s), коэффициент теплового излучения (ϵ) и электрофизические (ρ_v) свойства наномодифицированных покрытий.

- 1) Наночастицы γ -Fe₂O₃ имеют средний размер от 7 до 20 нм; наночастицы Fe₃O₄ имеют октаэдрическую или кубическую форму и размер от 14 до 100 нм. Наночастицы ZnO сферической формы имеют средний размер частиц 7 нм и 20 нм; стержнеобразной формы – средний диаметр стержней 110 нм и 210 нм; цветочноподобной формы – диаметр стержней 380 нм и 560 нм. Наномодифицирование позволяет повысить адгезию к сплаву АМг6 до 1 балла. Наночастицы Fe₃O₄ и γ -Fe₂O₃ увеличивают α_s покрытий. Частицы ZnO увеличивают α_s черных покрытий и не изменяют значение α_s белых покрытий. В обоих случаях происходит увеличение ϵ .
- 2) Впервые использованы добавки наночастиц оксидов железа и цинка для повышения адгезии терморегулирующих покрытий.
- 3) Разработанные методики получения наночастиц и экспериментальные образцы полученные по ним соответствуют

