

## Это просто космос!

Ученые НАН разработали инновационные покрытия для космических аппаратов и приборов

Развитие аэрокосмической области позволило нашим ученым создать специализированные экраны, многослойные покрытия, которые защищают от мощного электромагнитного и радиационного излучения. Это позволяет сегодня эксплуатировать приборы, оборудование на орбите в очень жестких космических условиях. Покрытие можно использовать и для земных приборов, которые работают в условиях повышенного радиационного или электромагнитного фона. Корреспондент «Р» узнала подробности.

Под надежной защитой

На Земле мы защищены нашей атмосферой, которая поглощает или отражает большую часть воздействий, приходящих из космоса. Но стоит нам выйти за пределы атмосферы, как вредное излучение попадает непосредственно в нас. В то же время и на нашей планете уровень электромагнитного шума все выше и выше с каждым шагом научно-технического прогресса. Жесткое ионизирующее и электромагнитное излучение способно проникать сквозь самые разные защиты и вредить электронике. Ученые НПЦ по материаловедению Национальной академии наук придумали, как защитить космическую электронику и космонавтов, а также наземные приборы от опасного излучения. Над методикой изготовления многослойных защитных экранов они работали не одно десятилетие. Ученые определяли оптимальный химический состав и структуру материала, подбирали состав электролита, из которого вырастает покрытие, температуру, силу тока, время обработки... И, наконец, смогли создать технологию нанесения сплавов, которые сегодня широко используются в различных сферах — от космоса до медицины.

Старший научный сотрудник лаборатории физики магнитных пленок НПЦ НАН Беларуси по материаловедению Татьяна Зубарь — о преимуществах экранов:

— Мы имеем дело с покрытием. То есть его можно нанести непосредственно на корпус любой детали. Конечно, мы можем сделать и отдельный бокс, поместить в него оборудование, которое необходимо защитить. Но если мы говорим о приборах космического назначения, то там каждый лишний грамм на счету, оборудование должно быть настолько легким, насколько это возможно. Покрытия в данном случае — оптимальный вариант.

Многослойные экраны бывают разные, в зависимости от типа излучения, от которого нужно защитить космическое, аэро- или наземное оборудование. Например, многослойные электромагнитные экраны, созданные нашими учеными, установлены на борту японского космического аппарата Mercury Magnetospheric Orbiter, который участвует в исследовательской миссии VeriColombo по изучению Меркурия.

— Перед нами стояла задача защитить от излучения магнитометр — сверхчувствительный прибор для исследования магнитного поля Меркурия. Покинув нашу атмосферу, этот прибор без дополнительной защиты, скорее всего, вышел бы из строя, — вспоминает Татьяна Зубарь. — Специально для этого проекта мы создали электромагнитные экраны, которые подавляют как внешние, так и внутренние помехи. Они обеспечивают надежную работу оборудования, находящегося на борту космических аппаратов. Экран состоял из множества чередующихся слоев — магнитных и диамагнитных, или, говоря простыми словами, немагнитных. Такая структура позволила защитить космическое оборудование от широкого спектра излучений и успешно вывести его в космос.

Для изготовления защитных электромагнитных экранов применяется пермаллой — сплав железа и никеля. Дело в том, что он обладает очень высокой магнитной проницаемостью, которая в сотни раз превосходит магнитную проницаемость воздуха. Как это работает? Если покрыть корпус прибора слоем пермаллоя, то магнитное поле обогнет его корпус по контуру, распространяясь только внутри магнитного материала. Следовательно, оборудование внутри останется нетронутым.

По данной проблематике ученые НАН активно работают с «Роскосмосом» — белорусские экраны устанавливаются на космических летательных аппаратах, защищая разнообразные датчики и детекторы как от внешних, так и от внутренних воздействий.

— Такие же экраны можно использовать в электротранспорте, — продолжает Татьяна Зубарь. — Правда, в этом случае задача обратная. Если космическое оборудование чаще всего нужно защитить от воздействия извне, то в электротранспорте проще изолировать источник, чтобы электромагнитное излучение не навредило человеку и чувствительному бортовому оборудованию.

Нанесение покрытия — процесс трудоемкий и требует тщательной подготовки. Предварительно поверхность детали нужно обезжирить, создать нужную шероховатость, чтобы покрытие хорошо закрепилось, нанести различные тончайшие технологические слои и только затем приступать к формированию многослойной структуры. Количество слоев и их толщина могут варьироваться в зависимости от конкретной задачи. Фактически ученые разрабатывают покрытие и технологию его нанесения индивидуально для каждого конкретного заказа.

#### Отражая угрозу

Находящееся на борту космического корабля дорогостоящее оборудование, в том числе высокоточная электроника, кроме электромагнитного, подвергается ионизирующему излучению, которое может вывести его из строя. Случись такое — и жизнь космонавтов, да и всей миссии окажется под угрозой.

— Мы разработали две технологии синтеза материалов, которые могут быть перспективны для защиты от излучения в космосе. Например, мы покрываем корпуса микросхем висмутом, — старший научный сотрудник лаборатории физики магнитных пленок НПЦ НАН Беларуси по материаловедению Дарья Тишкевич останавливается на первом методе подробнее. — Если вы делали рентген, то помните эти тяжелые накладки, которые надевают на плечи пациенту. Они тяжелые, потому что сделаны из свинца. В космос такое не отправишь. Да и производство свинца очень токсичное. Висмут — это новый перспективный материал, который может заменить свинец. Пусть он немного проигрывает свинцу по плотности, зато экологически чистый. Из него даже изготавливают лекарства для ЖКТ и тени для век. Мы первыми в мире получили покрытия из висмута толщиной два миллиметра методом электролитического осаждения. Провели испытания и убедились, что висмут достаточно успешно показал себя в качестве радиационного экрана. Мы уже получили патент ЕАЭС на разработанную технологию.

У кого-то возникнет вопрос: почему бы не использовать алюминий? Ведь он, как мы знаем из школьного курса химии, самый легкий металл. Оказывается, чтобы покрытие из алюминия было эффективным, его нужно нанести слоем толщиной пять метров! Свинца же понадобится всего один сантиметр, а висмута чуть больше.

В основе второго вида экранов, защищающих от ионизирующего излучения, — порошки металлов, преимущественно вольфрама. Они смешиваются в определенных пропорциях и загоняются под прессы высокого давления. Кстати, эти прессы тоже

Источник: “Советская Белоруссия” – 2021-08-17

уникальны. Мало кто знает, но сначала установили прессы, а уже затем вокруг них построили здание института.

— Мы внедрили вторую технологию на заводе «Интеграл» и на российском предприятии дистрибьютора мировых производителей оборудования «Тестприбор», — отметила Дарья Тишкевич. — На базе этих компаний налажено серийное производство защитных корпусов по разработанной нами технологии.

Напоследок Татьяна Зубарь добавила:

— Мы стремимся развиваться, ищем что-то новое. Сейчас хотим найти применение нашим материалам в сенсорной тематике, то есть в виде датчиков. Для этого покрытия нужно наносить более тонкими слоями. Если в электромагнитных экранах толщина слоя колеблется от десятой доли до одного миллиметра, то в датчиках речь идет о толщинах в сотни тысяч раз меньше. Хотя структура та же — чередующиеся в заданной последовательности магнитные и немагнитные слои. Сейчас мы получаем первые экспериментальные образцы. Ожидаем, что благодаря висмуту сможем повысить чувствительность датчиков.