

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(НИЦ «Курчатовский институт - ВИАМ»)

## **ДАЙДЖЕСТ**

**патентов**

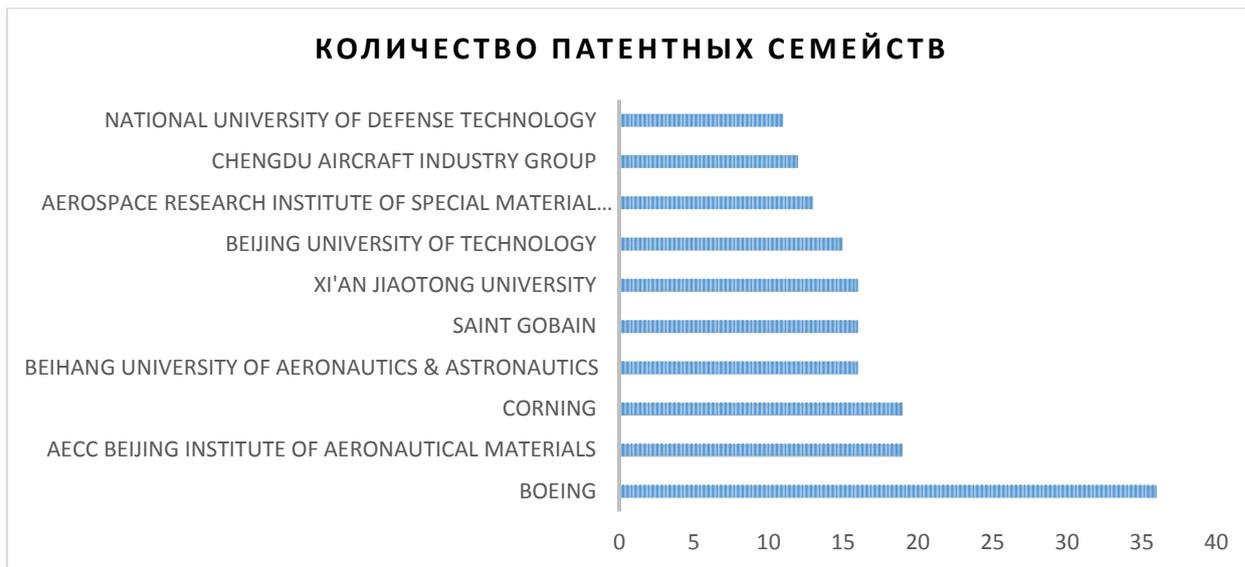
**защитные покрытия, технологии обработки поверхности**

**(2021-2022)**

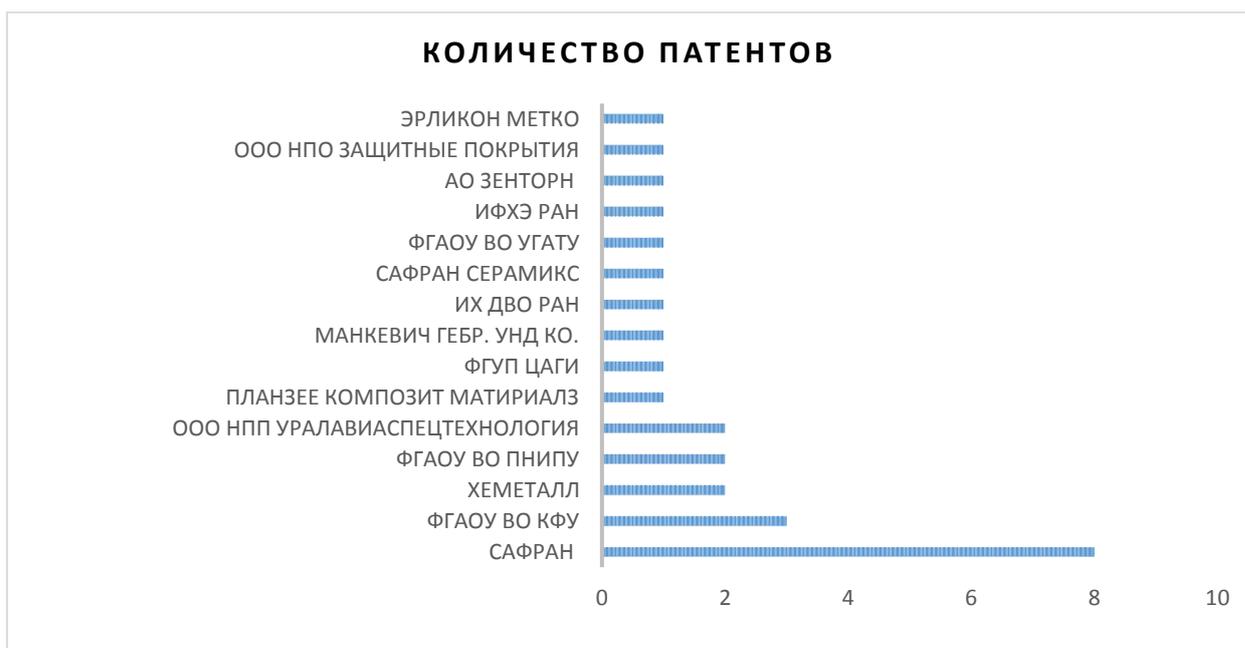
Дайджест выпускается Центром трансфера технологий как инструмент информирования организаций авиастроительной отрасли о мировых тенденциях в области разработки материалов и технологий. Сформирован на основе анализа патентной документации с использованием баз данных Questel, ФИПС.

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

По данным информационно-аналитической системы Questel в 2021 году зарегистрировано порядка 1800 патентных документов в области обработки поверхности и нанесения покрытий для авиастроения. Наибольшее число технических решений принадлежит американским (Boeing, Corning) и китайскими компаниям (BIAM, Beihang University). Десяти ведущим патентообладателям принадлежит порядка 9% патентных семейств. Наибольшее число патентов зарегистрировано в Китае, США, Европе, Японии.



В РФ технологические решения в области нанесения защитных покрытий защищены патентами зарубежных компаний, поставляющих продукцию на российский рынок (Safran, Chemetall, Plansee, Oerlikon Metco), российских компаний, образовательных и научных организаций.



Основные направления патентования: термобарьерные и теплозащитные покрытия, обеспечивающие защиту от высокотемпературной коррозии, противозерозионные покрытия, гальванические покрытия, полимерные покрытия и покрытия со специальными свойствами.

## УКАЗАТЕЛЬ

### Патентные документы, зарегистрированные за рубежом

Термобарьерные и теплозащитные покрытия .....	4
Обработка поверхности .....	12
Полимерные покрытия и покрытия со специальными свойствами.....	15

### Патентные документы, зарегистрированные в РФ

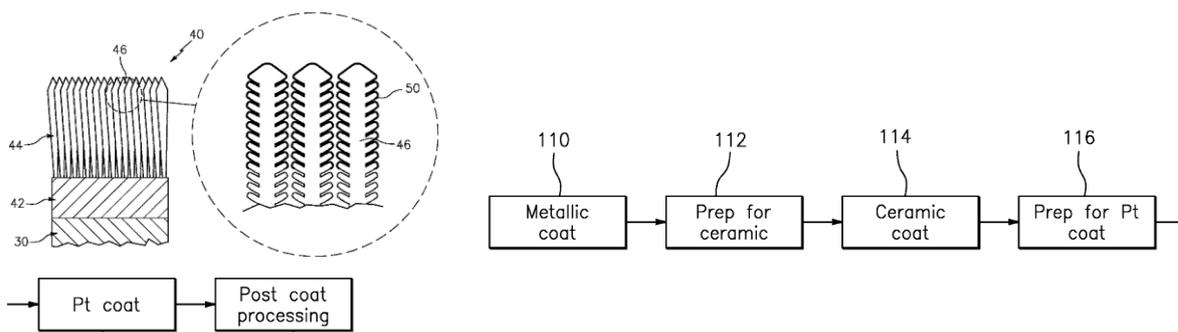
Термобарьерные покрытия, теплозащитные материалы и покрытия .....	26
Противоэрозионные покрытия и истираемые покрытия.....	43
МДО покрытия и гальванические покрытия .....	48
Полимерные покрытия и покрытия со специальными свойствами.....	52

### Упомянутые товарные знаки и продукты

**AkzoNobel** (Bermadol SPS 2543, Eclipse Semi-Gloss High Solids Decorative Topcoat)  
**Argosy International** (Aptek 2100 A/B и Aerodur 3002)  
**Ashland** (Gantrez® 119 AN)  
**BASF** (Lusolvan FBH, Irganox® 1010, Joncryl® 819, Waterpoxy® 751, PALIOGEN®)  
**Byk** (Byk 411, Byk 410, Byk 405, Byk 307, Byk 333)  
**CIBA** (Irgacure®, Irgacor 153, Tinuvin® 928, Tinuvin® 292)  
**Covestro Deutschland AG** (Desmophen® NH 1420, Desmodur® N3400, Desmodur® N3600, Desmodur® N3800)  
**Cardolite Corporation** (Cardolite® NH 2000)  
**Chemtura Corp.** (Adiprene® LFH 2840)  
**Cytec Solvay Group** (Metlbond1515, FM309-1 film adhesive, SM905 film adhesive, Cymel 202)  
**Daikin** (DAI-EL® T-530)  
**Dow** (Methocell 311, Dowanol, DER 331, D.E.N.® 438-X80, Polypox® R19, Dow Corning OE-6550)  
**Dupont** (Merpol 4481, Hytrel® TPC-ET, Hytrel® 5526, NOMEX®, TEDLAR® )  
**Estron Chemical** (Butaflo<sup>TM</sup> BT-71)  
**Evonik** (Vestagon® BF 1540, Ancamine® K54, Aqua-Chem® 896)  
**Fiberweb, Inc.** (REEMAY)  
**3M** (Scotch Weld AF525 film adhesive)  
**Hexion** (EPON<sup>TM</sup> 2002 и EPON<sup>TM</sup> 2004)  
**Huntsman Advanced Materials** (Araldite® GY6010, Araldite® GY281 Araldite® GY285, Araldite® EPN 1180, Araldite® EPN 1180 X-80, Araldite® DY 3601, Aradur® 3986 BD)  
**Henkel Corporation** (HYSOL® EA 956)  
**Kraiburg** (Hipex®)  
**Kronos Titan GmbH** (Kronos® 2310)  
**NanYa Plastics** (NPES-903)  
**Nippon Carbon** (Nicalon, HiNicalon, HiNicalon TypeS)  
**PPG** (Desothane® HS CA8000 Polyurethane Topcoat, DESOPRIME® CA7502A, Vibrance Collection®)  
**Perstorp Holding AB** (Capa 3031)  
**Sherwin-Williams** (Skyscapes® Clearcoat Topcoats)  
**Struers A/S** (EPOFIX)  
**Solvay** (KetaSpire® KT820, KetaSpire® KT-880)  
**Ube Industries** (Tyranno Fiber®, Ethernacoll® PH 50)  
**Grace GmbH & Co. KG** (Sylosiv® A3)  
**Quarzwерke GmbH** (Tremi<sup>®</sup> 939)  
**НТЦ Компас** (Лейкосил)

## Термобарьерные и теплозащитные покрытия

<b>Номер патента</b> EP3748031 US20210324800 US11053855 US20200386165 EP3748031	<b>Дата публикации</b> 23.03.2022 21.10.2021 06.07.2021 10.12.2020 09.12.2020	<b>Reflective coating and coating process therefor</b>
RAYTHEON TECHNOLOGIES		<i>Отражающее покрытие и процесс его нанесения</i>
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Компоненты горячей части газотурбинного двигателя (камера сгорания, турбина) всегда имеют термобарьерное покрытие (ТВС), позволяющее выдерживать высокие рабочие температуры. Данное изобретение относится к методам изготовления изделий, имеющих защитное керамическое покрытие с пониженным теплоизлучением керамического слоя. Распространение получило ТВС на основе циркония, наносимое методом EB-PVD. Формируемый керамический слой имеет столбчатую структуру. Иттрий, магний или кальций добавляются для стабилизации тетрагональной или кубической кристаллической структуры, обеспечивающей высокую стойкость. При высоких температурах типовые ТВС обеспечивают отвод тепла посредством механизма теплопроводности и механизма излучения. Теплоотвод по механизму теплопроводности осуществляется достаточно медленно и работает в широком интервале температур. При повышении температуры высокий уровень теплоотвода обеспечивается за счет излучения. В современных ГТД большой мощности проблема обеспечения теплоотвода стоит особенно остро.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Способ нанесения покрытия на изделие (30) включает нанесение адгезионного слоя (42), нанесение термобарьерного слоя (44) и нанесение оптически непрозрачного, стойкого к окислению отражающего слоя (50) с пористой структурой (46). Отражающий слой формируют из драгоценного металла, выбранного из группы, состоящей из платины, сплавов платины, палладия, сплавов палладия, родия, сплавов родия, иридия, сплавов иридия, осмия, сплавов осмия, рутения, сплавов рутения и их сочетания. Толщина отражающего слоя не менее 80 нм.</p>		





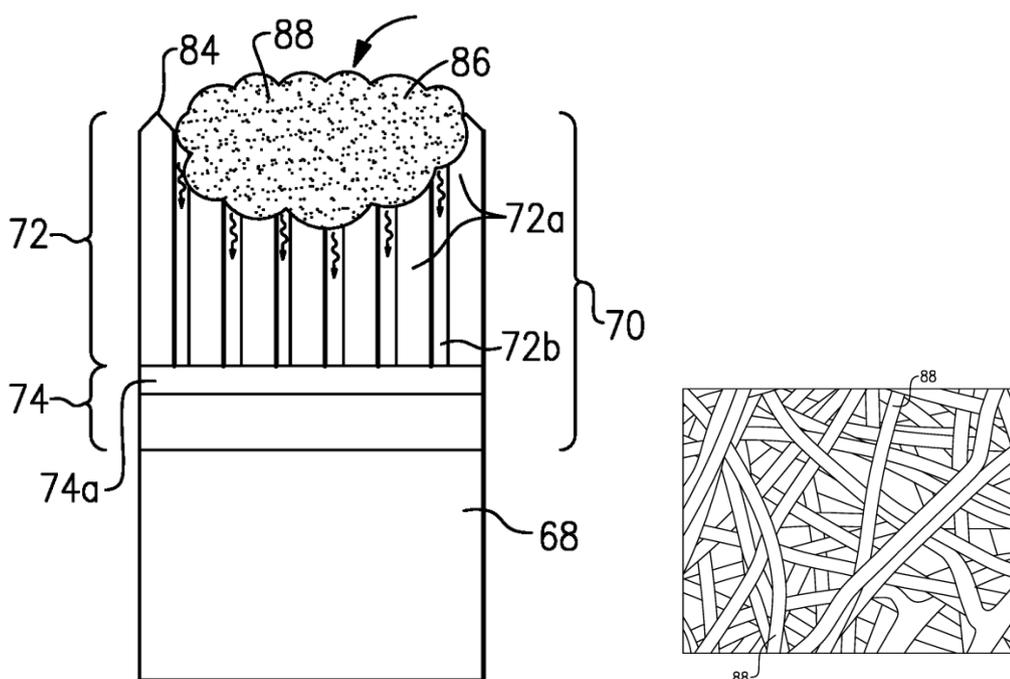
<p><b>Номер патента</b>  <a href="#">US20210162624</a>  <a href="#">US10919180</a>  <a href="#">US20200254648</a>  <a href="#">EP3693488</a></p>	<p><b>Дата публикации</b>                  03.06.2021                  16.02.2021                  13.08.2020                  12.08.2020</p>	<p><b>Repair process using networked ceramic nanofibers</b></p>
<p>RAYTHEON TECHNOLOGIES</p>		<p><i>Процесс ремонта покрытия с использованием керамических нановолокон</i></p>

**Сущность заявленного решения**

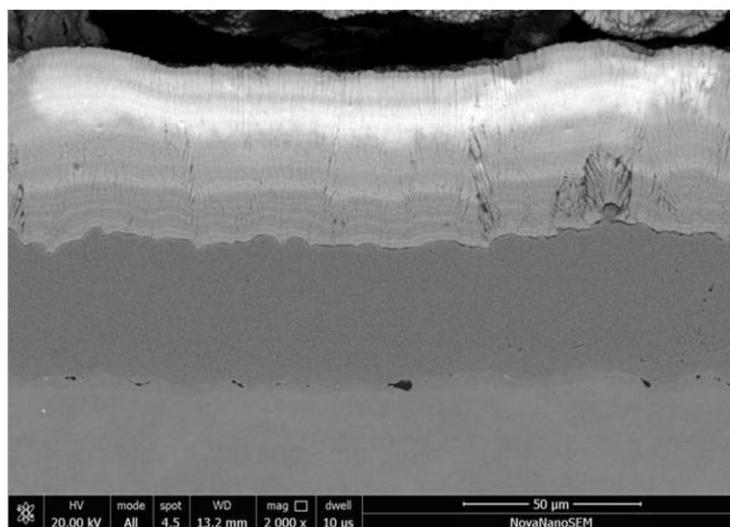
Процесс восстановления профиля керамического барьерного покрытия (70) лопатки двигателя, имеющего поврежденную область, путем нанесения на поврежденный участок накладки (86), имеющей сетку керамических нановолокон (88), без оказания воздействия на соседние области.

**Краткое описание**

Накладка, имеющая сетку керамических нановолокон, может быть нанесена на поврежденный участок путем распыления раствора прекурсора, так что прекурсор при распылении формирует ультратонкие нити. Волокна оседают в углублениях поврежденного участка покрытия и после дальнейшей обработки превращаются в керамические нановолокна. Раствор прекурсора включает связующее и соли элементов, формирующих керамику, таких как цирконий, кислород, примеси. Связующее может содержать поливинилпиролон. Соль может содержать водный оксинитрат, нитрат, нитрит или хлоридные соли циркония и отдельные примеси, дихлорид цирконила или металлоорганические соединения, такие как цирконий изобутоксид или изопропоксид. После нанесения волокна термически обрабатываются с целью удаления связующего и формирования керамики, температура нагрева составляет 800-1000°C. В процессе термической обработки за счет диффузионных процессов формируется связь между нановолокнами и керамическим барьерным покрытием. Термическая обработка может проводиться с использованием нагрева лазерным излучением. Данный способ позволяет проводить локальный нагрев без существенного воздействия на соседние области.

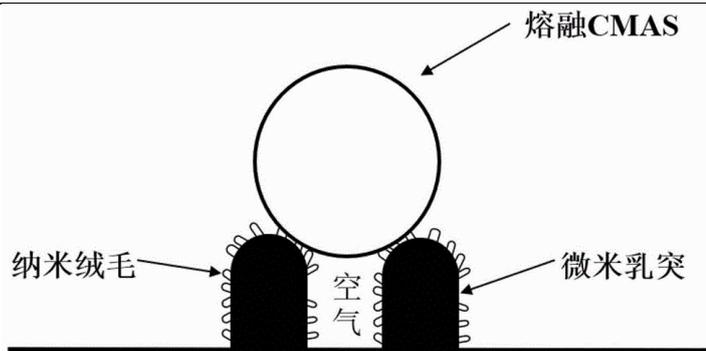


<p><b>Номер патента</b> CN113373408</p>	<p><b>Дата публикации</b> 10.09.2021</p>	<p><b>Dysprosium-doped gadolinium zirconate thermal barrier coating material and preparation method</b></p>
<p><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></p>		<p><i>Термобарьерное покрытие на основе допированного диспрозием цирконата гадолиния и способ получения покрытия</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется термобарьерное покрытие для авиационных двигателей на основе допированного диспрозием цирконата гадолиния, а также способ получения такого покрытия.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  В результате работ по улучшению тяги и эффективности газовой турбины, увеличению температуры газа на входе турбины, рабочая температура жаропрочного сплава на основе никеля, используемого для изготовления лопаток турбин и других элементов «горячей» части, постепенно приближается к пределу. Используемые в настоящее время для защиты поверхности термобарьерные покрытия на основе YSZ (стабилизированный оксидом иттрия диоксид циркония) требуют модификации в части улучшения теплоизоляции и увеличения срока службы.                  Патентуется термобарьерное покрытие для авиационных двигателей на основе допированного диспрозием цирконата гадолиния, а также способ получения такого покрытия. Состав термобарьерного покрытия: <math>(Gd_{1-x}Sm_x)_2Zr_2O_7</math>, где x варьируется от 0,10 до 0,90. Для получения заявленного термобарьерного покрытия применяется электронно-лучевой метод осаждения из паровой фазы. Покрытие характеризуется увеличенным сроком службы, низкой теплопроводностью и коэффициентом теплового расширения, близким к таковому для YSZ.</p>		



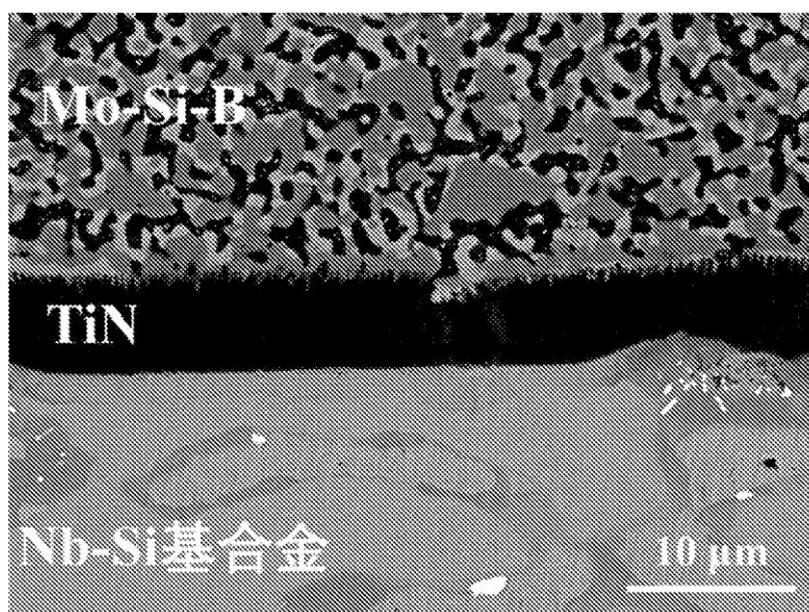
<p><b>Номер патента</b> CN113996783</p>	<p><b>Дата публикации</b> 01.02.2022</p>	<p><b><i>Preparation method of thermal barrier coating powder material for healing cracks</i></b></p>
<p><b><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></b></p>		<p><i>Способ получения порошкового материала для термобарьерного покрытия, предназначенного для заживления трещин</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется способ получения термобарьерного самозалечивающегося покрытия для авиационных двигателей.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  В настоящее время материалы термобарьерных покрытий перестают отвечать всё более ужесточающимся требованиям к эксплуатации элементов «горячей» части авиационных двигателей касательно теплопроводности, термической стабильности и стойкости к окислению в высокотемпературной среде. Традиционное покрытие YSZ/MCrAlY не удовлетворяет современным требованиям при температурах окружающей среды свыше 1300°C. В связи с этим, разработка новой системы материалов для термобарьерного покрытия является актуальной задачей.                  Патентуется способ получения термобарьерного самозалечивающегося покрытия для авиационных двигателей состава <math>ZrO_2</math>-<math>Y_2O_3</math>-<math>Yb_2O_3</math>-<math>Gd_2O_3</math>-<math>MoSi_2</math>. Покрытие состоит из двух слоёв. Материал верхнего слоя получают путём смешивания порошков <math>ZrO_2</math>-<math>Y_2O_3</math>-<math>Yb_2O_3</math>-<math>Gd_2O_3</math> и <math>Ni@MoSi_2</math> с массовым соотношением 70-80% и 20-30%, соответственно, с последующим гранулированием на распылительной установке. Размер частиц порошка составляет 35-65 мкм, кажущаяся плотность лежит в пределах 1,56-1,80 г/см<sup>3</sup>. Исходные порошки для формирования нижнего слоя: Ni-Ti сплав, Ni, Co, Cr, Al, Si, CeO<sub>2</sub>. Покрытие характеризуется улучшенной стойкостью к тепловому удару и повышенными теплоизоляционными свойствами.</p>		

<p><b>Номер патента</b> CN114032506</p>	<p><b>Дата публикации</b> 11.02.2022</p>	<p><b>Thermal barrier coating with molten CMAS erosion resistance and preparation method</b></p>
<p><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></p>		<p><i>Термобарьерное покрытие, стойкое к воздействию расплавленного CMAS, а также способ его получения</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется термобарьерное покрытие, стойкое к коррозии под воздействием расплавленного CMAS (оксиды кальция, магния, алюминия и кремния), а также способ получения такого покрытия.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Для защиты высокотемпературных сплавов, применяемых в авиадвигателях, используются термобарьерные покрытия. При эксплуатации летательного аппарата расплавленные оксиды кальция, магния, алюминия и кремния, которые содержатся в частицах песка, пыли и т.п., могут проникать через термобарьерное покрытие, что может привести к разрушению покрытия. Поэтому, задача защиты термобарьерных покрытий от проникновения расплавленного CMAS является чрезвычайно актуальной.                  Патентуется термобарьерное покрытие, стойкое к коррозии под воздействием расплавленного CMAS (оксиды кальция, магния, алюминия и кремния), а также способ получения такого покрытия. Термобарьерное покрытие состоит из двух слоёв: нижнего (связующего) и верхнего (керамического). Защита от проникновения расплавленного CMAS обеспечивается нанесением на поверхность керамического слоя модифицированного слоя толщиной 10-3000 нм состава «оксид иттрия – графен» или «оксид циркония – графен» с микрососцевидной структурой диаметром 10-120 мкм, высотой 20-50 мкм, протяжённостью 30-120 мкм, на которой, в свою очередь, формируется нановорсовый гидрофобный слой на основе графена. В результате смачиваемость поверхности термобарьерного покрытия расплавом CMAS уменьшается. Модифицированный слой состава «оксид иттрия – графен» или «оксид циркония – графен» наносят на поверхность термобарьерного покрытия методом погружения или центрифугирования.</p>		



<p><b>Номер патента</b> CN114000090</p>	<p><b>Дата публикации</b> 01.02.2022</p>	<p><b>Preparation method of oxide/oxide composite material surface environmental barrier coating</b></p>
<p><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></p>		<p><i>Способ получения защитного барьерного покрытия для оксид-оксидного композиционного материала</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Патентуется способ получения барьерного покрытия, предназначенного для защиты оксид-оксидного композиционного материала.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Традиционные барьерные покрытия, используемые для защиты композиционных материалов на основе, в частности, SiC, не могут быть использованы для защиты оксид-оксидных композиционных материалов вследствие, в первую очередь, рассогласования коэффициентов теплового расширения. Патентуется способ получения двухслойного защитного барьерного покрытия, предназначенного для защиты оксид-оксидного композиционного материала. Нижний слой состоит из оксида иттрия, верхний слой содержит в составе оксид иттрия, силикат иттрия и иттриево-алюминиевый гранат. Верхний (поверхностный) слой получают плазменным напылением в контролируемой атмосфере при пониженном давлении. Толщина верхнего слоя составляет 200-250 мкм, содержание аморфной фазы в слое не превышает 5%, твёрдость не ниже HV 650. Нижний слой получают методом высокоэнергетического плазменного напыления. Толщина нижнего слоя составляет 50-100 мкм, пористость не превышает 5%. Защитное барьерное покрытие характеризуется низкой пористостью, высокой степенью совместимости с матрицей по коэффициенту теплового расширения, превосходной поверхностной твёрдостью и устойчивостью к коррозии водяным паром при высоких температурах.</p>		

<p><b>Номер патента</b> CN113046690</p>	<p><b>Дата публикации</b> 29.06.2021</p>	<p><b>Mo-Si-B/TiN composite coating and preparation method thereof</b></p>
<p><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></p>		<p><i>Mo-Si-B/TiN покрытие, а также способ его получения</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется комплексное Mo-Si-B/TiN покрытие, предназначенное для защиты Nb-Si сплава, а также способ получения такого покрытия.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Сплавы на основе Nb-Si потенциально могут быть использованы при изготовлении авиадвигателей благодаря высокой температуре плавления, низкой плотности, а также высокой прочности при повышенных температурах. Для увеличения окислительной стойкости таких сплавов на них наносят защитные покрытия.                  Патентуется комплексное Mo-Si-B/TiN покрытие, предназначенное для защиты сплава состава Nb-16Si-22Ti-17Cr-2Al-2Hf, а также способ получения такого покрытия. Покрытие состоит из двух слоёв. Нижний слой толщиной 2-6 мкм на основе TiN предотвращает взаимную диффузию между Mo-Si-B слоем и матрицей в процессе формирования покрытия благодаря химической инертности и высокой температуре плавления нитрида титана. Верхний Mo-Si-B слой толщиной 85-980 мкм содержит следующие фазы: SiO<sub>2</sub>, MoSi<sub>2</sub>, Mo<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>, а также MoB (либо Mo<sub>2</sub>B<sub>5</sub>). После окисления покрытия в течение 100 ч при температуре 1200-1300°C на поверхности Mo-Si-B слоя формируется подслой из кристаллического диоксида кремния и аморфного боросиликата, которые обеспечивают защиту слоя от окисления в процессе эксплуатации.</p>		



## Обработка поверхности

<p><b>Номер патента</b>  <a href="#">US20210206932</a>  <a href="#">US10888896</a>  <a href="#">US20180251643</a>  <a href="#">US9909020</a>  <a href="#">US20080050598</a></p>	<p><b>Дата публикации</b>                  08.07.2021                  12.01.2021                  06.09.2018                  06.03.2018                  28.02.2008</p>	<p><b>Activation method using modifying agent</b></p>
<p><i>BOEING</i></p>		<p><i>Способ активации с использованием модифицирующего агента</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Предложен способ активации поверхности ранее нанесенного и отвержденного покрытия с использованием агента, модифицирующего химический состав или топографию данной поверхности при необходимости нанесения нового (дополнительного) слоя органического покрытия. Обработка модифицирующим раствором повышает адгезию наносимого слоя покрытия и является альтернативой традиционным способам химической очистки и механической обработки.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Способ заключается в обработке поверхности активирующим раствором, содержащим растворитель, модифицирующий агент и дополнительные добавки.                  Растворитель присутствует в количестве от примерно 80% до примерно 99,99% и представляет собой органический растворитель, выбранный из группы, состоящей из комбинации диметилового эфира дипропиленгликоля: трет-бутилацетата; диметиловый эфир дипропиленгликоля: изопропанол, н-пропанолметанол, этанол, н-бутанол, изобутанол, вторичный бутанол, трет-бутанол, этоксиэтанол и/или этилгексанол; монометиловый эфир этиленгликоля: этанол, метанол, этоксиэтанол, изопропанол, н-пропанол, монометиловый эфир дипропиленгликоля, монобутиловый эфир дипропиленгликоля и/или дипропиленгликоль; тетрагидрофуран: триглим; тетрагидрофуран: диметиловый эфир дипропиленгликоля; метилэтилкетон: этоксиэтилацетат; метиламилкетон: этоксиэтилацетат; N-метилпирролидинон: этилацетат; этилацетат: бензиловый спирт; диметиловый эфир дипропиленгликоля: полиэтилен; и метилпропилкетон:                  Модифицирующий агент облегчает химическую и/или топографическую модификацию поверхности покрытия. В патенте представлено несколько механизмов действия:                  1. восстановление поверхности (восстановители, такие как боргидрид натрия, боргидрид калия, боргидрид лития, боргидрид цинка, боргидрид кальция и их алкокси-, ацетокси- и/или аминопроизводные, такие как метоксиборгидрид натрия или диметиламиноборгидрид лития; цианборгидрид натрия, боран и борановые комплексы; гидриды алюминия, такие как литийалюминийгидрид и диизобутилалюминийгидрид; гидрид кальция; гидрид натрия; Red-Al® (бис(2-метоксиэтокси)алюминийгидрид натрия); селектриды, такие как К-селектрид (три-втор-бутилборгидрид калия); дигидробис-(2-метокси)алюминат натрия; боргидрид натрия, смешанный с трихлоридом алюминия; триэтилборгидрид лития; и три-трет-бутоксиалюминийгидрид лития);                  2. гидролиз поверхности (кислоты, такие как органические кислоты, например, муравьиная кислота, уксусная кислота, бензойная кислота, пропановая кислота, малоновая кислота, щавелевая кислота и трикислота Кемпа; и неорганические кислоты, например, фосфорная кислота);                  3. окисление поверхности (окислители, такие как трихлоризоциануровая кислота, гипохлорит натрия, перекись водорода, перманганат калия, хромат калия, йодная кислота и тетраацетат свинца);</p>		

4. поверхностный обмен (алкоксиды металлов или их хелаты, например, тетра-изопропилтитанат, тетра-н-пропилтитанат, тетра-н-бутилтитанат, тетра-2-этилгексилтитанат, тетраэтилтитанат, хелат триэтаноламина титаната, тетра-н-пропилцирконат, тетра-н-бутилтитанат, н-бутилцирконат и хелат цирконата триэтаноламина производства DuPont или Gelest);

5. модификация поверхности под действием света (камфорхинон и его производные; бензофенон и его производные, такие как диэтиламинобензофенон; и производные фенилфосфиноксида, такие как Irgacure® (CIBA));

6. обеспечение дополнительной химической функциональности:

- модификаторы реологических свойств, такие как гидроксипропилметилцеллюлоза (например, Methocell 311 (Dow)), модифицированная мочевины (например, Вук 411, 410) и амиды полигидроксикарбоновых кислот (например, Вук 405);

- пленкообразователи, такие как сложные эфиры дикарбоновой кислоты (например, Lusolvan FBH (BASF)) и гликолевые эфиры (например, Dowanol (Dow));

- смачивающие агенты, такие как фторсодержащие поверхностно-активные вещества (например, 3M Fluorad) и полидиметилсилоксан, модифицированный полиэфиром (например, Вук 307, 333);

- поверхностно-активные вещества, такие как производные жирных кислот (например, Bermadol SPS 2543 (Akzo)) и соли четвертичного аммония;

- диспергаторы, такие как неионогенные поверхностно-активные вещества на основе первичных спиртов (например, Merpol 4481 (Dupont)) и продукты конденсата алкилфенол-формальдегид-бисульфид (например, Clariants 1494);

- пеногасители;

- антикоррозионные реагенты, такие как сложные эфиры фосфорной кислоты (например, ADDAPT®, Anticor™ C6 (ADDAPT Chemicals BV)), алкиламмониевая соль (2-бензотиазолино)янтарной кислоты (например, Irgacor 153 (CIBA)) и триазиндитиолы;

- стабилизаторы, такие как производные бензимидазола (например, Bayer, Preventol BCM, биоцидная защита пленки);

- выравнивающие агенты, такие как полимеры, модифицированные фторуглеродом (например, EFKA 3777);

- пигменты или красители, такие как флуоресцентные (Royale Pigment и химикаты);

- органические и неорганические красители, такие как флуороцеин;

- кислоты Льюиса, такие как хлорид лития, хлорид цинка, хлорид стронция, хлорид кальция и хлорид алюминия.

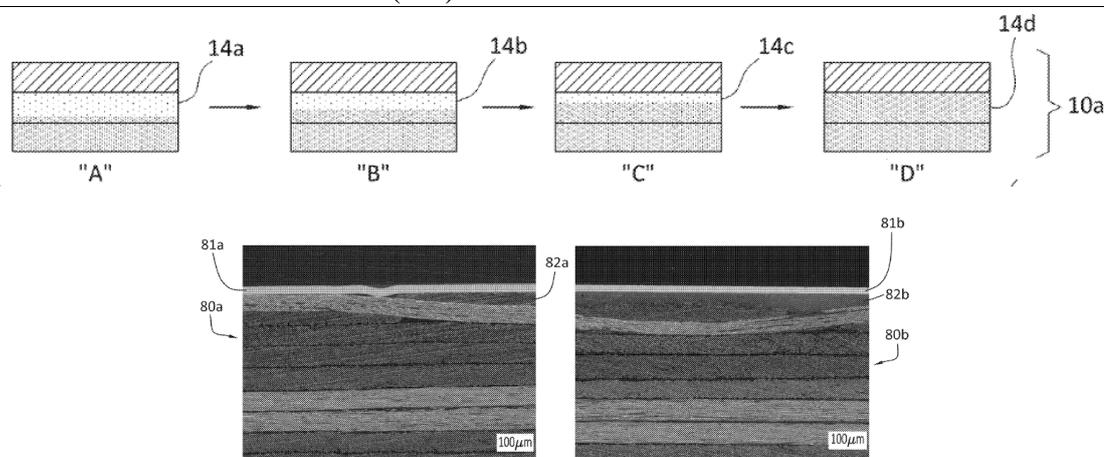
Добавки присутствуют в количестве менее 10%.

Удаление избыточного агента или обрабатывающего раствора с поверхности покрытия, подвергнутого реактивации, можно осуществлять путем ополаскивания водой или раствором, которые могут содержать добавки, для улучшения процесса удаления, изменения времени высыхания или уменьшения коррозии. Такие добавки включают ионогенные и неионогенные поверхностно-активные вещества, детергенты, антикоррозионные добавки и смачивающие агенты. Добавки могут также включать чистящие средства, обычно используемые для очистки поверхности летательных аппаратов, которые продаются под торговыми названиями Isoprep, Turco, CeeBee, Ridoline, Formula и Daraclean такими компаниями, как Brulin, Elf Atochem North America, MacDermid, WR Grace, McGean-Rohco и Henkel.

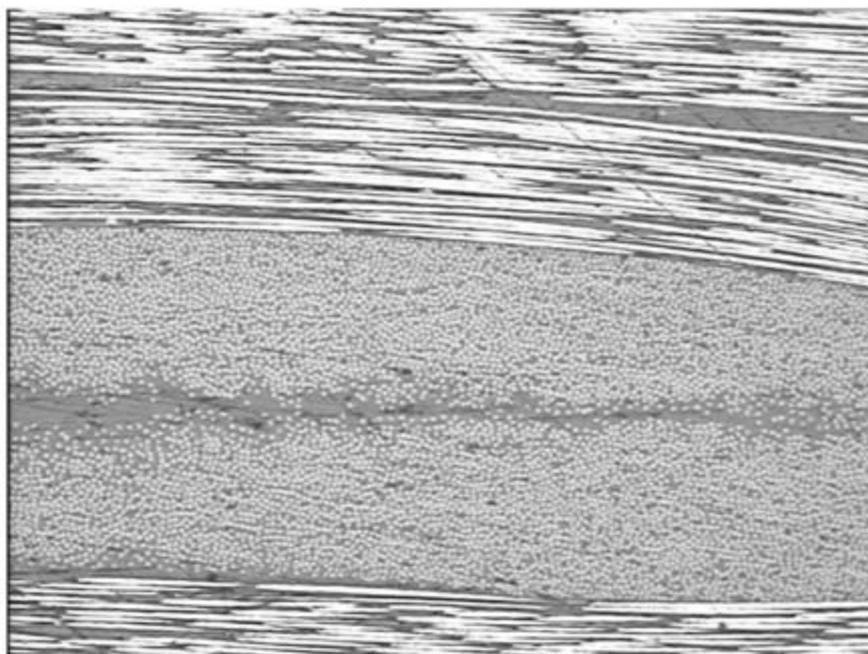
<p><b>Номер патента</b> CN114231176</p>	<p><b>Дата публикации</b> 25.03.2022</p>	<p><b>Metal surface treating agent and application thereof</b></p>
<p><i>BOEING</i></p>		<p><i>Средство для обработки металлических поверхностей и его применение</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Предложено средство для обработки поверхности металла, в котором используется диоксид титана, модифицированный органосиланом, для решения проблемы, состоящей в том, что порошок диоксида титана легко агломерируется в органическом растворителе. Средство для обработки поверхности металла содержит водно-спиртовой растворитель (40-250 части), органосилановый модификатор (10-30 частей), связующее (10-40 частей), регулятор рН, порошок диоксида титана и катализатор (5-9 частей). Используется для получения металлического покрытия из диоксида титана, обладающего свойствами фотокаталитической стерилизации, хорошей коррозионной стойкостью, гидрофобностью и адгезией.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Средство для обработки поверхности металла, предусмотренное вариантом осуществления изобретения, может быть приготовлено с помощью следующих стадий. Стадия 1, приготовление золя А: берут 28-225 объемных частей водно-спиртового растворителя, последовательно добавляют 5,5-24 объемных частей органосиланового модификатора, 10-40 объемных частей связующего, 5 -9 частей катализатора и регулятора рН в водно-спиртовой растворитель при перемешивании и герметичном перемешивании при комнатной температуре. Регулятор рН регулирует значение рН золя А до 3-5. Стадия 2, приготовление золя В: берут 4-75 объемных частей водно-спиртового растворителя, последовательно добавляют 2-13,5 объемных частей органосиланового модификатора и порошка диоксида титана в водно-спиртовой растворитель и перемешивают ультразвуком. Стадия 3, смешение золя В и золя А. Объемное соотношение водно-спиртового растворителя в золе А к водно-спиртовому растворителю в золе В составляет 7:3-9:1. Объемное соотношение органосиланового модификатора в золе А к органосилановому модификатору в золе В составляет 11:9-4:1. Объемное отношение спирта к воде в спиртово-водном растворителе составляет 1:9-3:1; спирт включает метанол, этанол, пропанол или этиленгликоль. Органосилановый модификатор имеет функциональную эпоксидную или аминогруппу. Органосилановый модификатор представляет собой 3-(2,3-эпоксипропокси)пропилтриметоксисилан или гамма-аминопропилтриэтоксисилан. Связующее представляет собой тетраэтоксисилан. Регулятор рН представляет собой ледяную уксусную кислоту или азотную кислоту, а катализатор (этиловый эфир ацетоацетата) и регулятор рН используют для регулирования скорости гидролиза органосилана. Кристаллическая форма порошка диоксида титана включает анатазный тип, рутиловый тип и смешанную кристаллическую форму анатаза и рутила. Средний диаметр зерен порошка диоксида титана составляет 25-100 нм. Средство для обработки поверхности металла используется для получения металлического покрытия.</p>		

## Полимерные покрытия и покрытия со специальными свойствами

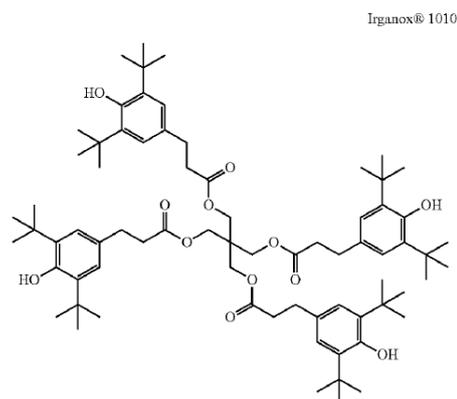
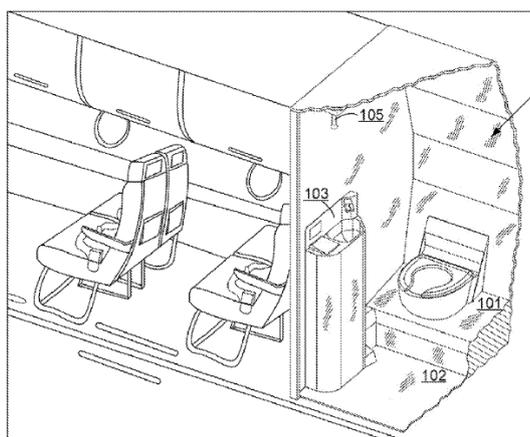
Номер патента <a href="#">US20210016319</a>	Дата публикации 21.01.2021	<b>Composite coatings having improved UV and paint stripping resistivity and methods for making same</b>
<i>BOEING</i>		<i>Композитные покрытия с повышенной стойкостью к ультрафиолетовому излучению и возможностью удаления слоя краски</i>
<b>Сущность заявленного решения</b>		
Патентуется композиционная структура, включающая со-отверждаемый композиционный материал на эпоксидной основе, со-отверждаемый адгезивный материал на эпоксидной основе, со-отверждаемое защитное покрытие на полиуретановой основе.		
<b>Краткое описание</b>		
Разработка покрытий с повышенной стойкостью к УФ-излучению для защиты композиционных материалов.		
Патентуется композиционная структура, включающая со-отверждаемый композиционный материал на эпоксидной основе, со-отверждаемый адгезивный материал на эпоксидной основе, со-отверждаемое защитное покрытие на полиуретановой основе. Указанное покрытие непрозрачно для УФ излучения длиной волны от 200 до 800 нм, адгезивный материал является стойким к воздействию очистителей на основе бензилового спирта. Адгезивный материал отверждается при температуре 150-350 F (65-176 C), композиционный материал и полиуретановое покрытие отверждаются при температуре 250-400 F (121-204 C). Температура начала отверждения адгезивного материала ниже температуры отверждения композиционного материала. В процессе нагрева композиционной структуры эпоксидное связующее диффундирует из композиционного материала в адгезионный, образуя смешанный слой.		
На данную композиционную структуру может дополнительно наноситься промежуточное покрытие, нестойкое к действию растворителя, основное покрытие (basecoat) и финишное покрытие (clearcoat). Промежуточное покрытие позволяет снимать основное и финишное покрытие в рамках ремонтной процедуры, при этом полиуретановое покрытие, стойкое к действию растворителя, остается неповрежденным.		
Полиуретановое покрытие и эпоксидный адгезив могут быть выполнены в виде пленки и храниться в форме рулона для дальнейшего использования. В качестве адгезивного материала могут применяться такие материалы как Metlbond1515, (Cytec Solvay Group), FM309-1 film adhesive (Cytec Solvay Group), SM905 film adhesive (Cytec Solvay Group), Scotch Weld AF525 film adhesive (3M).		



<p>Номер патента <b>CN113415054</b></p>	<p>Дата публикации 21.09.2021</p>	<p><b>Resin-based composite material thermo-oxidative aging prevention structure and preparation method thereof</b></p>
<p><i>BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS &amp; ASTRONAUTICS</i></p>		<p><i>Композиционный материал на основе смолы с термозащитным антиокислительным покрытием и способ его получения</i></p>
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется композиционный материал на основе смолы с термозащитным антиокислительным покрытием, а также способ его получения.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Полимерные композиционные материалы на основе смол широко используются при изготовлении авиационных двигателей. Однако такие материалы подвержены термостарению, что может привести к разрушению смолы и снижению механических свойств композиционного материала.                  Патентуется состав, состоящий из композиционного материала на основе эпоксидной или бисмалеимидной смолы, армированного угле- или стекловолокном, и термозащитного антиокислительного покрытия, а также способ получения такого состава. Покрытие толщиной 25-75 мкм содержит полиимид в качестве основного компонента. Поверхность соединения покрытия предварительно подвергают обработке в суперкритическом CO<sub>2</sub> для придания требуемой шероховатости. Затем осуществляют послойную выкладку плёнки и препрега и проводят формование в автоклаве или посредством горячего прессования. Покрытие эффективно предотвращает контакт кислорода воздуха с матрицей на основе смолы, что приводит к замедлению старения композиционного материала.</p>		



<b>Номер патента</b> <a href="#">JP2021021061</a> <a href="#">US20210009819</a> <a href="#">EP3763790</a> <a href="#">CN112210280</a> <a href="#">CA3084883</a>	<b>Дата публикации</b> 18.02.2021 14.01.2021 13.01.2021 12.01.2021 09.01.2021	<b>Coatings for sterilization with UV light</b>
<b>BOEING</b>		
<b>Сущность заявленного решения</b> Патентуется покрытие, включающее алифатический полиуретан и наночастицы, поглощающие световое излучение длиной волны от 100 нм до 290 нм, в количестве менее 25 % масс.		
<b>Краткое описание</b> Дезинфекция открытых поверхностей санузлов является обязательной процедурой, выполняемой в соответствии с действующими рекомендациями по проведению уборки и дезинфекции воздушного судна. Уборка проводится с применением специальных дезинфицирующих средств и занимает много времени. Актуальной задачей является совершенствование методов очистки и дезинфекции поверхностей, в том числе путем разработки специальных покрытий. Предлагаются различные составы покрытий и способы стерилизации. Подобные покрытия преимущественно позволяют УФ-излучению убивать или инактивировать микроорганизмы на поверхности. Патентуется покрытие, включающее алифатический полиуретан и наночастицы, поглощающие световое излучение длиной волны от 100 нм до 290 нм, в количестве менее 25 % масс. В качестве таких химически инертных негорючих наночастиц используются частицы оксидов (TiO <sub>2</sub> , SnO <sub>2</sub> , SoO <sub>2</sub> , ZnO), политетрафторэтилена (PTFE) или полиамида размером от 30 до 400 мкм. В состав покрытия также входит УФ-светостабилизатор (фенольный антиоксидант). Примеры полиуретановых покрытий: Desothane® HS CA8000 Polyurethane Topcoat (PPG), Eclipse Semi-Gloss High Solids Decorative Topcoat (AkzoNobel), Skyscapes® Clearcoat Topcoats (Sherwin-Williams). Подходящие УФ-светостабилизаторы: Irganox® 1010 (торговая марка BASF).		



Номер патента	Дата публикации	<b>Electrically conductive materials for heating and deicing airfoils</b>
<a href="#">US20220024596</a>	27.01.2022	
<a href="#">US11136132</a>	05.10.2021	
<a href="#">JP6918633</a>	11.08.2021	
<a href="#">US20200023976</a>	23.01.2020	
<a href="#">US10464680</a>	05.11.2019	
<a href="#">CN107799196</a>	13.08.2018	
<a href="#">JP2018034783</a>	08.03.2018	
<a href="#">EP3290341</a>	07.03.2018	<i>Электропроводящий материал для нагрева и устранения обледенения аэродинамических поверхностей</i>
<a href="#">US20180057176</a>	01.03.2018	
<a href="#">CA2968572</a>	28.02.2018	
<b>BOEING</b>		

**Сущность заявленного решения**

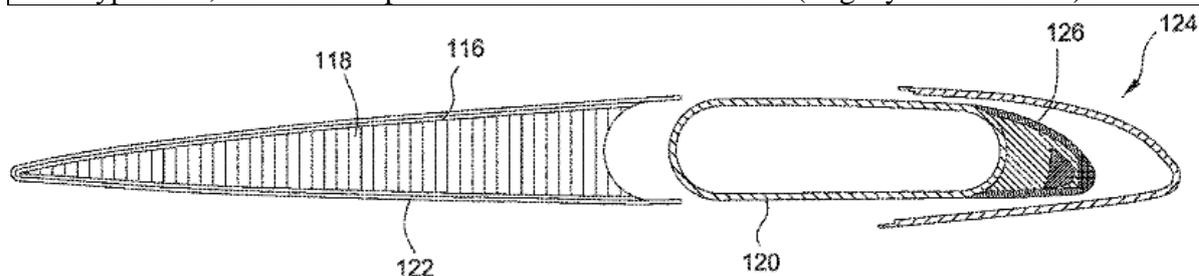
Современные концепции защиты от обледенения, применяемые к винтокрылым аппаратам, включают электротермическую систему защиты от обледенения. Патентуется композитный аэродинамический профиль (лопасть, крыло и т.д.), поверхность которого содержит слой проводящего материала. Проводящий материал включает аллотропный углеродный материал, электропроводящий полимер и сульфоновую кислоту.

**Краткое описание**

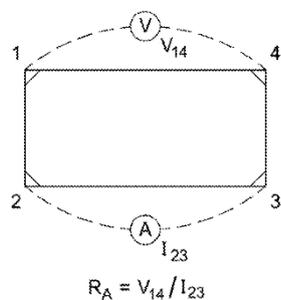
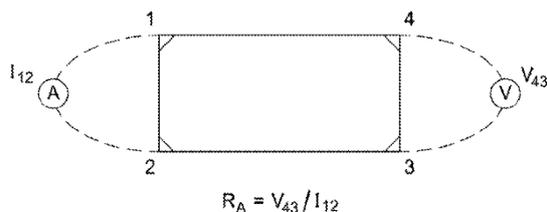
Композитный аэродинамический профиль, имеющий поверхностный слой толщиной 0,1-10 мкм, включающий углеродный аллотропный материал и расположенный на нем электропроводный материал, включающий полимер и сульфоновую кислоту. Сульфоновая кислота снижает удельное электросопротивление. Углеродный аллотропный материал включает многостенные углеродные нанотрубки, графены, поликарбонаты, фуллерены и/или их смеси. Сульфоновая кислота включает нафтилсульфовую кислоту, антраценилсульфовую кислоту, пиренилсульфовую кислоту или их смеси. Полимер включает полианилин, поли(этилендиокситиофен), поли(стиролсульфонат) и их сочетание. Изделие может содержать второй полимер (наносимый на первый полимер), выбранный из группы, включающей полиуретан, поливинилбутираль, полиакрилат, эпоксидную смолу, глицидил-Si-Zr содержащий золь-гель, сложный полиэфир, фенокси смолу, полисульфид или их сочетание.

Эпоксидные смолы, в том числе, частично отвержденные эпоксидные смолы, двухкомпонентные смолы с катализатором, такие как HYSOL® EA 956 (Henkel Corporation), EPOFIX (Struers A/S), триглицидиловые эфиры аминокфенола, такие как Araldite MY 0500 или MY 0510 (Huntsman Advanced Materials), тетрафункциональные эпоксидные смолы, такие как Araldite MY0720 или MY0721 (Huntsman Advanced Materials), эпоксидные смолы на основе бисфенола-A, такие как Araldite GY6010 (Huntsman Advanced Materials) или DER 331 (Dow Chemical Company), эпоксидные смолы на основе бисфенола-F (Bis-F) такие как Araldite GY281 и GY285 (Huntsman Advanced Materials).

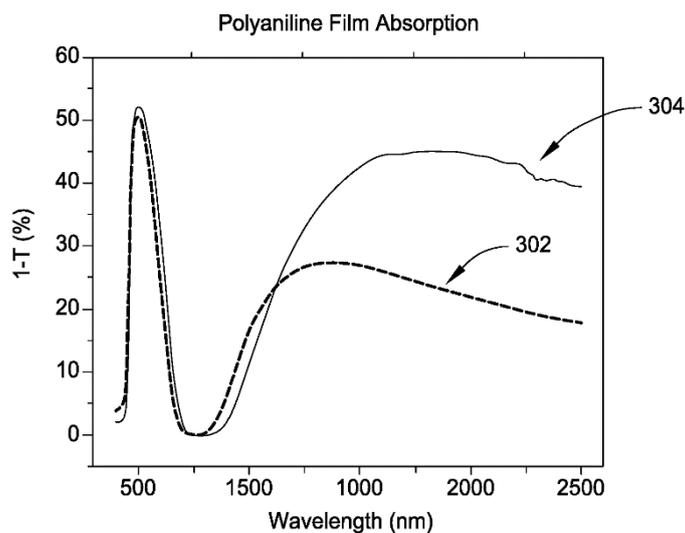
Полиуретаны, такие как Aptek 2100 A/B и Aerodur 3002 (Argosy International).



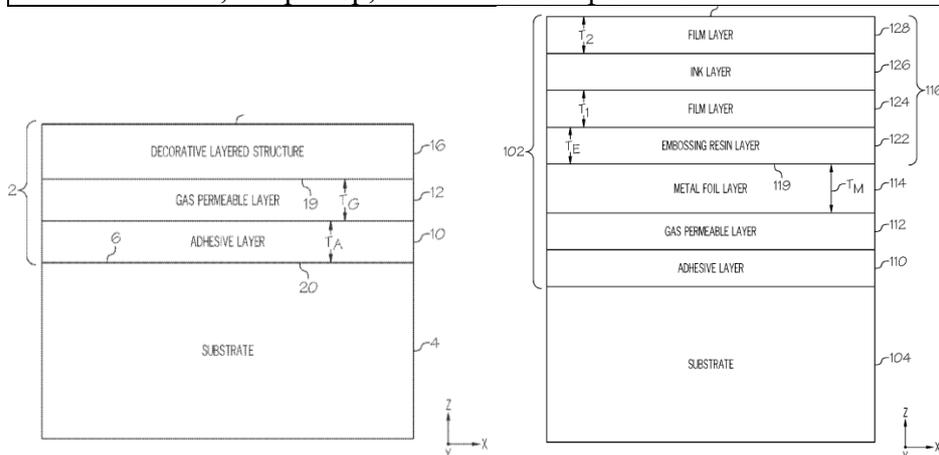
<b>Номер патента</b> <a href="#">AU2021286432</a> <a href="#">AU2017204225</a> <a href="#">US20200286640</a> <a href="#">EP3667681</a> <a href="#">US10685761</a> <a href="#">EP3291244</a> <a href="#">JP2018052798</a> <a href="#">BR102017014032</a> <a href="#">AU2017204225</a> <a href="#">EP3291244</a> <a href="#">US20180061518</a> <a href="#">CA2970721</a> <a href="#">BR102017014032</a>	<b>Дата публикации</b> 20.01.2022 02.12.2021 10.09.2020 17.06.2020 16.06.2020 11.03.2020 05.04.2018 20.03.2018 15.03.2018 07.03.2018 01.03.2018 28.02.2018 03.10.2017	<b>Method of forming electrically conductive materials</b>
<b>BOEING</b>		<i>Метод формирования электропроводящих материалов</i>
<b>Сущность заявленного решения</b> Патентуется способ и материал для защиты от обледенения. Метод нагрева поверхности детали транспортного средства включает приложение напряжения к нанесенному на поверхность детали материалу. Аналогичный подход предлагается в патенте <a href="#">US20220024596 A1</a> . Electrically conductive materials for heating and deicing airfoils.		
<b>Краткое описание</b> Способы формирования электропроводящего углеродного аллотропного материала включают нанесение первого материала, содержащего полимер и сульфоновую кислоту, на углеродный аллотропный материал с образованием второго материала. Способы включают отверждение второго материала. Способы нагрева поверхности компонента транспортного средства включают приложение напряжения к материалу, содержащему углеродный аллотропный материал, полимер и сульфоновую кислоту. Материал размещают на поверхности компонента транспортного средства. Электропроводящие материалы содержат по меньшей мере один полимер, по меньшей мере одну сульфоновую кислоту и углеродный аллотропный материал.		



<b>Номер патента</b> <a href="#">JP2022009129</a> <a href="#">AU2021286302</a> <a href="#">JP6962740</a> <a href="#">AU2017204226</a> <a href="#">EP3372633</a> <a href="#">US10100240</a> <a href="#">EP3372633</a> <a href="#">BR102017013296</a> <a href="#">JP2018080320</a> <a href="#">AU2017204226</a> <a href="#">US20180057722</a> <a href="#">CA2970698</a> <a href="#">BR102017013296</a>	<b>Дата публикации</b> 14.01.2022 06.01.2022 05.11.2021 30.09.2021 20.02.2019 16.10.2018 12.09.2018 14.08.2018 24.05.2018 15.03.2018 01.03.2018 28.02.2018 19.09.2017	<b>Electrostatic dissipative compositions and methods thereof</b>
<b>BOEING</b>		<i>Композиции, рассеивающие электростатические заряды, и методы их получения</i>
<b>Сущность заявленного решения</b> Композиции, рассеивающие электростатические заряды, включающие первый полимер, второй полимер и нафтилсульфоновую кислоту. Получаемая композиция обладает улучшенной стойкостью к эрозии, воздействию ультрафиолетового излучения и высокой температуре. Способ нагревания компонента транспортного средства включает приложение напряжения к поверхности композиции, расположенной на компоненте транспортного средства. Аналогичный подход предлагается в патенте <a href="#">US20220024596 A1</a> . Electrically conductive materials for heating and deicing airfoils.		
<b>Краткое описание</b> Композиция, рассеивающая электростатические заряды, содержащая: первый полимер; второй полимер; и нафтилсульфоновую кислоту, антраценилсульфоновую кислоту и/или пиренилсульфоновую кислоту. Способ формирования композиции, рассеивающей электростатические заряды, нанесенной на подложку, включающий: смешивание первого полимера и второго полимера с образованием первой композиции; нанесение первой композиции на подложку и отверждение первой композиции.		



Номер патента	Дата публикации	<b>Fire-resistant, gas permeable decorative laminate</b>
US20210138773	13.05.2021	
EP3521009	05.05.2021	
BR102016004026	09.03.2021	
US10926520	23.02.2021	
CA2918110	15.10.2019	
EP3521009	07.08.2019	
EP3061601	24.04.2019	
BR102016004026	24.01.2017	
US20160250828	01.09.2016	
EP3061601	31.08.2016	<i>Огнестойкий газопроницаемый декоративный ламинат</i>
CA2918110	27.08.2016	
BR102016004026	26.04.2016	
<i>BOEING</i>		
<b>Сущность заявленного решения</b>		
<p>Патентуется система огнестойкого газопроницаемого декоративного ламината (2), состоящая из декоративной многослойной структуры (16), газопроницаемого слоя (12) и клеевого слоя (10). Изобретение направлено на решение проблемы образования пузырьков после нанесения ламината. Газопроницаемый слой может способствовать диффузии захваченных газов, тем самым уменьшая образование пузырьков.</p>		
<b>Краткое описание</b>		
<p>Толщина декоративного ламината зависит от состава слоев и варьируется в диапазоне от 25 до 250 мкм. В качестве клеевого слоя может быть использован термопластичный пленочный клей. Для формирования газопроницаемого слоя могут быть использованы различные газопроницаемые материалы. Соответствующие газопроницаемые материалы могут по существу сохранять свою пористую структуру после воздействия таких повышенных температур и давлений. Можно использовать различные нетканые материалы, например, полиэфирный фильерный материал REEMAY (Fiberweb, Inc.) или войлок NOMEX® (du Pont), а также тканые материалы, например, из арамидного волокна NOMEX® (du Pont). Один или несколько компонентов декоративной многослойной структуры могут придавать дополнительную функциональность, такую как огнестойкость. Структура и состав декоративной многослойной структуры (102) могут широко варьироваться. В состав такой структуры может входить слой, имеющий текстуру или рельеф, пленочный слой, слой содержащий краску. Пленочный слой может быть образован из фторированного органического полимера или неорганического полимера, например, поливинилфторида TEDLAR® (du Pont). Огнеупорный газопроницаемый декоративный ламинат может дополнительно включать слой металлической фольги, повышающий огнестойкость, например, алюминиевой фольги.</p>		



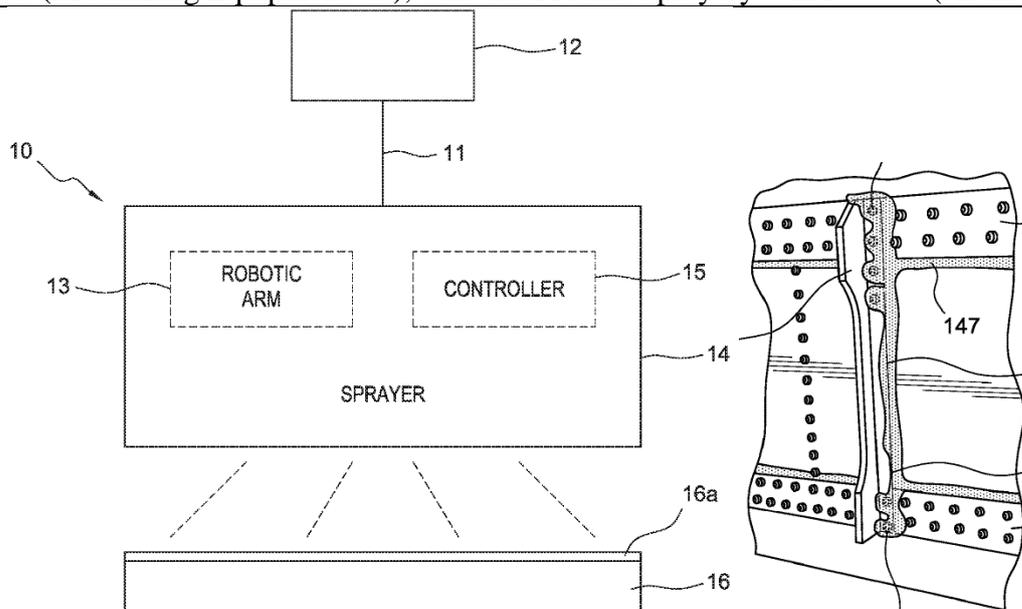
<b>Номер патента</b> US20210388247 US11136480 EP3603825 BR102019014465 CN110791166 US20200040240 EP3603825 BR102019014465	<b>Дата публикации</b> 16.12.2021 05.10.2021 20.05.2020 18.02.2020 14.02.2020 06.02.2020 05.02.2020 10.09.2019	<b>Thermal spray plastic coating for edge sealing and fillet sealing</b>
<i>BOEING</i>		

**Сущность заявленного решения**

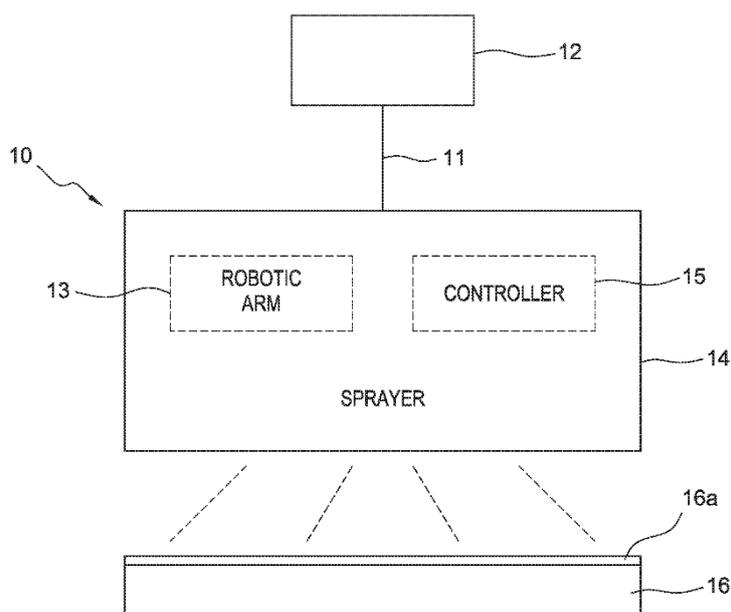
Настоящее изобретение относится к области покрытий и герметиков, включая электропроводящие покрытия, наносимые распылением. Электропроводящие свойства необходимы для рассеяния статических электрических зарядов возникающих, например, в результате ударов молнии, особенно для конструкций, выполненных из пластика или ПКМ.

**Краткое описание**

Термопластичный полимерный герметизирующий материал включает по меньшей мере один термопластичный полимер, включая нейлон, полиэфирэфиркетон, полиэфиркетонкетон, полиамид, полифенилсульфид, полифенилсульфон, полисульфон и полиэфирамид. Наносимый распылением термопластичный полимерный герметизирующий материал дополнительно включает термопластичный полимер, содержащий по меньшей мере один из: сополимеров, включая Hytrel® TPC-ET (DuPont®), термопластичных эластомеров и термопластичных фторэластомеров, включая DAI-EL® T-530 (Daikin®). Термопластичный полимерный герметик дополнительно включает проводящий материал, включая титан, никелевый сплав, медь, сажу, графеновый порошок и углеродные нанотрубки. Предлагается использовать термопластичный эластомерный порошок со средним размером частиц 20-300 мкм, включая PEEK (KetaSpire® KT820, KetaSpire® KT-880 (Solvay)), PEKK, Hytrel® 5526 (DuPont), Dai-El™ (Daikin®), Hipex (Kraiburg). Для нанесения покрытия предлагается использовать распылительные системы, такие как TAFE Models 5220 HP/HVOF® (UPCC), JP-8000 HP/HVOF® (Praxair), Powderj et 86 (Metallizing Equipment Co), Universal Flame Spray System PG-550 (Alamo Supply Co) и др.



<b>Номер патента</b> <a href="#">US20210139736</a> <a href="#">US20200040214</a>	<b>Дата публикации</b> 13.05.2021 06.02.2020	<b>Thermoplastic Coating Formulations For High-Velocity Sprayer Application and Methods For Applying Same</b>
<i>BOEING</i>		<i>Термопластичное покрытие для высокоскоростного распыления и способы их нанесения</i>
<b>Сущность заявленного решения</b> Настоящее изобретение относится к области покрытий и герметиков, включая электропроводящие покрытия, наносимые распылением. Аналогичный подход и материалы предлагается в патенте <a href="#">US20210388247</a> A1. Thermal spray plastic coating for edge sealing and fillet sealing		
<b>Краткое описание</b> Состав порошкообразного сырья для высокоскоростного распыления включает по меньшей мере один порошок термопластичного полимера, включая порошок нейлона, полиэфиркетона («ПЕЕК»), полиэфиркетонкетона («ПЕКК»), полиамида, полифенилсульфида, полифенилсульфона, полисульфона, полиэфирамида и сополимеров, включая Hytrel® TPC-ET (DuPont®), термопластичные эластомеры и термопластичные фторэластомеры, включая DAI-EL® T-530 (Daikin®).		



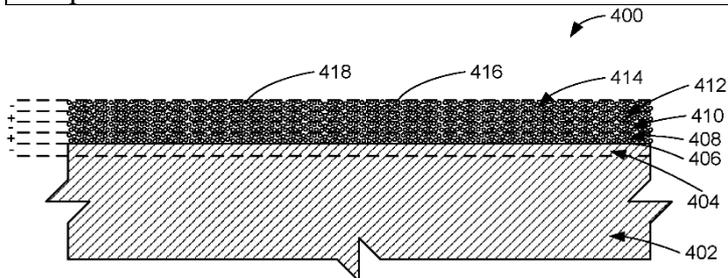
<p><b>Номер патента</b> <a href="#">US20220048065</a></p>	<p><b>Дата публикации</b> 17.02.2022</p>	<p><b>Methods and apparatus for layer-by-layer deposition</b></p>
<p><i>BOEING</i></p>		<p><i>Метод и устройство для послойного осаждения</i></p>

**Сущность заявленного решения**

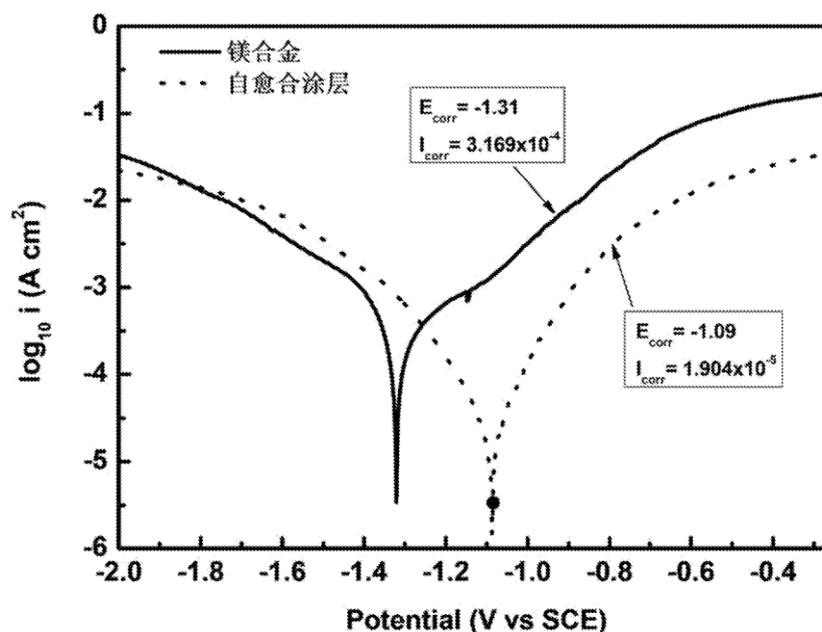
Способ и устройство для обработки поверхности самолета, включающий нанесение чередующихся слоев из анионных и катионных растворов, содержащих рабочие компоненты, на подложку. Избыток жидкости растворов удаляют после каждого осаждения, оставляя только что осажденный самособирающийся монослой. Результатом обработки является формирование плотной и высоконагруженной тепловой изоляции.

**Краткое описание**

Чередующиеся слои могут содержать один или несколько частиц, включая графен (Gr), диселенид молибдена ( $MoSe_2$ ), дисульфид молибдена ( $MoS_2$ ) и/или диселенид вольфрама ( $WSe_2$ ). Разница в полярности между растворами частиц и/или ван-дер-ваальсово взаимодействие частиц облегчает сборку (самосборку) слоев. Относительная разница в химических и физических свойствах между чередующимися слоями частиц, таких как атомная масса, массовая плотность и моды фононных колебаний, способствует повышению термического сопротивления собранных слоев частиц. Послойная самосборка формирует слои необходимого масштаба, чтобы эффекты квантового уровня стали активными. Первый слой материала (например, в виде частиц диселенида вольфрама) может быть нанесен на заряженную подложку, состоящую из диоксида серы ( $SO_2$ ). Последующие слои частиц, таких как дисульфид молибдена, осаждаются на первый слой, образуя изоляционное покрытие.



Номер патента CN113976409	Дата публикации 28.01.2022	<b>Preparation method of self-healing super-hydrophobic magnesium alloy anticorrosive coating</b>
BEIHANG UNIVERSITY OF AERONAUTICS & ASTRONAUTICS		Способ получения самозалечивающегося супергидрофобного антикоррозионного покрытия для магниевого сплава
<p><b>Сущность заявленного решения</b>          Патентуется способ получения самозалечивающегося супергидрофобного антикоррозионного покрытия, предназначенного для защиты магниевого сплава.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>          Известно, что магниевые сплавы во влажной среде подвержены коррозии. Нанесение покрытия является наиболее широко используемым методом защиты поверхности металлов или сплавов от коррозии. При этом супергидрофобное покрытие за счёт высокого значения краевого угла смачивания предотвращает инфильтрацию капель агрессивной жидкости через покрытие, что усиливает антикоррозионный эффект. В то же время, придание самозалечивающих свойств повышает срок эксплуатации покрытия.          Патентуется способ получения самозалечивающегося супергидрофобного антикоррозионного покрытия, предназначенного для защиты магниевого сплава. Покрытие получают путём смешивания обеспечивающего самозалечивающий эффект полидиметилсилоксана (100 весовых частей), диоксида кремния с размером частиц 100 нм (5-15 весовых частей), отвердителя (10-20 весовых частей) и 98% этанола (200-300 весовых частей). В качестве отвердителя применяют поли(N,N-диметилакриламид), полиметилметакрилат, Dow Corning OE-6550. Покрытие наносят распылением на поверхность магниевого сплава под давлением не более 0,2 МПа, после чего проводят отверждение при температуре 40-70°C в течение 2-5 ч. На последнем этапе проводят термообработку при 100-120°C. Толщина покрытия составляет 500-800 микрон.</p>		



## Термобарьерные покрытия, теплозащитные материалы и покрытия

<p>Номер патента <a href="#">RU2741491</a></p>	<p>Дата публикации 26.01.2021</p>	<p>Деталь с нанесённым тепловым барьером для газотурбинного двигателя и способ её получения</p>
<p>САФРАН (FR), САФРАН ЭРКРАФТ ЭНДЖИНЗ (FR), ЮНИВЕРСИТЕ ПОЛЬ САБАТЬЕ ТУЛУЗИИ (FR), САНТР НАСЪОНАЛЬ ДЕ ЛЯ РЕШЕРШСЪЕНТИФИК (FR)</p>		

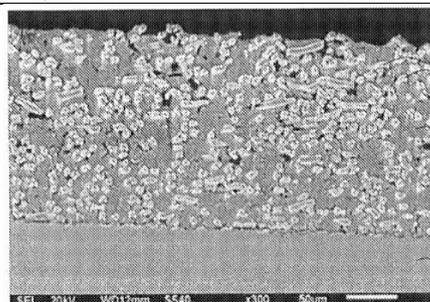
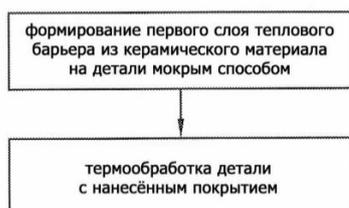
### Сущность заявленного решения

Группа изобретений относится к теплоизоляции деталей в высокотемпературных условиях. Деталь для газотурбинного двигателя, имеющая, по меньшей мере, один первый слой теплового барьера, содержащий керамический материал и первые керамические волокна, диспергированные в первом слое. Первый слой может иметь перепад химического состава между материалом теплового барьера и материалом для защиты от алюмосиликатов кальция и магния, содержание которых является более значительным в наружной зоне первого слоя, и/или первый слой может быть выполнен пористым и содержать перепад пористости, при котором наружная часть первого слоя имеет пониженную пористость. Обеспечивается защита от воздействий окружающей среды, повышается срок службы.

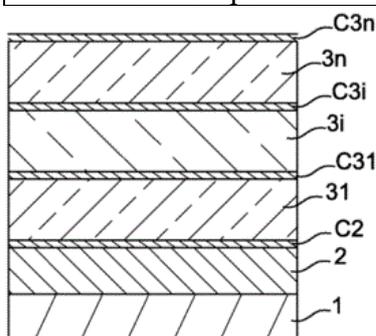
### Краткое описание

Первый слой теплового барьера может содержать двуоксид циркония, стабилизированный оксидом иттрия (YSZ) или частично стабилизированный оксидом иттрия (8YSZ), имеющим обычно столбчатую структуру. Первый слой теплового барьера содержит керамические волокна, которые в нём диспергированы. Второй керамический слой также содержит керамические волокна.

*Пример реализации.* Покрытие наносят методом окунания. Готовят первую ванну для получения золя из двуоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия (YSZ), с содержанием 7,08 мл 1-пропанола, 0,88 мл ацетилацетона, 4,93 мл пропоксидациркония и 2,36 мл нитрата иттрия. Готовят вторую ванну, содержащую 1-пропанол и диспергатор типа 1%-го PVP 3500, с добавлением коммерческого порошка двуоксида циркония, стабилизированного оксидом иттрия (Tosoh TZ6Y) и керамические волокна YSZ (Zircar Zirconia). Во второй ванне содержание порошка из YSZ составляет 40 - 60 моль%. Размер керамических волокон меньше или равен 50 мкм. Общее содержание YSZ в ванне составило порядка 40 моль%. Методом окунания в первую ванну наносится подслой с последующей сушкой при 50°C в течение 5 минут. Методом окунания во вторую ванну наносится первый слой из YSZ с содержанием керамических волокон из YSZ с последующей сушкой при 50°C в течение 5 минут. Для получения толщины от 150 до 200 мкм необходимо произвести не менее двадцати окунаний. Далее проводится термообработка детали в печи с атмосферным воздухом (600°C в течение 1 часа, затем 1100 - 1250°C в течение 2 часов).



Номер патента <a href="#">RU2742862</a>	Дата публикации 11.02.2021	<b>Способ получения термобарьерной системы на металлической основе детали турбомашины</b>
<i>САФРАН (FR)</i>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Группа изобретений относится к области турбомашин, более конкретно к способу получения термобарьерного покрытия в виде системы слоев на металлической подложке. термобарьерное покрытие содержит по меньшей мере один столбчатый керамический слой. Проводят сжатие по меньшей мере одного из указанных столбчатого керамического слоя. Сжатие обеспечивает уменьшение промежутков между столбиками сжатого по меньшей мере одного керамического столбчатого слоя. Сжатие осуществляют под воздействием лазерного излучения, дробеструйной обработкой или микропескоструйной обработкой. Обеспечивается получение термобарьерной системы, стойкой к старению, обусловленному процессами, связанными с циклическим окислением, эрозией, воздействием среды, богатой системой оксидных частиц, называемых CMAS (от оксидов кальция, магния, алюминия и кремния).</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Керамическое покрытие состоит из системы слоев, полученных способом электронно-лучевого физического осаждения из паровой фазы (EBPVD). Первый слой предпочтительно имеет в основе оксид циркония, частично стабилизированный иттрием. После получения каждого керамического слоя методом EBPVD осуществляют обработку обеспечивающую меньшую шероховатость поверхности, что в результате способствует созданию условий для образования зародышей более мелких столбиков и приводит к:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ограничению инфильтрации оксидов CMAS;</li> <li>- повышению срока службы термобарьерной системы;</li> <li>- увеличению твердости поверхности;</li> <li>- повышению стойкости к эрозии;</li> <li>- повышению прочности на разрыв термобарьерной системы.</li> </ul>		



<p><b>Номер патента</b>  <a href="#">RU2742919</a>  <a href="#">RU2759941</a></p>	<p><b>Дата публикации</b>                  11.02.2021                  18.11.2021</p>	<p align="center"><b>Способ защиты детали из монокристаллического не содержащего гафний суперсплава на основе никеля от коррозии и окисления</b></p>
<p align="center"><i>САФРАН (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Группа изобретений относится к способам защиты детали из монокристаллического, не содержащего гафний суперсплава на основе никеля от коррозии и окисления. Осуществляют изготовление детали из указанного сплава, нанесение на деталь первого слоя из гафния, подслоя из сплава с содержанием по меньшей мере 10 атомных % алюминия и второго слоя из гафния, одновременно или поочередно для образования смешанного слоя. Последующее нанесение третьего слоя из гафния. Далее проводят диффузионную обработку с обеспечением диффундирования указанного первого слоя из гафния для образования в верхней части детали первой зоны взаимодиффузии и диффундирования третьего слоя из гафния для образования на поверхности упомянутого смешанного слоя второй зоны взаимодиффузии. Осуществляют окислирование указанной второй зоны взаимодиффузии после диффузионной обработки для образования глинозёмного, содержащего гафний, слоя на поверхности второй зоны взаимодиффузии. В другом варианте осуществления изобретения после нанесения на деталь первого слоя из гафния проводят диффузионную обработку с обеспечением диффундирования первого слоя из гафния для образования первой зоны взаимодиффузии на поверхности детали. Наносят упомянутые смешанный слой и третий слой из гафния и проводят диффузионную обработку с обеспечением диффундирования третьего слоя из гафния для образования на поверхности смешанного слоя второй зоны взаимодиффузии. Обеспечивается повышение защиты от коррозии и окисления деталей, выполненных из монокристаллического, не содержащего гафний суперсплава на основе никеля.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Способ включает в себя по меньшей мере следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нанесение на деталь первого слоя, содержащего гафний;</li> <li>- проведение диффундирования первого слоя;</li> <li>- нанесение подслоя из сплава с содержанием по меньшей мере 10 атомных % алюминия и второго слоя с содержанием гафния для образования смешанного слоя;</li> <li>- нанесение на смешанный слой третьего слоя, содержащего гафний;</li> <li>- проведение диффундирования третьего слоя;</li> <li>- окислирование второй зоны взаимодиффузии для получения глинозёмного слоя;</li> <li>- этап нанесения слоя теплового барьера на глинозёмный, содержащий гафний слой;</li> </ul> <p>По меньшей мере один из этапов нанесения покрытия проводится физическим осаждением паров (PVD), предпочтительно катодным напылением. Нанесение покрытия катодным напылением производится при температуре от 100 до 900°C, при давлении от 0,1 до 1 Па, отнесенной к площади поверхности мощности от 2 до 15 Вт/см<sup>2</sup>, отрицательной поляризации от -150 до -500 В и при бомбардировке ионами от -200 до 500 В в течение 10 - 30 минут. Диффузионная обработка проводится путем термообработки в вакууме или в атмосфере из смеси аргона и 5 об.% гелия, причем эта обработка содержит этап повышения температуры до значения от 800 до 1200°C, этап поддержания этой температуры в течение от 1 до 4 часов и этап охлаждения снижением температуры до комнатной. Окислирование второй зоны взаимодиффузии проводится посредством термообработки при парциальном давлении кислорода или аргона, причем эта термообработка включает в себя этап подъема температуры до значения от 900 до 1200°C, этап поддержания этой температуры в течение по меньшей мере одного часа и этап охлаждения до комнатной температуры.</p>		

<p><b>Номер патента</b> <a href="#">RU2751033</a></p>	<p><b>Дата публикации</b> 07.07.2021</p>	<p><b>Терморегулирующее покрытие на титане и его сплавах</b></p>
<p><i>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН) (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к терморегулирующим покрытиям с защитными свойствами, наносимым на наружную поверхность космических аппаратов для поддержания в них заданного теплового режима, а также для защиты от повреждающего воздействия факторов космического пространства. Предложенное терморегулирующее покрытие класса «солнечные отражатели» на титане и его сплавах в качестве неорганического пигмента содержит псевдоволластонит моноклинной модификации, полученный путем термообработки при температуре 1200-1250°C в течение 4,0-5,0 ч силиката кальция, а в качестве силикатного связующего - силикат свинца PbSiO<sub>3</sub>. Для получения предлагаемого покрытия порошкообразную смесь псевдоволластонита моноклинной модификации и силиката свинца в мольном соотношении 1:2 наносят на подложку из титана либо его сплава с двухуровневым пористым слоем на поверхности, сформированным путем лазерного наплавления порошка карбида титана TiC и последующего селективного травления наплавки кипящей азотной кислотой в течение 30-40 мин. Подложку с нанесенным составом нагревают до температуры 780-820°C и выдерживают при достигнутой температуре в течение 50-70 мин. Технический результат - обеспечение высоких защитных и прочностных свойств терморегулирующего покрытия на титане и его сплавах с сохранением этих свойств в течение всего срока его активной службы за счет повышения адгезионного сцепления покрытия с титановой подложкой.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Предлагаемое терморегулирующее покрытие с защитными свойствами на титане и его сплавах готовят и наносят следующим образом. Смешивают раствор силиката натрия и раствор хлорида кальция, при этом раствор силиката кальция берут в количестве, обеспечивающем его небольшой избыток (не более, чем в 1,5 раза) по отношению к количеству, необходимому по стехиометрии уравнения взаимодействия указанных компонентов. Реакционную смесь выдерживают в автоклаве при температуре 200-220°C и давлении 21-22 атм. в течение 3,0-3,5 ч. В результате автоклавного синтеза в системе CaCl<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O формируется силикат кальция в форме волластонитата с игольчатой формой кристаллов, длина которых в среднем составляет 300-1000 нм, а толщина - 50-100 нм. Промытый деионизированной водой осадок отфильтровывают, высушивают и отжигают при 1200-1250°C в течение 4,0-5,0 часов, что обеспечивает формирование высокотемпературной кристаллической формы волластонита – псевдоволластонита моноклинной модификации. Модифицируют поверхность титановой подложки путем формирования на ней пористого слоя толщиной 300-400 мкм с двухуровневой структурой: внутренняя поверхность микропор, размер которых соответствует размеру дисперсных частиц TiC (80-100 мкм), покрыта однородной сетью вторичных наноразмерных пор. Тщательно высушенные продукты синтеза смешивают и наносят на подготовленную титановую подложку с поверхностным пористым слоем. Подложку с нанесенным композитным составом подвергают термообработке при температуре около 800°C (780-820°C) в течение 50-70 минут, которая обеспечивает плавление (760°C) связующего компонента - силиката свинца PbSiO<sub>3</sub>. Сформированное покрытие, поверхность которого после остывания представляет собой гладкую стеклоподобную пленку, содержит связующую силикатную матрицу с закрепленными в ней кристаллами псевдоволластонита игольчатой формы.</p>		

<p><b>Номер патента</b> <a href="#">RU2752182</a></p>	<p><b>Дата публикации</b> 23.07.2021</p>	<p><b>Деталь, содержащая подложку и защитный барьер</b></p>
<p><i>САФРАН СЕРАМИКС (FR), САНТР НАСЪОНАЛЬ ДЕ ЛЯ РЕШЕРШСЪЯНТИФИК (FR), ЮНИВЕРСИТЕ ДЕ БОРДО (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к созданию барьерного покрытия на детали, используемой при высокой температуре в окислительной и влажной среде (стенки камеры сгорания, кольца турбин, сопла турбины, лопатки турбины). Деталь содержит подложку, выполненную из композиционного материала, имеющую смежно поверхности по меньшей мере участок, содержащий кремний, и защитный барьер, выполненный на поверхности подложки. Защитный барьер содержит по меньшей мере первый слой, представляющий собой систему из дисиликата редкоземельного элемента с формулой <math>RE^a_2Si_2O_7</math> с молярным содержанием в диапазоне от 70 до 99,9%, где <math>RE^a</math> – это редкоземельный элемент; и по меньшей мере одного оксида редкоземельного элемента с формулой <math>RE^b_2O_3</math> с молярным содержанием в диапазоне от 0,1 до 30%. Технический результат изобретения – повышение срока службы детали при эксплуатации.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Редкоземельный элемент <math>RE^a</math> выбирается из иттрия (Y), скандия (Sc) и лантаноидов, предпочтительно из иттрия (Y) и иттербия (Yb). Редкоземельный элемент <math>RE^b</math> выбирается из иттрия (Y), скандия (Sc) и лантаноидов, предпочтительно из тербия (Tb), эрбия (Er) и диспрозия (Dy). Покрытие может включать второй слой, содержащий моносиликат <math>RE^c_2SiO_5</math> и оксид <math>RE^d_2O_3</math> и третий слой, расположенный между первым и вторым. Изобретение ориентировано на защиту огнеупорных материалов, сформированных из монолитной керамики, включая карбид кремния (SiC) или нитрид кремния (<math>Si_3N_4</math>), в том числе из волокон, например, Nicalon, HiNicalon, HiNicalon TypeS (Nippon Carbon), Tyranno ZMI (Ube Industries).</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2756961</p>	<p><b>Дата публикации</b> 07.10.2021</p>	<p><b>Способ нанесения жаростойких покрытий Y-Al-O из плазмы вакуумно-дугового разряда</b></p>
<p><i>ФГБОУ ВО Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к способу нанесения жаростойких покрытий Y-Al-O из плазмы вакуумно-дугового разряда и может быть использовано для изготовления лопаток турбин, статических деталей в турбореактивных двигателях и газовых турбинах, нуждающихся в защите от высоких температур и агрессивной горячей среды.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Осаждение из плазмы вакуумно-дугового разряда проводят с двух однокомпонентных катодов Al и Y на подложку из интерметаллидного сплава TiNi-В1. На обрабатываемой поверхности формируют многослойную структуру жаростойкого покрытия Y-Al-O с чередованием слоев YAl, YAlO<sub>3</sub>, YAl в течение 8 циклов. Перед нанесением покрытия на подложку предварительно наносят подслои CrAl, препятствующий диффузии кислорода и иных агрессивных агентов к подложке. Техническим результатом данного изобретения является улучшение стойкости деталей к газовой коррозии и возможность достижения адгезионной прочности за счет многослойной структуры, при которой покрытие будет продолжительное время работать в условиях циклических термических нагрузок при температурах до 1300°C за счет релаксации напряжений в слоях. Для нанесения покрытий использовали установку ионно-плазменного напыления ИНВ-6,6-И1.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2761397</p>	<p><b>Дата публикации</b> 08.12.2021</p>	<p><b>Способ покрытия поверхности твердой основы слоем, содержащим керамическое соединение, и основа с покрытием, полученная этим способом</b></p>
<p><i>КОММИССАРИАТ А Л'ЭНЕРЖИАТОМИК Э О ЭНЕРЖИ АЛЬТЕРНАТИВ(FR), САФРАН (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к анти-СМАС покрытиям и может быть использовано в газовых турбинах или двигательных системах, применяющихся в авиационной, космической, судостроительной и других отраслях промышленности для защиты деталей, подвергающихся действию высоких температур (стационарные и поворотные лопатки, распределители, кольца турбин, кожухи, части камеры сгорания или форсунки). Способ покрытия по меньшей мере одной поверхности твердой основы слоем, содержащим по меньшей мере одно керамическое соединение, методом суспензионного плазменного напыления включает впрыскивание по меньшей мере одной суспензии по меньшей мере одного керамического соединения в плазменную струю и ее распыление на поверхность основы с образованием слоя, содержащего по меньшей мере одно керамическое соединение, при этом в суспензии по меньшей мере 90 об.% твердых частиц имеет диаметр меньше 15 мкм и по меньшей мере 50 об.% твердых частиц имеет диаметр больше или равный 1 мкм. Изобретение направлено на снижение инфильтрации загрязняющих веществ, таких как СМАС, в покрытие.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Керамическое соединение выбрано из соединений, известных как анти-СМАС соединения, выбранных из цирконатов редкоземельных элементов формулы RE<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, где RE означает Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Yb, Dy, Ho, Er, Tm, Tb или Lu, гексаалюминатов, силикатов алюминия, силикатов иттрия или силикатов других редкоземельных элементов, причем силикаты могут быть легированы одним или более оксидами щелочноземельного металла, и из их смесей, предпочтительно, керамическое соединение представляет собой Gd<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. Слой имеет пластинчатую микроструктуру и извилистую поровую систему. Термобарьерные слои выполнены из диоксида циркония, стабилизированного иттрием (YSZ), а барьерные слои для защиты от окружающей среды выполнены из материала, выбранного из алюмосиликатов, при необходимости легированных щелочно-земельными элементами, силикатов редкоземельных элементов и из комбинаций и/или смесей вышеназванных материалов. Связующий слой выполнен из материала, выбранного из металлов, металлических сплавов, таких как металлические сплавы β-NiAl, немодифицированные или модифицированные Pt, Hf, Zr, Y, Si или комбинации этих элементов, металлические сплавы γ-Ni-γ'-Ni<sub>3</sub>Al, немодифицированные или модифицированные Pt, Hf, Zr, Y, Si или комбинации этих элементов, сплавов MCrAlY, где M означает Ni, Co, NiCo, Si, SiC, SiO<sub>2</sub>, муллит, BSAS, и из комбинаций и/или смесей вышеназванных материалов. Твердая основа состоит из носителя, выполненного из металлического сплава, такого как суперсплав, или состоит из композиционного материала с керамической матрицей (СМС), покрытого металлическим связующим слоем, который, в свою очередь, покрыт термобарьерным керамическим слоем из диоксида циркония (ZrO<sub>2</sub>), стабилизированного оксидом иттрия (Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).</p>		

<p>Номер патента <a href="#">RU2762611</a></p>	<p>Дата публикации 21.12.2021</p>	<p align="center"><b>Деталь с покрытием для газотурбинного двигателя и способ её изготовления</b></p>
<p align="center"><i>САФРАН (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Настоящее изобретение относится к области защитных покрытий для теплоизоляции деталей авиационных или наземных газотурбинных двигателей, работающих в условиях высоких температур. Предложенная деталь (20) с покрытием для газотурбинного двигателя содержит подложку (21) и, по меньшей мере, один защитный от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) слой (22) на подложке (21). Слой (22) содержит первую фазу (220) из защитного от алюмосиликатов кальция и магния CMAS материала, способного образовывать фазу типа апатит или анортит в присутствии алюмосиликатов кальция и магния (CMAS), и вторую фазу (221), содержащую частицы, по меньшей мере, одного силиката редкоземельного элемента RE<sup>a</sup>, диспергированные в первой фазе. Изобретение позволяет продлить срок службы защитного анти-CMAS слоя, образованного на поверхности детали газотурбинного двигателя.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Деталь с покрытием для газотурбинного двигателя, содержащая подложку и, по меньшей мере, один защитный от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) слой на этой подложке, при этом защитный слой содержит первую фазу из защитного от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) материала, способного образовывать фазу типа апатит или анортит в присутствии алюмосиликатов кальция и магния (CMAS), и вторую фазу, содержащую частицы, по меньшей мере, одного силиката редкоземельного элемента RE<sup>a</sup>, диспергированные в первой фазе, при этом защитный от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) материал первой фазы, способный образовывать фазы типа апатит или анортит, представляет собой один из следующих материалов или их любые смеси: цирконаты редкоземельного элемента RE<sup>b</sup>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, где RE<sup>b</sup> означает Y (итрий), La (лантан), Ce (церий), Pr (празеодим), Nd (неодим), Pm (прометий), Sm (самарий), Eu (европий), Gd (гадолиний), Tb (тербий), Dy (диспрозий), Ho (гольмий), Er (эрбий), Tm (тулий), Yb (иттербий), Lu (лютеций), полностью стабилизированные диоксиды циркония, фазы дельта A<sub>4</sub>B<sub>3</sub>O<sub>12</sub>, где A означает Y → Lu и B означает Zr, Hf, композиты Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, гранаты из иттрия и алюминия (YAG), композиты YSZ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или YSZ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>.                  Указанный силикат редкоземельного элемента представляет собой моносиликат редкоземельного элемента RE<sup>a</sup><sub>2</sub>SiO<sub>5</sub> или дисиликат редкоземельного элемента RE<sup>a</sup><sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.</p>		

<p>Номер патента <b>RU2764153</b></p>	<p>Дата публикации <i>13.01.2022</i></p>	<p align="center"><b>ДЕТАЛЬ С ПОКРЫТИЕМ ДЛЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ И СПОСОБ ЕЁ ИЗГОТОВЛЕНИЯ</b></p>
<p align="center"><i>САФРАН (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Настоящее изобретение относится к области защитных покрытий для теплоизоляции деталей авиационных или наземных газотурбинных двигателей, работающих в условиях высоких температур. Предложенная деталь с покрытием для газотурбинного двигателя содержит подложку и, по меньшей мере, один слой, защищающий от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS), расположенный на этой подложке. Слой содержит первую фазу из защитного от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) материала и вторую фазу, содержащую частицы не смачивающегося материала, диспергированные в первой фазе. Изобретение позволяет продлить срок службы детали газотурбинного двигателя, содержащей защитный от CMAS слой.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Деталь с покрытием для газотурбинного двигателя, содержащая подложку и по меньшей мере один слой на этой подложке, защищающий от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS), при этом слой содержит первую фазу (240) из защитного от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) материала и вторую фазу (241), содержащую частицы не смачивающегося материала, диспергированные в первой фазе, причем не смачивающийся материал соответствует материалу или смеси материалов, выбранных из следующих материалов:          - CaF<sub>2</sub>,          - LnPO<sub>4</sub>, где Ln означает La (лантан), Gd (гадолиний), Sm (самарий), Nd (неодим),          - фазы MAX Mn<sup>n</sup>+1AX<sub>n</sub>, где n = 1, 2, 3; M означает Sc (скандий), Y (иттрий), La (лантан), Mn (марганец), Re (рений), W (вольфрам), Hf (гафний), Zr (цирконий), Ti (титан), где A означает группы IIIA, IVA, VA, VIA; X означает C, N,          - AlN,          - BN.          Защитный от алюмосиликатов кальция и магния (CMAS) материал первой фазы способен образовывать фазы типа апатит и соответствует одному из следующих материалов или смеси следующих материалов:          - редкоземельные цирконаты RE<sub>2</sub>Zr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, где RE означает Y (иттрий), La (лантан), Ce (церий), Pr (празеодим), Nd (неодим), Pm (прометий), Sm (самарий), Eu (европий), Gd (гадолиний), Tb (тербий), Dy (диспрозий), Ho (гольмий), Er (эрбий), Tm (тулий), Yb (иттербий), Lu (лютеций),          - частично или полностью стабилизированные диоксиды циркония,          - фазы дельта A'<sub>4</sub>B<sub>3</sub>O<sub>12</sub>, где A' означает Y → Lu; B означает Zr, Hf,          - композиты, содержащие Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> совместно с ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> или TiO<sub>2</sub>,          - гексаалюминаты,          - шпинели,          - редкоземельные моносиликаты и дисиликаты RE, где RE означает Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2766404</p>	<p><b>Дата публикации</b> 15.03.2022</p>	<p><b>Многослойное теплозащитное покрытие на деталях из жаропрочных сплавов</b></p>
<p><i>ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ) (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к области порошковой металлургии, а именно к многослойным композиционным покрытиям на основе металлических и керамических порошков, и может быть использовано для защиты от термических воздействий деталей из жаропрочных сплавов. Многослойное теплозащитное покрытие на деталях из жаропрочных сплавов включает связующий слой из сплава MeCrAlY, где Me - Ni и/или Co, композиционные слои и керамический слой. Композиционные слои содержат сплав MeCrAlY, где Me - Ni и/или Co, и последовательно дополнительно содержат нанопорошок диоксида циркония, стабилизированного 8 мас. % оксида иттрия, в количестве 14-18 мас. % и 28-32 мас.%. Керамический слой состоит из диоксида циркония, стабилизированного 8 мас. % оксида иттрия, в виде нанопорошка. Упомянутые слои нанесены из порошковой шихты с утряской, с дальнейшим уплотнением и спеканием многослойного покрытия методом искрового плазменного спекания при температуре 1030-1070°C. Обеспечивается получение многослойного покрытия без изменения фазового состава внешнего керамического слоя и проведение спекания многослойного покрытия в одну стадию за короткое время рабочего цикла и при относительно невысокой температуре.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Содержание керамического порошка в композиционных слоях последовательно 14-18 и 28-32% (масс.) обеспечивает плавное снижение термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР) от металлического связующего слоя до защитного керамического слоя, что необходимо для снижения риска отслоения покрытия в процессе эксплуатации. Содержание керамического порошка менее или более 14-18 и 28-32% (масс.) не позволяет обеспечить необходимое плавное снижение ТКЛР.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2770128</p>	<p><b>Дата публикации</b> 14.04.2022</p>	<p><b>Деталь, содержащая защитное покрытие с постепенно меняющимся составом</b></p>
<p><i>САФРАН (FR)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к поверхностной обработке механических деталей, выдерживающих жесткие условия эксплуатации, и может быть использовано в авиационных двигателях, в частности в камерах сгорания, турбинах высокого давления и элементах выпуска отработавших газов. Детали из композитного материала с керамической матрицей содержат защитную структуру, при этом она содержит слой покрытия с постепенно меняющимся составом, этот слой покрытия с постепенно меняющимся составом содержит по меньшей мере одну фазу из кремния и одну фазу из алюминия, пропорции которых изменяются в зависимости от соответствующей высоты слоя, первая высота слоя покрытия с постепенно меняющимся составом соответствует составу без содержания кремния, вторая высота соответствует составу без содержания алюминия. Также изобретение относится к способу нанесения такого защитного покрытия. Изобретение направлено на повышение срока службы деталей из композитного материала с керамической матрицей за счет повышения стойкости деталей к коррозии во влажной среде.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Под «материалом фазы МАХ» подразумеваются материалы общей формулы <math>M_{n+1}AX_n</math>, где <math>n</math> – целое число от 1 до 3; <math>M</math> – переходный металл (выбранный из селена, титана, ванадия, хрома, циркония, ниобия, молибдена, гафния и тантала); <math>A</math> – элемент группы А, т.е. выбранный из алюминия, кремния, фосфора, галлия, германия, мышьяка, кадмия, индия, олова, титана и свинца, и <math>X</math> – элемент, выбранный из углерода и азота. Слой с постепенно меняющимся составом содержит по меньшей мере один материал фазы МАХ кремния и один материал фазы МАХ алюминия, причем его получают путем нагнетания в устройство термического напыления, при этом материал фазы МАХ алюминия постепенно замещает собой материал фазы МАХ кремния в зависимости от высоты нанесённого слоя. Частицы материала фазы МАХ алюминия и материала фазы МАХ кремния представляют собой порошки <math>Ti_3AlC_2</math> и <math>Ti_3SiC_2</math>, суспендированные в растворителе в двух отдельных контейнерах.</p>		

<p><b>Номер патента</b> <a href="#">RU2772538</a></p>	<p><b>Дата публикации</b> 23.05.2022</p>	<p align="center"><b>Способ антикоррозионной защиты лопаток двигателей и турбин</b></p>
<p align="center"><i>ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Способ антикоррозионной защиты лопаток двигателей и турбин относится к области авиадвигателестроения и может использоваться для защиты лопаток двигателей и турбин от высокотемпературной оксидно-сульфидной и газовой коррозии. Способ нанесения антикоррозионного защитного покрытия на лопатки двигателей и турбин включает ионную очистку поверхности деталей в вакууме, нанесение слоев покрытия магнетронным напылением и термообработку покрытия из нанесенных слоев в вакууме. Причем, магнетронное напыление проводят слоем серебра, затем слоем циркония и слоем оксида циркония. Обеспечивается повышение химической стойкости покрытия лопаток двигателей и турбин к высокотемпературной газовой коррозии.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Магнетронным напылением наносят слой серебра, затем слой циркония и слой оксида циркония. Слой серебра и слой циркония наносят в среде аргона при давлении в рабочей камере напыления <math>6,0 \cdot 10^{-1} - 7,0 \cdot 10^{-1}</math> Па. Слой серебра наносят при следующих параметрах работы источника постоянного тока: <math>I=0,20-0,22</math> А, <math>U=0,66-0,68</math> кВ до формирования толщины упомянутого слоя 15-25 мкм. Слой циркония наносят при параметрах работы источника постоянного тока: <math>I=0,51-0,53</math> А, <math>U=0,34-0,36</math> кВ до формирования толщины указанного слоя 10-15 мкм. Слой оксида циркония наносят в среде аргона и кислорода в объемном соотношении 1:1 при параметрах работы высокочастотного источника тока: <math>U=60-62</math> В до формирования толщины упомянутого слоя 10-15 мкм. Термообработку покрытия из нанесенных слоев в вакууме проводят при температуре 1000-1050°C в течение 3-4 ч.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2749171</p>	<p><b>Дата публикации</b> 07.06.2021</p>	<p><b>Теплозащитное покрытие летательного аппарата</b></p>
<p><i>ФГУП Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского (ФГУП ЦАГИ) (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к теплозащитным покрытиям, преимущественно гиперзвуковых летательных аппаратов. Покрытие, например, обтекателя, выполнено в виде слоев эрозионностойкого высокотемпературного материала и слоев аблирующего материала с малой плотностью и низкой теплопроводностью. Слои чередуются друг с другом несколько раз. Толщина слоя эрозионностойкого материала составляет 1-2 мм, а слоя аблирующего материала - 2-3 мм. Покрытие может быть нанесено на поверхность из металла или композитного материала. Технический результат состоит в эффективной (по весу) защите конструкции летательного аппарата от перегрева и повышении его летно-технических характеристик.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Теплозащитное многослойное покрытие летательного аппарата создают при помощи нанесения (напыления) эрозионностойкого высокотемпературного (плотного) слоя теплозащитного материала (например, типа ТПТ) толщиной 1-2 мм, который в соответствии с технологией сушится и полимеризуется в течение нескольких часов. На первый полученный слой наносят второй слой покрытия - из термостойкого аблирующего материала с малой плотностью и низкой теплопроводностью (например, типа «Термосил» или ВШ-27Ф) толщиной 2-3 мм, который также сушится и полимеризуется в течение нескольких часов. Затем, на второй полученный слой наносится слой покрытия, аналогичный первому слою (эрозионностойкий высокотемпературный (плотный) слой теплозащитного материала типа ТПТ толщиной 1-2 мм), а на него, после технологической сушки, вновь наносят высокотемпературное аблирующее покрытие с малой плотностью и низкой теплопроводностью, типа «Термосил» или ВШ толщиной 2-3 мм. Число и толщины таких слоев определяются режимом полета, конструкцией летательного аппарата и допустимым температурным режимом силовой конструкции. В начальный момент полета в условиях, наибольших сдвигающих (сдирающих) усилий и возникающих скоростных напоров, работоспособность всего покрытия обеспечивает слой из эрозионностойкого высокотемпературного теплозащитного материала; при этом в момент возникновения теплового удара и наличия высоких температур постепенно включается в работу слой из термостойкого аблирующего материала с малой плотностью и низкой теплопроводностью.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2753760</p>	<p><b>Дата публикации</b> 23.08.2021</p>	<p align="center"><b>Материал «Вулкан-М» для наружной тепловой защиты летательного аппарата</b></p>
<p><i>АО «ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «НОВАТОР»</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Патентуется материал «Вулкан-М» для наружной тепловой защиты летательного аппарата.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Имеющиеся в настоящее время материалы не могут обеспечить тепловую защиту летательных аппаратов при рабочих температурах до 1200°С. Патентуется материал «Вулкан-М», предназначенный для наружной тепловой защиты летательных аппаратов. Материал «Вулкан-М» включает связующее, наполнитель, а также удаляемые в процессе термообработки органические добавки (триполифосфат натрия в качестве промотора адгезии, полиэтиленгликоль в качестве пластификатора, полиметиленафталинсульфонат в качестве разжижителя массы, полиалкилацетат в качестве влагоудерживающей добавки). В качестве связующего применяют этилсиликат (1-2 мас.%), жидкое стекло каустическое калиевое (45-50 мас.%), кремнезоль (23-26 мас.%). В качестве наполнителя используют вакуумные алюмосиликатные микросферы (4-5 мас.%), каолиновые и бентонитовые глины (15-20 мас.%), муллитокремнеземистое волокно (2-3 мас.%), микрокремнезем (0,5-1,5 мас.%). Предложенный материал характеризуется повышенной стойкостью, рабочей температурой до 1200°С и низким коэффициентом термического линейного расширения.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2771553</p>	<p><b>Дата публикации</b> 05.05.2022</p>	<p align="center"><b>Комплексное теплозащитное покрытие металлических конструкций планера высокоскоростных летательных аппаратов</b></p>
<p><i>АО «ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «НОВАТОР»</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Патентуется покрытие для наружной тепловой защиты высокоскоростного летательного аппарата.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Изобретение относится к авиационной и ракетной технике, в частности для наружной тепловой защиты. Комплексное теплозащитное покрытие металлических конструкций планера высокоскоростных летательных аппаратов включает несколько теплоизоляционных слоёв. Один слой выполнен из органического или неорганического композиционного материала с тугоплавким наполнителем из неорганических газонаполненных или вакуумированных микросфер, обладающий низкой плотностью. Другой теплозащитный слой выполнен из эрозионно-стойкого абляционного армированного композиционного материала, состоящего из полимерного связующего и двух видов тугоплавких наполнителей, волоконного наполнителя, образующего ткань объемного плетения, и нанодисперсного порошка оксидов или карбидов переходных металлов, на который нанесено защитное лакокрасочное покрытие интумесцентного типа. Слои прочно соединены между собой. Достигается снижение массы.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2754144</p>	<p><b>Дата публикации</b> 30.08.2021</p>	<p><b>Гибкий слоистый композиционный материал с высокой абляционной стойкостью</b></p>
<p><i>АО "НИИГрафит"</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Патентуется гибкий слоистый композиционный материал для изготовления тонкостенных элементов теплозащиты. Соответствующие гибкие слоистые композиционные материалы могут применяться при изготовлении деталей и узлов авиакосмической техники, таких как обечайка двигателя, сопло, внешняя теплозащита и др., работающих в условиях повышенных температур (до 1700 К и выше), и значительных газовых потоков.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Изобретение относится к полимерным композиционным материалам, которые могут быть использованы для изготовления тонкостенных элементов теплозащиты деталей и узлов авиакосмической техники, а также при изготовлении гибких трубопроводов. Предложен гибкий слоистый композиционный материал с высокой абляционной стойкостью, состоящий из армирующего углеродного или кремнеземного волокнистого наполнителя и эластомерной матрицы с высоким содержанием силикона и фенолформальдегидной смолы, отличающийся тем, что содержание эластомерной матрицы в материале составляет 60-80 масс.%, при этом матрица представляет собой смесь кремнийорганического эластомера, фенолформальдегидной смолы в виде порошка с модифицирующими добавками как отдельными, так и в комбинациях, представляющих собой порошки тетраборатанатрия, карбидов, нитридов, боридов металлов или их смеси, стеклянные микросферы, фтористый калий. Содержание фенолформальдегидной смолы в виде порошка составляет 20-75 масс.% от массы кремнийорганического эластомера. Общее содержание модифицирующих добавок составляет 1-10% от массы эластомерной смеси. Технический результат – получение гибкого слоистого композиционного материала с двумерной схемой армирования, способного сохранять кратковременную работоспособность при высоких (до 1700 К и выше) температурах, в том числе в окислительных средах.</p>		

<b>Номер патента</b> <a href="#">RU2743536</a>	<b>Дата публикации</b> 19.02.2021	<b>Распыляемая мишень из суперсплава</b>
<b>ПЛАНЗЕЕ КОМПОЗИТ МАТИРИАЛЗ ГМБХ (DE)</b>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Мишень из суперсплава на основе порошка никеля или порошка кобальта для катодного вакуумно-дугового нанесения покрытий выполнена из легированного порошка суперсплава на основе никеля или кобальта, содержащего интерметаллические соединения, и имеет поликристаллическую структуру со случайной ориентацией зерен, при этом средний размер зерна в структуре мишени составляет менее 50 мкм, а пористость структуры составляет менее 10%. Способ получения мишени из суперсплава на основе порошка никеля или порошка кобальта для катодного вакуумно-дугового нанесения покрытий включает проведение искрового плазменного спекания, при котором легированный порошок суперсплава на основе никеля или кобальта, содержащий интерметаллические соединения, прессуют в вакууме и при температуре 1000-1350°C с одновременной подачей постоянного тока или импульсного постоянного тока. Обеспечивается возможность нанесения покрытий, состоящих из элементов с разными давлениями паров.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Представлен пример базового связующего подслоя на поликристаллическом суперсплаве PWA1483, содержащего граничный слой, схожий или идентичный суперсплавной основе, переходный слой, которой является градиентным по концентрации кислорода, что означает, что содержание кислорода возрастает от границы раздела к барьерному слою, который является окисленным суперсплавом. Подложки, а также мишени изготавливали путем искрового плазменного спекания при приблизительно 1200°C и 30 МПа (PLANSEE Composite Materials GmbH).</p> <p>Отмечается, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– средний размер зерна в структуре составляет менее 50 мкм, а предпочтительно менее 20 мкм;</li> <li>– порошково–металлургическое получение начинается с легированных порошков, а не со смеси порошков элементов;</li> <li>– синтез фаз происходит во время производства порошков, а не в процессе SPS;</li> <li>– произведенные таким образом мишени не имеют текстуры, т.е. характеризуются случайной ориентацией зерен (например, измеренной методом EBSD), что очень отличается от мишеней, полученных пирометаллургическим методом;</li> <li>– пористость структур, полученных посредством процессов SPS, регулируют так, чтобы она составляла менее 10%, предпочтительно менее 5%;</li> <li>– процессы SPS проводят без образования жидких фаз в диапазонах температур 1000–1350°C, предпочтительно в диапазонах температур 1100–1300°C.</li> </ul>		

## Противэрозионные покрытия и истираемые покрытия

<b>Номер патента</b> RU2749726	<b>Дата публикации</b> 29.04.2021	<b>Композиция материала покрытия, полученные из нее покрытия и их применения для защиты от эрозии</b>
<i>МАНКЕВИЧ ГЕБР. УНД КО. (ГМБХ УНД КО КГ) (DE)</i>		
<b>Сущность заявленного решения</b>		
<p>Изобретение относится к композициям, используемым для получения устойчивых к эрозии покрытий. Предложена композиция, содержащая связующий компонент и отверждающий компонент, где связующий компонент содержит один трифункциональный поликапролактонполиол, или один поликарбонатдиол, или один трифункциональный поликапролактонполиол и поликарбонатдиол, а отверждающий компонент содержит по меньшей мере один устойчивый к кристаллизации форполимер с изоцианатными функциональными группами, полученный реакцией 1,5-диизоцианатопентана и/или 1,6-диизоцианатогексана с (А) сложным полиэфирполиолом со средней функциональностью от 1,9 до 2,3 и средней молярной массой от 300 до 3000 г/моль, и с (В) по меньшей мере одним сложным поликапролактонполиэфиром со средней функциональностью от 2,0 до 3,0 и средней молярной массой от 176 до 2000 г/моль, где сложный полиэфирполиол (А) получают реакцией одной или более дикарбоновых кислот или ангидридов с одним или более полифункциональными спиртами, имеющими содержание разветвленных алифатических диолов по меньшей мере 30 мас.% в расчете на общее количество использованных полифункциональных спиртов.</p> <p>Предложено также применение заявленной композиции для получения противэрозионного покрытия и элемент, имеющий покрытие, полученное из заявленной композиции. Предложенная композиция позволяет получать улучшенные противэрозионные покрытия, обладающие улучшенной технологичностью и повышенной устойчивостью к атмосферным воздействиям, в частности, для защиты кромок лопастей.</p>		
<b>Краткое описание</b>		
<p>Композиции материала покрытия могут включать следующие компоненты.</p> <p><i>Связующий компонент:</i></p> <p>Sara 3031 (Perstorp Holding AB): поликапролактонполиол, трифункциональный.  Ethernacoll PH 50 (UBE Chemical Europe SA): поликарбонатполиол, бифункциональный.  Sylosiv A3 (Grace GmbH &amp; Co. KG): молекулярное сито 3А.  Kronos 2310 (Kronos Titan GmbH): пигмент диоксид титана.  Tremin 939 (Quarzwerke Frechen): волластонит.  Desmophen NH 1420 (Covestro Deutschland AG): сложный эфир полиаспарагиновой кислоты, бифункциональный.</p> <p><i>Отверждающий компонент:</i></p> <p>Desmodur N3400 (Covestro Deutschland AG): полиизоцианат HDI низкой вязкости, содержащий уретдионы (вязкость(23°C): 175 мПа·с).  Desmodur N3600 (Covestro Deutschland AG): тример HDI низкой вязкости (вязкость: (23°C) 1200 мПа·с).  Desmodur N3800 (Covestro Deutschland AG): форполимер изоцианурата HDI на основе поликапролактона с концевыми изоцианатными группами.  Adiprene LFH 2840 (Chemtura Corp.): форполимер на основе HDI поликапролактона с концевыми изоцианатными группами (вязкость (22°C): 1890 мПа·с).</p> <p>Отвердитель 1: соответствует устойчивому к кристаллизации форполимеру, который получают реакцией гексаметилендиизоцианата (HDI) со смесью сложных полиэфирполиолов.</p> <p>Смесь отвердителей 2: отвердитель 1 (80 массовых частей) и Desmodur N3600.  Смесь отвердителей 3: отвердитель 1 (85 массовых частей) и Desmodur N3400.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2763358</p>	<p><b>Дата публикации</b> 28.12.2021</p>	<p align="center"><b>Способ газофазного осаждения карбида тантала на поверхности изделий</b></p>
<p align="center"><i>ООО НПО Защитные покрытия</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к способу газофазного осаждения покрытий карбидов тантала на поверхности изделия и может быть использовано для создания защитных покрытий, с высокой твердостью, стойкостью к эрозии и абляции, например, на изделиях из графита и углерод-углеродных композитах в камерах сгорания и соплах авиадвигателей, для создания износостойких твердых покрытий и покрытий с высокими антифрикционными свойствами, для покрытий, играющих роль диффузионного барьера для кислорода и других элементов в изделиях микроэлектроники, в таких, как электрод затвора в структурах оксид-металл-полупроводник n-типа, для покрытий, аккумулирующих солнечную энергию и перспективных для создания элементов солнечных батарей.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Способ газофазного осаждения карбидов тантала на поверхность изделия включает подачу паров галогенида тантала, паров галогенида углерода и паров металла-восстановителя к поверхности изделия. Пары указанных веществ транспортируют в потоках инертных газ-носителей по различным каналам к поверхности изделия. При осаждении карбидов тантала на поверхность изделия вблизи поверхности обеспечивают смешение реагентов при элементном составе смеси с соотношениями Ta/C от 0,1 до 10 и Me/(G1+G2) от 0,1 до 10 и нагрев реагентов до температур 850-1400 К, при этом Me – металл восстановитель, G1 – галоген, используемый в галогениде Ta, G2 – галоген, используемый в галогениде углерода. В качестве галогенида углерода используют CCl4. В качестве металла-восстановителя используют кадмий. В качестве галогенида тантала используют бромид тантала. В качестве галогенида тантала используют иодид тантала, при этом в поток паров иодида тантала добавляют пары иода. Обеспечивается осаждение покрытия карбидов тантала на поверхности изделий при более низких температурах осаждения, при снижении требований к применяемому оборудованию и повышенной безопасности проведения процессов осаждения с получением покрытий улучшенного качества.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2768945</p>	<p><b>Дата публикации</b> 25.03.2022</p>	<p align="center"><b>Способ защиты лопаток компрессора газотурбинного двигателя из титановых сплавов от пылеабразивной эрозии</b></p>
<p align="center"><i>ООО Научно-производственное предприятие Уралавиаспецтехнология (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в авиационном двигателестроении и энергетическом турбостроении для защиты пера лопатки компрессора газотурбинного двигателя из титановых сплавов от пылеабразивной эрозии. Способ включает упрочняющую обработку, полирование и ионно-имплантационную обработку пера лопатки с последующим нанесением на перо лопатки ионно-плазменного многослойного покрытия в виде заданного количества пар слоев в виде слоя титана с ванадием и слоя соединений титана с ванадием и азотом. Ионно-имплантационную обработку пера лопатки проводят ионами азота с энергией от 20 до 26 кэВ и дозой от <math>1,5 \cdot 10^{17}</math> до <math>2,3 \cdot 10^{17} \text{см}^{-2}</math>, ионно-плазменное многослойное покрытие наносят с соотношением титана к ванадию в слоях, мас. %: V от 14 до 28, остальное – Ti. Слой титана с ванадием наносят толщиной от 0,2 до 0,4 мкм. Слой соединений титана с ванадием и азотом наносят толщиной от 0,9 до 2,1 мкм при общей толщине многослойного покрытия от 6,0 до 15,0 мкм. Повышается стойкость лопаток компрессора ГТД к эрозионному разрушению при обеспечении заданной выносливости и циклической долговечности защищаемых деталей.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Ионную имплантацию проводили как в импульсном, так и непрерывном режимах. В качестве деталей из титановых сплавов использовались лопатки компрессора газотурбинного двигателя и лопатки газотурбинной установки. Эрозионная стойкость поверхности образцов исследовалась по методике ЦИАМ на пескоструйной установке 12Г-53 струйно-эжекторного типа. Для обдува использовался молотый кварцевый песок с плотностью <math>\rho=2650 \text{ кг/м}^3</math>, твердость <math>HV=12000 \text{ МПа}</math>. Обдув производился при скорости воздушно-абразивного потока 195-210 м/с, температура потока 265-311 К, давление в приемной камере 0,115-0,122 МПа, время воздействия - 120 с, концентрация абразива в потоке до 2-3 г/м<sup>3</sup>. Результаты испытания показали, что эрозионная стойкость покрытий, полученных по предлагаемому способу, увеличилась по сравнению с покрытием-прототипом приблизительно в 10...11 раз. Проведены испытания на выносливость и циклическую долговечность образцов из титановых сплавов (BT6, BT8, BT8 м, BT41, BT18y, BT31, BT9, BT22, BT25y) на воздухе. Условный предел выносливости (-1) образцов в исходном состоянии (без покрытия) составляет 470-490 МПа, по предлагаемому способу - 490-510 МПа.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2769799</p>	<p><b>Дата публикации</b> 06.04.2022</p>	<p><b>Способ защиты лопаток газотурбинного двигателя из титановых сплавов с ультрамелкозернистой структурой от пылеабразивной эрозии</b></p>
<p><i>ООО Научно-производственное предприятие Уралавиаспецтехнология (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в авиационном двигателестроении и энергетическом турбостроении для защиты пера рабочих лопаток компрессора газотурбинного двигателя из титановых сплавов. Способ включает размещение лопаток в камере вакуумной установки, создание необходимого вакуума, ионную очистку поверхности лопатки и нанесение на нее ионно-плазменного многослойного покрытия с заданным количеством пар слоев в виде слоя титана с металлом и слоя соединений титана с металлом и азотом, при этом при нанесении покрытия в качестве металла в слоях титана с металлом и в слоях соединений титана с металлом и азотом используют ванадий, в процессе нанесения покрытия осуществляют вращение лопатки относительно ее продольной оси с обеспечением обработки всей рабочей поверхности пера, а нанесение покрытия выполняют одновременно с обеих сторон лопатки с расположенных в периферийной части камеры вакуумной установки электродуговых испарителей при чередовании испарителей из титана с испарителями из ванадия. Техническим результатом изобретения является повышение стойкости лопаток компрессора газотурбинных двигателей из ультрамелкозернистых титановых сплавов к эрозионному разрушению при одновременном повышении выносливости и циклической долговечности.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> В качестве материала лопаток используется двухфазный альфа-бета титановый сплав с регламентированной ультрамелкозернистой структурой, полученной предварительной пластической деформацией заготовки, последующей штамповкой в изотермических условиях путем нагрева заготовки и штампа при температуре ниже на 200...300°C температуры полиморфного превращения с последующим охлаждением заготовки до комнатной температуры, причем перед пластической деформацией заготовку сначала подвергают термической обработке для получения дуплексной структуры с объемной долей зерен первичной <math>\alpha</math>-фазы не более 30%, а пластическую деформацию проводят высокоскоростной ротационной ковкой при температуре ниже температуры полиморфного превращения на 200...300°C с логарифмической степенью деформации не менее 1,5, с обеспечением УМЗ структуры бимодального типа, а после штамповки осуществляют стабилизирующий отжиг при температуре ниже температуры полиморфного превращения на 400...450°C в течение 2...6 часов с охлаждением на воздухе. При нанесении покрытия обеспечивают соотношение титана к ванадию, вес.%: V от 4 до 12, остальное - Ti, причем слой титана с ванадием наносят толщиной от 0,2 до 0,3 мкм, а слой соединений титана с ванадием и азотом наносят толщиной от 1,1 до 2,2 мкм при общей толщине многослойного покрытия от 5,0 до 15,0 мкм. Нанесение слоев осуществляют в режиме ассистирования ионами аргона или азота. После нанесения покрытия проводят отжиг.</p>		

<p><b>Номер патента</b> <a href="#">RU2774991</a></p>	<p><b>Дата публикации</b> 27.06.2022</p>	<p><b>Механически легированный материал для металлического газотермического покрытия и использующий его способ газотермического напыления</b></p>
<p><i>ЭРЛИКОН МЕТКО (ЮЭс) ИНК. (US)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к газотермическим покрытиям, выполненным из порошкового материала, и может быть использовано для нанесения истираемых покрытий на компоненты газотурбинного двигателя. Газотермическое покрытие для металлической подложки, выполненное из алюминий содержащих частиц, механически сплавленных с частицами переходного металла - молибдена (Mo) или хрома (Cr), или комбинации Mo и Cr, включает участки алюминия или алюминиевого сплава, сплавленные с частицами переходного металла, при этом каждая из алюминий содержащих частиц содержит ядро из алюминия или алюминиевого сплава, окруженное частицами переходного металла, механически сплавленными с упомянутым ядром. Изобретение направлено на улучшение скольжения и износостойкости покрытия, а также на повышение его коррозионной стойкости.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Примеры реализации изобретения: Полученные распылением газом околоэвтектические алюминиево-кремниевые порошки механически сплавляли с тонкодисперсным порошком субмикронного размера чистого молибдена (например, 1,0 мас.%) и чистого хрома (например, 1,0 мас.%) с помощью процесса размалывания истиранием, приводящего к тому, что слои молибдена и хрома механически сплавлялись с поверхностями частиц порошка. Затем получали механическую смесь (шихту) механически сплавленного <math>Al_{12}Si</math>-Mo-Cr с наполнителем из сложного полиэфира (40 мас.%), и этот порошковый материал затем подвергали газотермическому напылению с использованием APS или HVOF, или напыления при сжигании. Различные композиции (охарактеризованные ниже) напыляли на подложки из 17-4PH и проводили испытание на эрозионную и коррозионную стойкость. Варианты композиций:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math> (полученного распылением газом) и 40 мас.% сложного полиэфира;</li> <li>2. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math>-0,5Mo-0,5Cr (механически сплавленного) и 40 мас.% сложного полиэфира;</li> <li>3. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math>-1,0Mo-1,0Cr (механически сплавленного) и 40 мас.% сложного полиэфира;</li> <li>4. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math>-2,0Mo-2,0Cr (механически сплавленного) и 40 мас.% сложного полиэфира;</li> <li>5. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math>-5,0Mo-5,0Cr (механически сплавленного) и 40 мас.% сложного полиэфира;</li> <li>6. Механическая смесь <math>Al_{12}Si</math>-10,0Mo (механически сплавленного) и 40 мас.% сложного полиэфира.</li> </ol>		

**МДО покрытия и гальванические покрытия**

<b>Номер патента</b> <a href="#">RU2757642</a>	<b>Дата публикации</b> 19.10.2021	<b>Покрытие для защиты магния и его сплавов от коррозии и способ его получения</b>
<i>ФГБУН Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН (ИФХЭ РАН) (RU)</i>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Изобретение относится к области гальванотехники и может быть использовано для защиты изделий из магния и его сплавов от коррозии в машиностроении, авиастроении, текстильной и полиграфической промышленности. Изобретение может быть использовано как самостоятельное покрытие, так и как подслой под лакокрасочные и другие покрытия. Покрытие получено методом микродугового оксидирования (МДО) общей толщиной не более 15 мкм, при этом сквозные поры МДО покрытия компактно заполнены сплавом кобальт-фосфор с помощью химико-каталитического осаждения. Способ включает МДО поверхности магния или его сплава с получением тонкого оксидного покрытия толщиной не более 10 мкм и заполнение сквозных пор МДО покрытия сплавом кобальт-фосфор с помощью химико-каталитического осаждения. Техническим результатом является повышение коррозионной стойкости изделий из магния и его сплавов при уменьшении времени нанесения МДО покрытия, а также экономия цветных металлов за счет замещения никельсодержащей части покрытия МДО покрытием.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Последовательность операций по данному изобретению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) МДО покрытие на магнии получают в силикатно-щелочном электролите состава 2 г/л NaOH, 8 г/л NaSiO<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O и 2 г/л KF·2H<sub>2</sub>O при напряжении 400-500 В в течение 5-10 минут.</li> <li>2) Образец промывают в дистиллированной воде и высушивают на воздухе.</li> <li>3) Никель - фосфор (NiP) или кобальт- фосфор (CoP) наносят на магний химико-каталитическим способом в растворе состава: никель серноокислый - 25 г/л, натрия гипофосфит - 25 г/л натрий уксуснокислый-15 г/л, кислота аминокислотная -15 г/л в течение 10-40 минут при температуре 96°C.</li> <li>4) Возможно попеременное нанесение покрытия сначала в одном составе для химико-каталитического осаждения и получения части покрытия в виде сплава никель-фосфор, а затем в другом составе, например, для получения внешней части покрытия в виде кобальт-фосфор. Последовательность слоев может быть любой.</li> </ol> <p>Это может иметь значение для особо важных деталей с целью гарантированного исключения сквозной пористости. В этом случае не происходит морфологического наследования предыдущей поверхности последующей поверхностью внешней части покрытия и последующий слой покрытия перекрывает сквозные поры предыдущего слоя, если таковые остались.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5) Промывают образец в дистиллированной воде.</li> </ol>		

<p>Номер патента <b>RU2763137</b></p>	<p>Дата публикации 27.12.2021</p>	<p><b>Каталитически активный термобарьерный керамический модификационный слой на поверхности дна поршня, и/или сферы, и/или выпускных каналов головки ДВС и способ его формирования</b></p>
<p><i>АО ЗЕНТОРН (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к каталитически активным керамическим покрытиям, которые могут применяться в двигателях внутреннего сгорания (ДВС). Сущность изобретения состоит в формировании, методом микродугового оксидирования (МДО), каталитически активного термобарьерного керамического модификационного аморфного слоя, в состав которого входит оксидный катализатор, а именно оксид церия, толщиной 100-200 мкм, который состоит из оксидной части слоя толщиной 20-40 мкм, на поверхности которой сформирована внешняя часть слоя толщиной 80-160 мкм с аморфной структурой. Способ формирования каталитически активного термобарьерного керамического модификационного слоя осуществляется методом МДО при катодно-анодном режиме на синусоидальном токе, заключающийся в образовании высокотемпературной фазы с высокой твердостью оксидной части слоя толщиной 20-40 мкм, которая растет внутрь алюминиевого сплава, на поверхности которой формируется внешняя часть слоя толщиной 80-160 мкм с аморфной структурой. В качестве электролита используется раствор жидкого стекла и щелочи с добавлением суспензии дисперсного оксида церия. Оксидный катализатор включен в электролит и используется как элемент технологического процесса микродугового оксидирования. Каталитически активный слой обладает высокой адгезионной прочностью, стойкостью к термоударам и термоциклированию, более высоким термобарьерным и каталитическим эффектом и коэффициентом теплопроводности 1-3 Вт/м·К не только на днище поршня и сферы головки, но и выпускных каналах головки цилиндра.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Состав применяемого электролита для поршня и головки камеры ДВС: 9-20 г/литр жидкое стекло, 2-6 г/литр КОН, 30-40 г/литр CeO<sub>2</sub> (оксид церия). Ток на поршень приблизительно 80А. Напряжение до 580 В. Режим катодно-анодный, симметричный. Емкостная плотность для такого режима составляла около 350 мкФ/дм<sup>2</sup>, на поршень данного диаметра 1160 мкФ. Время обработки порядка 1,5 часа. Поршни обрабатываются полным погружением в электролитическую ванну. Для изоляции необрабатываемых поверхностей применяется силиконовая форма, отлитая по поршню и головки цилиндра с выпускными каналами, с механическим стягиванием хомутом для обеспечения герметичности перехода. Для обработки головки камеры была разработана и изготовлена специальная электролитическая ванна, фиксируемая на обрабатываемом изделии. Герметизация отверстий осуществляется механически через резиновые уплотнители. В результате процесса микродугового оксидирования на поверхности изделий сформирован каталитически активный термобарьерный керамический модификационный аморфный слой толщиной 100-200 мкм, сложного оксидного состава, который обеспечивает рекордно низкую (менее 1-3 Вт/см·К) теплопроводность покрытия и его каталитическую активность. Изобретение может успешно применяться на поверхностях лопаток турбин и соплах реактивного двигателя, изготовленных из титановых сплавов.</p>		

<p><b>Номер патента</b>  <a href="#">RU2771409</a>  <a href="#">RU2773545</a>  <a href="#">RU2775013</a></p>	<p><b>Дата публикации</b>                  04.05.2022                  06.06.2022                  27.06.2022</p>	<p align="center"><b>Способ плазменно-электрохимического формирования наноструктурированного хромового покрытия и устройство для реализации способа</b></p>
<p align="center"><i>ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет (ФГАОУ ВО КФУ) (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Изобретение относится к области гальванотехники и может быть использовано в машиностроении, приборостроении и других областях. Способ заключается в том, что на первом этапе проводят гальваническое осаждение хрома, для чего катод-изделие, помещают в электролитическую ванну с электролитом хромирования, далее параллельно катоду помещают анод, при этом в электрическую цепь включают емкостный индукционный фильтр, подают электрический ток 100-200 А/дм<sup>2</sup> и напряжение 40-60 В, проводят обработку током для образования на поверхности металла слоя хрома; на втором этапе проводят воздействие плазмой, для чего при достижении на первом этапе толщины хромового покрытия 0,5 мкм повышают напряжение электрохимического осаждения хрома до значений 150-200 В, в результате чего происходит горение газового разряда в паровоздушной оболочке, охватывающее всю поверхность пластины, после этого горение разряда гасят путем уменьшения величины напряжения до визуального прекращения свечения плазмы с доведением плотности тока до 40 А/дм<sup>2</sup>, повторяют первый и второй этапы до получения заданной толщины покрытия. Устройство включает ванну с электролитом, катод – изделие и анод; к электродной системе подключены: система питания, осциллограф с возможностью контроля формы подаваемого напряжения и электрического тока, добавочное сопротивление, вольтметр, амперметр, термомпара, при этом система питания состоит из диодного моста, лабораторного автотрансформатора, емкостного индукционного фильтра, являющегося высоковольтным источником постоянного тока. Технический результат: получение наноструктурированного хромового покрытия.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  Пример осуществления заявленного способа:                  Стержень (пластину), изготовленный из нержавеющей стали 12X18H9T, помещают в электролитическую ванну, содержащую, электролит состава Cr<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>•6H<sub>2</sub>O - 20 г/л, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-40 г/л, NH<sub>4</sub>COOH - 40-50 г/л, NH<sub>4</sub>Br - 10 г/л, KCl - 60 г/л, H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub>-40 г/л, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-50 г/л, NH<sub>4</sub>Cl - 75 г/л. К пластине подключают отрицательный электрод. В начальный момент времени прикладывают напряжение 40 В и плотность тока 100 А/дм<sup>2</sup>, ждут 10 секунд, за это время происходит электрохимическое осаждение хромового покрытия, на 11 секунде проводят воздействие плазмой, для чего резко повышают напряжение до значений 150В. При данных значениях происходит горение газового разряда в паровоздушной оболочке, охватывающей всю поверхность пластины. На 21 секунде горение разряда прекращается и повторно запускается процесс электрохимического осаждения хромового покрытия при напряжении 40 В и плотность тока 100 А/дм<sup>2</sup>. Таким образом, происходит циклическое электрохимическое осаждение и воздействие плазмой. Временной промежуток одного цикла: электрохимическое осаждение в цикле длится 10 сек, затем воздействие плазмой 10 сек. Общее время формирования покрытия в среднем занимает 900 секунд. Скорость осаждения слоя хрома составляет 0,03 - 0,06 мм/ч.                  В данных условиях формирования наноструктурированного покрытия минимальная толщина получаемого покрытия составляет 15 мкм. Покрытие имеет серебристый цвет.</p>		

<p><b>Номер патента</b>  <a href="#">RU2748887</a>  <a href="#">RU2754068</a></p>	<p><b>Дата публикации</b>                  01.06.2021                  25.08.2021</p>	<p align="center"><b>Улучшенный способ антикоррозионной предварительной обработки металлической поверхности, включающей сталь, оцинкованную сталь, алюминий, магний и/или сплав цинк-магний</b></p>
<p align="center"><i>ХЕМЕТАЛЛ ГМБХ (DE)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b>                  Группа изобретений относится к антикоррозионной предварительной обработке металлической поверхности, включая сталь, оцинкованную сталь, алюминий, магний и/или сплав цинк-магний. Металлическую поверхность обрабатывают водной композицией А, включающей от 0,01 до 0,5 г/л в пересчете на твердое вещество, по меньшей мере, одного сополимера, включающего мономерные звенья, которые включают, по меньшей мере, одну группу карбоновой кислоты, группу фосфоновой кислоты и/или группу сульфоновой кислоты и мономерные звенья, которые не включают каких-либо кислотных групп, и металлическую поверхность обрабатывают кислотной водной композицией В, включающей по меньшей мере, одно соединение, выбранное из группы, включающей соединения титана, циркония и гафния. Техническим результатом является улучшение защиты от коррозии с одновременным обеспечением хорошей адгезии.</p>		
<p><b>Краткое описание</b>                  В предпочтительном варианте осуществления композиция А включает поли(метилвиниловый простой эфир-альт-малеиновая кислота), имеющую среднечисловую молекулярную массу в диапазоне от 70000 до 90000 г/моль, предпочтительно около 80000 г/моль, по меньшей мере, в качестве одного сополимера (например, Ashland (Gantrez 119 AN) или Sigma-Aldrich).                  Композиция В предпочтительно имеет рН в диапазоне от 4.0 до 5.0. рН предпочтительно устанавливают при помощи азотной кислоты, аммония и/или карбоната натрия. Композиция В предпочтительно включает фторидные комплексы титана, циркония и гафния в качестве компонента. Цирконий также может быть добавлен в виде нитрата цирконила. В предпочтительном варианте осуществления композиция В включает два разных фторидных комплекса, предпочтительно фторидных комплекса титана и циркония, в качестве компонента. Композиция В предпочтительно дополнительно включает катионы металлов переходных групп 1-3 и 5-8, включая лантаноиды, а также главной группы 2 Периодической таблицы Элементов, а также лития, висмута и олова. Органические растворители предпочтительно выбраны из группы, включающей метанол и этанол. На практике метанол и/или этанол присутствуют как продукты реакции гидролиза органоалкоксисилана в ваннах для обработки. Водорастворимые соединения фтора предпочтительно выбраны из группы, включающей фторид-содержащее соединение и анионы фторида. Содержание свободного фторида в композиции В предпочтительно находится в диапазоне от 0.015 до 0.15 г/л, более предпочтительно от 0.025 до 0.1 г/л и особенно предпочтительно в диапазоне от 0.03 до 0.05 г/л. Коллоиды предпочтительно представляют собой частички оксидов металлов, более предпочтительно частички оксидов металлов, выбранных из группы, включающей ZnO, SiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> и TiO<sub>2</sub>. Композиция В предпочтительно дополнительно включает, по меньшей мере, один тип катионов, выбранных из группы, включающей ионы щелочных металлов, ион аммония и соответствующие соединения. Она особенно предпочтительно включает ионы натрия и/или ион аммония.</p>		

## Полимерные покрытия и покрытия со специальными свойствами

Номер патента <a href="#">RU2744986</a>	Дата публикации 17.03.2021	<b>Композиции покрытия, диэлектрические покрытия, сформированные из них, и способы получения диэлектрических покрытий</b>
<i>ППГ ИНДАСТРИЗ ОГАЙО, ИНК. (US)</i>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Настоящее изобретение относится к композициям покрытия, диэлектрическим покрытиям, сформированным из композиций покрытия, и способам получения диэлектрических покрытий. Описана композиция порошкового покрытия для получения диэлектрического покрытия, включающая: а) эпокси-функциональный полимер; б) содержащий функциональные группы поликарбоновой кислоты сложный полиэфир, способный взаимодействовать с эпокси-функциональным полимером и имеющий кислотное число меньше 100 мг КОН/г; и с) содержащий функциональные группы поликарбоновой кислоты (мет)акрилатный полимер, способный взаимодействовать с эпокси-функциональным полимером. Также предложены подложка, аккумулятор, металлическая проволока, способ формирования диэлектрического покрытия. Технический результат: улучшение диэлектрических свойств покрытия, которые обеспечивают хорошую электрическую изоляцию при низкой толщине пленки.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Эпокси-функциональные полимеры могут быть выбраны из группы: диглицидиловые эфиры бисфенола А, полиглицидиловые эфиры многоосновных спиртов, полиглицидиловые эфиры многоосновных карбоновых кислот и их комбинации. Примерами подходящих эпоксидных смол являются NPES-903 (Nan Ya Plastics), EPON™ 2002 и EPON™ 2004 (Hexion).</p> <p>Пример состава композиции:</p> <p>Смола на основе сложного полиэфира: Сложный полиэфир с карбоксильными функциональными группами, имеющий кислотное число 69 мг КОН/г.</p> <p>Смола на основе сложного полиэфира: Сложный полиэфир с карбоксильными функциональными группами, имеющий кислотное число 70 мг КОН/г, полученный из вторичного полиэтилентерефталата.</p> <p>Эпоксидная смола: NPES-903 (Nan Ya Plastics Corp).</p> <p>Акриловая смола: Joncryl® 819, акриловая смола с карбоксильными функциональными группами, твердая (BASF).</p> <p>Катализатор на основе олова: Butaflow BT-71 (Estron Chemical).</p> <p>Добавка – регулятор текучести: Акриловый/силиконовый регулятор текучести и выравнивающий агент (Estron Chemical Inc).</p> <p>Добавка – регулятор текучести: Micromide 520L, тонкоизмельченный воск EBS (MicroPowders, Inc).</p> <p>Агент, препятствующий газообразованию: Бензоин (Mitsubishi Chemical Corporation).</p> <p>Блокированный изоцианат: VESTAGON® BF 1540, внутренне блокированный аддукт полиизоцианата (Evonik).</p> <p>Белый пигмент: TiO<sub>2</sub>.</p>		

Номер патента <a href="#">RU2770730</a>	Дата публикации 21.04.2022	<b>Термически отверждаемые пленкообразующие композиции, обеспечивающие преимущества во внешнем виде и эффективность в регулировании стекания</b>
<i>ППГ ИНДАСТРИЗ ОГАЙО, ИНК. (US)</i>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Изобретение относится к термически отверждаемой пленкообразующей композиции. Композиция содержит связующее, включающее полиол, систему регулирования текучести, содержащую агент регулирования стекания, включающий единственный агент регулирования стекания на основе мочевины или смесь из двух или нескольких различных агентов регулирования стекания на основе мочевины, для регулирования вязкости пленкообразующей композиции, нанесенной на поверхность, при этом, во время испарения и термического отверждения, вязкость пленкообразующей композиции не падает ниже начальной комплексной вязкости <math>\eta^*</math>, и агент поперечного сшивания, где агент поперечного сшивания содержит полиизоцианат. При этом пленкообразующая композиция содержит меньше чем 5,0мас. % компонентов на основе меламина в расчете на общую массу твердых веществ смолы в пленкообразующей композиции. Также предложены способ формирования слоя отвержденного покрытия на подложке и подложка, содержащая слой отвержденного покрытия. Предложенная пленкообразующая композиция показывает, как улучшенные свойства внешнего вида, так и эффективность в регулировании стекания.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Пример реализации:</p> <p>Система многослойного покрытия, содержащая непигментированное покрытие с регулируемым реологическим профилем. Систему основного покрытия на водной основе, содержащую два слоя покрытия (доступную от PPG Industries, Inc.) наносили на подложку пластины с предварительно нанесенным электропокрытием EPIC. Композиции непигментированного покрытия наносили поверх обезвоженной системы основного покрытия с образованием трех слоев покрытия на подложках пластин.</p> <p>Композиция непигментированного покрытия содержала компоненты:</p> <p>Смола А: Компонент смолы в непигментированном полиуретановом покрытии 2К, отверждаемом изоцианатом.</p> <p>SCA: Мочевинный аддукт бензиламина и 1,6-гексаметилендиизоцианата в акриловомполиоле. Содержание твердых веществ 56% в смеси ароматических углеводородов.</p> <p>Сложный полиэфирный полиол: получен из неопентилгликоля и гексагидрофталевого ангидрида.</p> <p>Агент поперечного сшивания: Смесь DESMODUR N-3390 (90% твердого тримера гексаметилендиизоцианата (HDI) (изоциануратное кольцо) Covestro LLC) и DESMODUR Z 44700 (70% твердого тримера изофорондиизоцианата (IPDI) (изоциануратное кольцо)).</p> <p>Смола А приготовлена путем смешения компонентов:</p> <p>н-Амилацетат. Solvesso 100. Бутанол. Бутил карбитол ацетат. TINUVIN 928: 2-(2H-Бензотриазол-2ил)-6-(1-метил-1-фенилэтил)-4-(1,1,3,3-тетраметилбутил)фенол, поглотитель УФ-излучения (Ciba Specialty Chemicals Corp). Акриловый полиол. TINUVIN 292: Светостабилизатор доступный от Ciba-Geigy Corp. Добавка, регулятор текучести: Полибутилакрилат (60 % твердых веществ в ксилоле). Меламин: Cyamel 202, доступный от Cytec Industries, Inc.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2753337</p>	<p><b>Дата публикации</b> 13.08.2021</p>	<p><b>Свободная от хрома композиция покрытия с антикоррозийным эффектом для металлических подложек</b></p>
<p><i>АКЦО НОБЕЛЬ КОАТИНГС ИНТЕРНЭШНЛ Б.В. (NL)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к водной не содержащей хрома композиции покрытия, способу по меньшей мере частичного нанесения покрытия металлической подложки грунтовочным слоем, способу по меньшей мере частичного нанесения покрытия металлической подложки многослойным покрытием, применению композиции покрытия для защиты от коррозии металлических подложек и металлической подложке, покрытой по меньшей мере частично композицией покрытия. Водная не содержащая хрома композиция покрытия включает в себя: (А) по меньшей мере одно связующее вещество, содержащее (А1) по меньшей мере одну синтетическую смолу и (А2) по меньшей мере одно сшивающее средство. Дополнительно композиция содержит (В) по меньшей мере одно комплексное соединение железо(III)-трис(N,N-дитиокарбамат), выбранное из группы, состоящей из следующих соединений: железо(III)-трис(диметилдитиокарбамат), железо(III)-трис(диэтилдитиокарбамат) и железо(III)-трис(пирролидиндитиокарбамат). Содержание воды в композиции покрытия составляет по меньшей мере 50,0 мас.% по общему содержанию жидких разбавителей, присутствующих в композиции покрытия. Технический результат – получение не содержащих хрома композиций грунтовочного покрытия, которые подходят для покрытия металлических подложек, в частности металлических подложек в области производства самолетов, таких как алюминий и алюминиевые сплавы; способных заменить обычные композиции покрытия на основе хрома и обеспечить более экономичный и экологичный процесс покрытия по сравнению с традиционно используемыми композициями покрытиями на основе хрома; обладающих требуемым антикоррозионным эффектом по меньшей мере в той же степени, что и обычный промышленный стандарт на основе хрома.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Подходящими для использования в качестве полимерных эпоксидных смол (А1) являются коммерчески доступные продукты Epoxy Novolac® или D.E.N.®, такие как D.E.N.® 438-X80 или Polurox®, такие как Polurox® R19 производства компании Dow Chemicals и/или коммерчески доступные продукты Araldite® производства компании Huntsman, такие как, например, Araldite® EPN 1180, Araldite® EPN 1180 X-80 или Araldite® DY 3601. Подходящими в качестве сшивающего средства (А2) являются коммерчески доступные продукты Aradur®, такие как, например, Aradur® 3986 BD, Waterpoxy®, такие как Waterpoxy® 751, или Cardolite®, такие как, Cardolite® NH 2000. Для ускорения сшивки к композиции покрытия могут быть добавлены подходящие катализаторы, например, Ancamine® K54.</p>		

<b>Номер патента</b> <a href="#">RU2768709</a>	<b>Дата публикации</b> 24.03.2022	<b>Композиция солнцезащитного покрытия</b>
<i>ПК-ДЕСОТО ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК. (US)</i>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b></p> <p>Настоящее изобретение относится к группе изобретений: композиции солнцезащитного покрытия, подложке, способу получения легковесного аэрокосмического компонента и транспортному средству. Данная композиция включает: пленкообразующую смолу; несколько пигментов, прозрачных в ближнем ИК-диапазоне; пигмент, отражающий в ближнем ИК-диапазоне. Пигменты, прозрачные в ближнем ИК-диапазоне, диспергированы в пленкообразующей смоле, при этом несколько пигментов содержат первый периленовый пигмент и второй периленовый пигмент, отличающийся от первого периленового пигмента. Пигмент, отражающий в ближнем ИК-диапазоне, диспергирован в пленкообразующей смоле, при этом пигмент, отражающий в ближнем ИК-диапазоне, отличается от первого периленового пигмента и второго периленового пигмента. После формирования отвержденного покрытия на подложке, отвержденное покрытие имеет серовато-белый или серый цвет, соответствующий следующим значениям в цветовом пространстве CIELAB: значение L* в диапазоне от 40 до 95; значение a* в диапазоне от минус 2 до 2 и значение b* в диапазоне от минус 6 до 6. Данная композиция не содержит технический углерод. Подложка включает поверхность, по меньшей мере частично покрытую композицией солнцезащитного покрытия. Данный способ включает нанесение композиции покрытия по меньшей мере на часть поверхности аэрокосмического компонента и отверждение композиции солнцезащитного покрытия с формированием солнцезащитного слоя. Транспортное средство, включающее поверхность, по меньшей мере частично покрытую композицией солнцезащитного покрытия. Технический результат – разработка композиции покрытия, наносимого на компоненты аэрокосмического назначения, предотвращающего теплонакопление чувствительных к температуре компонентов аэрокосмического назначения, вызванное поглощением солнечного излучения; и получение легковесного компонента аэрокосмического назначения.</p>		
<p><b>Краткое описание</b></p> <p>Коммерчески доступные примеры периленовых пигментов включают пигменты PALIOGEN®, доступные от BASF Corporation, такие как черные пигменты PALIOGEN® Black EH 0788; PALIOGEN® Black L0086; а также PALIOGEN® Black S0084. Некоторые цветные металлические пигменты коммерчески доступны и включают пигменты, предлагаемые компанией U.S. Aluminum, Inc. под торговой маркой FIREFLAKE®. Примером непрозрачного пигмента, отражающего в ближнем ИК-диапазоне, который может быть полупрозрачным и практически бесцветным (при использовании в покрытии в достаточно небольших количествах) является пигмент SOLARFLAIR® 9870, коммерчески продаваемый компанией Merck KGaA.</p> <p>Предварительная обработка может быть очищающей обработкой, раскисляющей обработкой и/или конверсионной обработкой (например, ALODINE® от Henkel Corporation. Примеры слоев базового покрытия включают DESOPRIME® CA7502A (эпоксиамин) или DESOTHANE® HSCA8000 B7067 (полиуретан). Солнцезащитное покрытие может быть нанесено по меньшей мере на часть грунтового слоя.</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2768834</p>	<p><b>Дата публикации</b> 24.03.2022</p>	<p><b>Покрытия для текстурированных 3D-печатных подложек</b></p>
<p><i>ПРК-ДЕСОТО ИНТЕРНЭШНЛ, ИНК. (US)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к покрытому изделию. Техническим результатом является визуальное скрытие низкопрофильных элементов поверхности и придание оптических свойств высокопрофильным элементам поверхности. При этом множество низкопрофильных элементов имеют шероховатость поверхности от 10 мкм до 200 мкм. Причем поверхность также содержит множество топографических элементов, имеющих среднюю высоту, которая более чем в 4 раза больше средней высоты низкопрофильных элементов. При этом система покрытия содержит один или более слоев покрытия. Причем покрытая поверхность имеет шероховатость поверхности меньше чем 10 мкм, и система покрытия имеет среднюю толщину между низкопрофильными элементами, которая составляет <math>\pm 50\%</math> от шероховатости поверхности множества низкопрофильных элементов.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Выбор и толщина слоев покрытия могут оказать существенное влияние на внешний вид преднамеренно текстурированной поверхности. Эффекты включают усиление преднамеренной топографии и изменение направленной отражательной способности. Эффекты могут быть усилены, например, когда промежуточный основной слой содержит пигмент со специальным эффектом, такой как Vibrance Collection®, включая линейки продуктов Crystal Peal™ и Crystallance®, и пигменты Andarо®, доступные от PPG Industries, Inc. Внешнее покрытие может включать покрытие, которое обеспечивает тактильное свойство или осязательное свойство. Например, указанное покрытие может придавать ощущение софт-тач, то есть мягкого прикосновения. Примеры подходящих оттеночных паст включают пигменты, диспергированные в носителях на водной основе или в носителях, смешивающихся с водой, такие как Aqua-Chem® 896, коммерчески доступные от Degussa, Inc., Charisma Colorants® и Maxitoner® Industrial Colorants, коммерчески доступные от Accurate Dispersions (Eastman Chemical, Inc). Красители со специальными эффектами включают красители серии Vibrance Collection®, доступные от PPG Industries, Inc., в том числе CrystalPearl, Crystallance®, Ditzler®, Flamboyance®, Harlequin®, Liquidmetal®, Starfire® и Radiance®. Примеры композиций со специальным эффектом, которые можно использовать, включают пигменты и/или композиции, которые создают один или более эффектов внешнего вида, таких как отражательная способность, перламутровый эффект, металлический блеск, фосфоресценция, флуоресценция, фотохромизм, фоточувствительность, термохромизм, гониохромизм и/или изменение цвета. Дополнительные композиции, создающие специальные эффекты, могут обеспечить другие зрительно воспринимаемые свойства, такие как непрозрачность или текстура. Системы покрытия, предлагаемые настоящим изобретением, могут быть использованы в реактивном самолете F/A-18 или подобном ему самолете, таком как F/A-18E Super Hornet и F/A-18F (производство McDonnell Douglas/Boeing and Northrop); в пассажирском реактивном самолете Boeing 787 Dreamliner, 737, 747, 717, и подобных самолетах (производство Boeing Commercial Airplanes); в V-22 Osprey; VH-92, S-92, и подобных самолетах (производство NAVAIR and Sikorsky); в G650, G600, G550, G500, G450, и подобных самолетах (производство Gulfstream); и в A350, A320, A330, и подобных самолетах (производство Airbus).</p>		

<p><b>Номер патента</b> RU2745600</p>	<p><b>Дата публикации</b> 01.04.2022</p>	<p><b>Способ формирования защитного покрытия на прозрачном монолитном поликарбонате</b></p>
<p><i>АО ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина (RU)</i></p>		
<p><b>Сущность заявленного решения</b> Изобретение относится к формированию покрытия для защиты прозрачного монолитного поликарбоната от истирания и может быть использовано в авиастроении, автомобилестроении, строительстве, приборостроении. Технический результат заключается в получении однослойного покрытия, обладающего высокой адгезией к полимерному стеклу, абразивостойкостью и оптической прозрачностью. Способ формирования защитного покрытия на прозрачном монолитном поликарбонате включает нанесение на поликарбонат раствора на основе термоотверждаемой покровной водно-спиртовой полисилоксановой композиции и ее отверждение. В раствор композиции дополнительно добавляют аминофункциональный триалкоксисилан в количестве 1-20 массовых процентов по сухому остатку и смесь растворителей изопропанол/н-бутанол в соотношении 1:1 соответственно по весу в количестве 325 – 375 г, перемешивают, наносят на поликарбонат, сушат при температуре 15 – 25°C в течение 20-30 мин и отверждают при температуре 115-125°C в течение 60-120 мин.</p>		
<p><b>Краткое описание</b> Пример реализации: Раствор защитного покрытия получают на основе термоотверждаемой покровной водно-спиртовой полисилоксановой композиции. В круглодонную колбу объемом 1 литр добавляют 120±15г «ЛЭЙКСИЛ®» 40 (является золев коллоидного диоксида кремния, стабилизированного аммонием, в котором не менее 40% частиц диоксида кремния имеют диаметр около 22±2 нм, а рН этого золя составляет 9,2±0,2). Затем в круглодонную колбу добавляют 40±5г деионизированной воды, и перемешивают магнитной мешалкой в течение не менее 30 минут со скоростью вращения 500±50 об/мин при температуре 20-25°C. К полученной смеси добавляют 100±10г метилтриэтоксисилана (Silquest A), чтобы обеспечить молярное отношение воды ксилану, равное 8,5±0,2, и перемешивают магнитной мешалкой в течение 30 минут со скоростью вращения 500±50об/мин. Затем добавляют 0,9±0,1 г 37±1% водного раствора соляной кислоты (PCC Rokita SA) и перемешивают магнитной мешалкой в течение 30 минут со скоростью вращения 500±50 об/мин при комнатной температуре. Полученный раствор перемешивают в течение еще не менее 16-18 часов при комнатной температуре. Полученный раствор представляет собой раствор защитного покрытия на основе термоотверждаемой покровной водно-спиртовой полисилоксановой композиции. Далее дополнительно добавляют аминофункциональный триалкоксисилан (OFS-6020) в количестве 20 массовых процентов по сухому остатку. Одновременно с аминофункциональным триалкоксисиланом добавляют 375 г смеси растворителей изопропанол/н-бутанол в соотношении 1:1 соответственно по весу. Затем полученный раствор перемешивают при комнатной температуре. Формируют раствор защитного покрытия с вязкостью 12 с при температуре 25°C. Полученный раствор наносят на поверхность прозрачного монолитного поликарбоната и подвергают термической обработке.</p>		