

НОВЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ НОВЫХ РАКЕТ

Температура плазмы, которая проходит через ракетное сопло, выше 10 000°С. В природе не существует материалов, которые бы выдерживали такую температуру. Поэтому в ракетной технике используют специально разработанные теплозащитные покрытия. Но все они одноразового пользования, что сегодня не удовлетворяет космическую отрасль.

В Институте физики прочности и материаловедения СО РАН (ИФПМ СО РАН) и Исследовательском центре им. М. В. Келдыша разработаны новые теплозащитные покрытия для сопел ракет и ответственных деталей летательных аппаратов. Они не образуют трещин и не отслаиваются от защищаемого металла.

Как рассказал директор ИФПМ СО РАН академик Виктор Панин, новые композиционные материалы выдерживают многократное импульсное воздействие плазменных струй с высокой температурой. Он пояснил, что покрытия предыдущего поколения — это стандартные однослойные материалы на керамической основе, наносимые на металлическую подложку. Подложка и покрытие имеют различные коэффициенты термического расширения, и при воздействии плазменной струи керамика начинает растрескиваться и отслаиваться.

Новые теплозащитные покрытия представляют собой многослойную систему. «Верхний слой металлической подложки толщиной до 10 мкм наноструктурируется. На него наносят два слоя покрытия. Первый (релаксирующий) слой толщиной до 50 мкм состоит из композиционной нитридной наноструктурной керамики. Второй слой толщиной до 100 мкм, представляющий собой композиционную оксидную наноструктурированную

керамику, функциональный, — объясняет академик Панин. — Первый слой обладает высокой стойкостью к тепловым ударам. Поэтому он эффективно снимает напряжения, возникающие при интенсивном нагреве и охлаждении, то есть выполняет защитную функцию по отношению к верхнему (второму) слою. Второй слой несёт основную функцию — теплозащитную. Он имеет очень низкую теплопроводность, высокие трещиностойкость и эрозионную стойкость».

Образцы после огневых испытаний на плазмотроне мегаваттного класса в Исследовательском центре им. М. В. Келдыша со стандартным теплозащитным покрытием (а) и нанокompозитным (б). Хорошо видны кольцевые отслоения на первом и отсутствие повреждений структуры второго.

а



б

