



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 201 871** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁷ **B 32 B 15/14, C 22 C 47/16**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2001121118/02, 26.07.2001

(24) Дата начала действия патента: 26.07.2001

(46) Дата публикации: 10.04.2003

(56) Ссылки: RU 2166432 C2, 10.05.2001. RU 2162033 C2, 27.01.2001. SU 1775316 A1, 15.11.1992. RU 2030471 C1, 10.03.1995. RU 2037549 C1, 19.06.1995. FR 2772049 A1, 11.06.1999.

(98) Адрес для переписки:
446025, Самарская обл., г. Сызрань,
Саратовское ш., 4 км., ООО СКТБ "Луч"

(71) Заявитель:

Симонов Владимир Федорович,
Урмансов Фатхрахман Файзрахманович,
Биткин Владимир Евгеньевич,
Денисов Александр Владимирович,
Владимирова Марина Анатольевна

(72) Изобретатель: Симонов В.Ф.,
Урмансов Ф.Ф., Биткин В.Е., Денисов
А.В., Владимирова М.А.

(73) Патентообладатель:

Симонов Владимир Федорович,
Урмансов Фатхрахман Файзрахманович,
Биткин Владимир Евгеньевич,
Денисов Александр Владимирович,
Владимирова Марина Анатольевна

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к авиакосмической технике, в частности к производству слоистых изделий из композиционных материалов, например зеркала космического радиотелескопа. Предложен способ изготовления изделий из композиционных материалов, включающий сборку пакета путем укладки слоев армирующего материала, пропитанного термореактивным связующим, формование изделия отверждением связующего и нанесение на рабочую поверхность изделия металлического покрытия путем электродугового плазменного напыления в воздушной среде. Подготовка

поверхности изделия под нанесение покрытия производится путем введения в пакет из слоев армирующего материала технологического слоя из фильтровальной ткани, уложенного на рабочую поверхность изделия и снятия его после формирования изделия непосредственно перед напылением покрытия. Техническим результатом изобретения является увеличение адгезионной прочности, сокращение длительности и упрощение технологического процесса, обеспечение безвредных условий труда и снижение затрат на изготовление изделий.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 201 871** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **B 32 B 15/14, C 22 C 47/16**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001121118/02 , 26.07.2001

(24) Effective date for property rights: 26.07.2001

(46) Date of publication: 10.04.2003

(98) Mail address:
446025, Samarskaja obl., g. Syzran',
Saratovskoe sh., 4 km., OOO SKTB "Luch"

(71) Applicant:
Simonov Vladimir Fedorovich,
Urmansov Fatkhrahman Fajzrahmanovich,
Bitkin Vladimir Evgen'evich,
Denisov Aleksandr Vladimirovich,
Vladimirova Marina Anatol'evna

(72) Inventor: Simonov V.F.,
Urmansov F.F., Bitkin V.E., Denisov
A.V., Vladimirova M.A.

(73) Proprietor:
Simonov Vladimir Fedorovich,
Urmansov Fatkhrahman Fajzrahmanovich,
Bitkin Vladimir Evgen'evich,
Denisov Aleksandr Vladimirovich,
Vladimirova Marina Anatol'evna

(54) **METHOD OF MAKING ARTICLES FROM COMPOSITE MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: aeronautical and space engineering. SUBSTANCE: invention relates to production of articles from composite materials, for instance, mirror of space radio telescope. Proposed method of manufacture of articles from composite material includes assembling of pack by placing layers of reinforcement material impregnated with thermosetting binder, forming of article by hardening of binder and application of metal coating onto

working surface of article by plasma deposition in air. Surfaces of article are prepared for deposition of metal coating by introduction of filtering cloth layer into pack of reinforcement material layers. Said cloth is placed on working surface of article and is removed after forming of article just before deposition of coating material. EFFECT: increased adhesive strength, reduced time and simplified process of manufacture, provision of safety in operation, reduced cost of production.

Предлагаемое изобретение относится к области авиакосмической техники, в частности к производству слоистых изделий из композиционных материалов, и может быть использовано при разработке и изготовлении изделий в радиопромышленности, авиакосмической технике.

Известен способ изготовления изделий из углепластика (например, антенных устройств), включающий сборку пакета путем укладки слоев армирующего материала, пропитанного термореактивным связующим, металлизацию путем напыления на слои армирующего материала пропитанного термореактивным связующим металлического покрытия электродуговым методом в воздушной среде и формование путем отверждения связующего [1].

Однако данный способ неприменим для массовой серийной технологии изготовления изделий, и, кроме того, в некоторых случаях требуется сначала формование изделия, что делает невозможным нанесение покрытия вышеуказанным способом. Например, напыление покрытия на неотвержденный пакет из слоев углеленты, пропитанных термореактивным связующим, может привести к "раздуванию" пакета в стыках частей углеленты в местах переходов поверхности из-за возникновения вихревых воздушных потоков. При укладке на форму слоя армирующего материала, пропитанного термореактивным связующим с напыленным на него покрытием, состоящим из частей, не всегда удается обеспечить надежный электроконтакт между частями слоя, что неприемлемо для создания радиоотражающего покрытия. Недостатком известного способа также является возможность осмоления покрытия, что снижает коэффициент радиоотражения. Кроме того, внедрение частиц напыляемого металла в слои армирующего материала, приводящее к увеличению адгезионной прочности и износостойкости покрытия, вместе с тем приводит к увеличению массы изделия за счет увеличения толщины покрытия.

Наиболее близким к заявленному способу по технической сущности является способ нанесения металлического покрытия методом электродугового напыления в воздушной среде на изделия из термореактивных пластмасс. При этом для обеспечения прочного сцепления покрытия с основой перед нанесением покрытия производят обдувку поверхности изделия абразивными материалами, например кварцевым песком или мелкозернистым корундом [2].

Эта технология обеспечивает придание поверхности заданной структуры шероховатости, необходимой для прочного сцепления напыляемого материала с поверхностью изделия.

Недостатком данного способа является высокая трудоемкость технологического процесса подготовки поверхности. Применение данного метода приводит к загрязнению рабочего участка используемыми материалами (песком, мелкозернистым корундом). Кроме того, после окончания процесса обработки необходимо произвести контроль подготавливаемой поверхности и убедиться в однородности ее шероховатости, что увеличивает длительность

технологического процесса. Также время между обработкой и нанесением покрытия должно быть по возможности минимальным, т. к. шероховатая основа, имея развитую поверхность, является активной. С увеличением этого промежутка времени ухудшается сцепление покрытия с основой. При такой обработке необходимо также обращать внимание, чтобы сжатый воздух не содержал влагу и особенно масло, так как присутствие в воздухе этих компонентов не обеспечивает надежной прочности сцепления покрытия. Кроме того, использование известного метода неудобно при массовом серийном изготовлении изделий сложных геометрических форм. Адгезионная прочность покрытия, полученного данным способом, как показала практика, недостаточна для изделий космического базирования (например, спутниковых антенн), эксплуатируемых в условиях большого перепада температур, что приводит к отслоению покрытия.

Задача предлагаемого изобретения - увеличение адгезионной прочности покрытия, сокращение длительности и упрощение технологического процесса, обеспечение безвредных условий труда, а также снижение затрат на изготовление изделия.

Указанная цель достигается тем, что в способе изготовления изделий из композиционных материалов, включающем сборку пакета путем укладки слоев армирующего материала, пропитанного термореактивным связующим, формование изделия отверждением связующего и нанесение на рабочую поверхность изделия металлического покрытия путем электродугового плазменного напыления в воздушной среде - подготовка поверхности изделия под нанесение покрытия производится путем введения в пакет из слоев армирующего материала технологического слоя из фильтровальной ткани, уложенного на рабочую поверхность изделия, и снятия его после формования изделия непосредственно перед напылением покрытия.

Описание технологии изготовления образца, значение отдельных параметров будут приведены ниже. Здесь лишь отметим, что изготовление образцов заявляемым способом в сравнении с прототипом отличается технологической простотой. Кроме того, этот способ позволяет получать образцы любых габаритов и с любой сложностью геометрической формы изделия с повышенной адгезионной прочностью покрытия.

Пример: Изготовление из углепластика изделия типа "Пластина со сложной геометрической формой поверхности с требуемой шероховатостью под нанесение металлического покрытия" заявляемым способом.

Сборку пакета осуществляют путем укладки слоев армирующего материала, пропитанного связующим.

В качестве материала применена углеродная лента ЛУ-П/0,1 ГОСТ 28006-88, ткань фильтровальная 3 ГОСТ 15978-93 (технологический слой).

Применяемое связующее - ФЭ-70 ОСТ 92-0957-74, объемная доля которого в углепластике составляла 42%.

Изготовление изделия осуществляется в

следующей последовательности.

На рабочей поверхности формы с нанесенной на нее и термообработанной смазкой К-21 ТУ 6-02-909-79 собирают пакет, состоящий из слоя ткани фильтровальной, восьми слоев углеленты, пропитанных связующим и сборных по схеме армирования 0°, 90°, 0°, 90°, 90°, 0°, 90°, 0°.

На собранный пакет укладывают цулагу и производят укладку дренажного слоя (четыре слоя стеклоткани ЭЗ-400 и слой металлической сетки) и установку вакуумного мешка. Далее осуществляется вакуумное формование углепластиковой пластины в печи полимеризации /термошкафа/ по следующему режиму:

- создают давление под вакуумным мешком $(0,8 \pm 0,95) \text{ кгс/см}^2$;
- принимают температуру в печи до $(150 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 4 ч;
- выдерживают изделие при температуре $(150 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 1 ч;
- поднимают температуру в печи до $(160 \pm 5)^\circ\text{C}$ со скоростью не более $0,3^\circ\text{C/мин}$;
- выдерживают изделие при температуре $(160 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 2 ч;
- охлаждают изделие в печи со скоростью не более 2°C/мин .

После формования с рабочей стороны пластины удаляют слой фильтровальной ткани (технологический слой), тем самым подготавливая пластину к нанесению покрытия.

Затем на рабочую поверхность пластины напыляют слой алюминия при помощи установки электродугового напыления ARC SPREY 8830. Напыленное покрытие подвергается обработке (шлифовка, полировка) в соответствии с требованиями по шероховатости рабочей поверхности.

Изготовленные предлагаемым способом изделия отличаются повышенной адгезионной прочностью покрытия ($>90 \text{ кгс/см}^2$).

Заявляемый способ позволяет изготавливать изделия с заранее подготовленной поверхностью под нанесение покрытия, так как тиснение, оставляемое на поверхности после снятия ткани фильтровальной, образует однородную развитую шероховатую поверхность, которая повышает механическое сцепление наносимого покрытия с основой, то есть с увеличением шероховатости и однородности основы повышается адгезионная прочность покрытия.

В предлагаемом в заявке способе не требуется предварительной подготовки поверхности, а наличие требуемой шероховатости обеспечивается тиснением ткани фильтровальной после ее снятия. Снятие ткани фильтровальной не представляет особых трудностей и не требует больших затрат времени.

Развитая шероховатая структура поверхности способствует повышению прочности сцепления напыленного покрытия с основой, вместе с тем не ухудшает шероховатости покрытия, так как толщина покрытия, получаемого методом электродугового (плазменного) напыления 0,12-0,15 мм, превышает величину рельефа рабочей поверхности (отпечатка структуры фильтровальной ткани), а при высоких требованиях к шероховатости рабочей

поверхности изделия производится шлифование и полирование напыленного покрытия.

Кроме того, учитывая, что толщина технологического слоя (ткани фильтровальной) соответствует толщине покрытия, наносимого методом электродугового (плазменного) напыления, при изготовлении изделий с высокими точностными требованиями к геометрическим параметрам рабочей поверхности возможно использование форм, предназначенных для изготовления изделий с металлизацией рабочей поверхности путем нанесения тонкопленочного покрытия (например, термовакuumного, ионно-плазменного напыления или гальванической металлизации) без дополнительной доработки формы, то есть появляется возможность перехода на более экономичный и простой способ металлизации изделия без дополнительных затрат.

При подготовке поверхности изделий пескоструйной обработкой не достигается однородность шероховатости поверхности, что приводит к повышенному расходу напыляемого материала за счет низкого коэффициента осаждения материала покрытия на поверхность изделия, кроме того, нанесение покрытия необходимо производить сразу после подготовки поверхности.

Подготовка поверхности, производимая заявляемым способом, дает возможность наносить покрытие в любое время после снятия ткани фильтровальной, причем приформованная фильтровальная ткань до снятия предохраняет рабочую поверхность от попадания грязи, масла, воды.

Кроме того, используемая при изготовлении изделий ткань фильтровальная впитывает в себя часть выделяемого при формовании связующего, благодаря чему на кромках сформованных изделий отсутствуют наплывы связующего, что также исключают дополнительную зачистку шлифовальной шкуркой кромок изделия. Это позволяет исключить образование вредной для организма угольной пыли на рабочих участках и позволяет сократить длительность технологического процесса изготовления изделия.

Заявленный способ позволяет изготавливать изделия сложных геометрических форм и больших габаритов.

Способ экономичен по сравнению с известными, так как одна из самых основных операций - предварительная подготовка поверхности к нанесению покрытия - предельно упрощена. Себестоимость изделий, изготовленных указанным способом, ниже известных, так как не требуется приобретение пескоструйной установки, снижается расход материала наносимого покрытия, уменьшается трудоемкость изготовления изделия. Габариты изготавливаемого изделия определяются только величиной печи полимеризации (автоклава, термошкафа), но при этом, сравнивая с известными способами, технология изготовления таких изделий проще. Возможно использование связующих холодного отверждения (на воздухе) без термошкафа. В этом случае габариты изготавливаемого изделия практически не имеют ограничений.

Источники информации
 1. Патент на изобретение RU 2166432 C2, В 32 В 15/14, 2001 г. - аналог.
 2. Хасуй А. Техника напыления. Пер с японского. - М.: Машиностроение, 1975, с. 38-49, 278-279 - прототип.

Формула изобретения:

Способ изготовления изделий из композиционных материалов, включающий сборку пакета путем укладки слоев армирующего материала, пропитанного термореактивным связующим, формование изделия отверждением связующего и

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

нанесение на рабочую поверхность изделия металлического покрытия путем электродугового плазменного напыления в воздушной среде, отличающийся тем, что подготовка поверхности изделия под нанесение покрытия производится путем введения в пакет из слоев армирующего материала технологического слоя из фильтровальной ткани, уложенного на рабочую поверхность изделия, и снятия его после формирования изделия непосредственно перед напылением покрытия.