

УДК 678.067.5:614.814.41

Е.М. Шульдешов<sup>1</sup>, И.А. Назаров<sup>1</sup>, М.С. Иванов<sup>1</sup>, И.Н. Донских<sup>1</sup>

## ДЕКОРАТИВНО-ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКОГО САЛОНА И КАБИНЫ ЭКИПАЖА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (обзор)

DOI: 10.18577/2307-6046-2020-0-11-38-47

*Рассматриваются вопросы развития декоративно-отделочных материалов для стеновых панелей пассажирского салона и кабины экипажа воздушных судов в Российской Федерации и за рубежом. Описаны состав и структура таких материалов, приведены примеры реализации их различных вариантов. Представлены основные способы изготовления материалов, а также требования к ним, выполнение которых необходимо для допуска к применению в авиационной технике, и требования, обеспечивающие конкурентное преимущество материалов по сравнению с аналогами. Оценены основные направления развития декоративно-отделочных материалов.*

**Ключевые слова:** декоративные пленки, декоративные тканепленочные материалы, пожаробезопасность, поверхностная плотность, многослойный материал, способ изготовления.

Е.М. Shuldeshov<sup>1</sup>, I.A. Nazarov<sup>1</sup>, M. S. Ivanov<sup>1</sup>, I.N. Donskih<sup>1</sup>

## DECORATIVELY FINISHING MATERIALS FOR WALL PANELS OF PASSENGER CAB AND THE CREW COCKPIT OF AIR VEHICLES (review)

*Questions of development of decorative and finishing materials for wall panels of passenger cab and the crew cockpit of air vehicles in the Russian Federation and abroad are considered. The structure and structure of such materials are described, examples of implementation of their different options are given. The main ways of manufacturing of materials, and also requirements to them which performance is necessary for the admission to application in aviation engineering, and the requirements providing competitive advantage of materials in comparison with analogs are provided. The main directions of development of decorative and finishing materials are evaluated.*

**Keywords:** decorative films, decorative laminate materials, fire safety, surface density, multi-layer material, way of manufacturing.

---

<sup>1</sup>Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Государственный научный центр Российской Федерации [Federal State Unitary Enterprise «All-Russian Scientific Research Institute of Aviation Materials» State Research Center of the Russian Federation]; e-mail: admin@viam.ru

### Введение

В настоящее время высокий уровень конкуренции в авиастроении приводит к необходимости повышения эксплуатационных характеристик изделий, что, как правило, неразрывно связано с созданием новых материалов, позволяющих реализовывать заложенный конструкторами потенциал. В связи с этим разработка новых материалов [1], а также оценка их свойств как в исходном состоянии [2], так и после воздействия эксплуатационных факторов [3, 4] являются важнейшей задачей.

Декоративно-отделочные материалы применяются в интерьере салона и кабины экипажа воздушных судов с целью увеличения долговечности, износостойкости и ремонтпригодности панелей интерьера и иных покрываемых поверхностей. Придание им декоративного вида повышает комфорт пассажиров, что в ряде случаев сопряжено также с требованиями авиакомпаний, касающимися цветовой гаммы. Кроме того, разрабатываемые материалы должны отвечать международным требованиям по пожаробезопасности (по горючести, тепловыделению, дымообразованию).

Для декорирования поверхности тройной кривизны используют ламинированные пленки и краски, для поверхностей с двойной кривизной применяют также декоративные тканепленочные материалы. Помимо этого, для декорирования салона самолета используют листовые материалы на основе негорючего поликарбоната без дополнительного декоративного слоя, например Lexan F6000 (фирма Sabic) [5].

В нашей стране для декорирования деталей интерьера пассажирских самолетов широко применялась поливинилхлоридная пленка ПДОА3м-23, однако в связи с ужесточением международных авиационных правил по пожаробезопасности (по горючести, дымообразованию и тепловыделению) в середине 1980-х гг. ее применение оказалось невозможно и привело к прекращению выпуска [6].

Поскольку в настоящее время отсутствует номенклатура серийно выпускаемых декоративных пленок отечественного производства, удовлетворяющих требованиям АП-25 по пожаробезопасности, для декорирования стеновых и потолочных панелей интерьера на российских пассажирских самолетах (например, SSJ-100) применяют пленки фирмы Schneller (США), которые соответствуют американским и европейским требованиям летной годности FAR-25 и CS-25.

При этом санкционная политика ряда стран-производителей декоративно-отделочных материалов заставляет отечественные предприятия авиационной отрасли активно искать замену импортным материалам. Например, в случае поставок самолетов семейства SSJ в Иран, который находится под действием санкций США, снабжение пленками фирмы Schneller, а также другими материалами, узлами и компонентами может быть приостановлено, что негативно скажется на возможности производства воздушных судов. В связи с этим правительством РФ поставлена задача по разработке модификации самолета SSJ-100 с максимальным применением отечественных материалов, узлов и компонентов – SSJ-New. В рамках данного проекта планируется провести широкое импортозамещение и довести долю отечественных компонентов до 50–60%. Таким образом, разработка отечественных декоративных материалов является актуальной задачей.

Цели данной работы – оценка достигнутого уровня развития декоративно-отделочных материалов в нашей стране и за рубежом, а также определение основных тенденций развития таких материалов. Рассматриваются декоративно-отделочные пленки и декоративные тканепленочные материалы, применяемые для изготовления стеновых и потолочных панелей, однако не затрагиваются вопросы разработки и применения лакокрасочных материалов.

Работа выполнена в рамках реализации комплексной научной проблемы 17.6. «Тканепленочные материалы» («Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года»).

### **Материалы и способы их изготовления**

В мировой практике используются преимущественно пленочные декоративно-отделочные материалы с многослойной структурой [7–10]. Основным принципом разделения слоев является их функциональное назначение:

– основной (базовый) слой является подложкой для формирования материала, обеспечивает прочностные характеристики и подбирается с учетом заданных свойств (кривизны, типа и назначения поверхности, адгезионных параметров и т. д.). В качестве слоя могут быть использованы:

– текстильные материалы (в результате будет получен тканепленочный материал), в качестве которых выступают технические ткани [6, 11], нетканые полотна [12], мембраны различной природы [13];

– пленки любой природы (например, на основе поливинилхлорида (ПВХ) [14], синтетического полимера АБС [8], полиолефинов [15] и др.);

– жесткие основы, в качестве которых выступают как металлические [16], так и неметаллические материалы [17–20];

– декоративный слой используется для придания рисунка и/или тиснения материала, обеспечивает его эстетические качества, а в ряде случаев является основой материала. Большой популярностью пользуются слои на основе ПВХ [21];

– защитный слой используется для обеспечения основных эксплуатационных характеристик материала, таких как пожаробезопасность, стойкость к физическим и климатическим воздействиям и др. Обязательным требованием является прозрачность для сохранения эстетических свойств декоративного слоя. В «наземных» отраслях экономики (автомобилестроении, строительной отрасли и т. д.) применяются варианты с использованием защитных слоев на основе полиэфирных [22], меламиновых [23], полиэтилентерефталатных [24], полиуретановых [25], акриловых [26–28], полиуретанакрилатных [29] и других полимеров. Поскольку к декоративно-отделочным материалам авиационного назначения предъявляются повышенные требования по пожаробезопасности, при изготовлении защитного слоя используют составы на основе фторполимеров [30–32];

– дополнительные (клеевой, адгезионный и др.) слои [33] применяются с целью обеспечения взаимосвязи слоев в материале (в случае необходимости) либо при изготовлении деталей. В части повышения адгезии слоев выделяют два направления – за счет применения специальных составов [34, 35] и за счет механической обработки поверхности [36].

Наибольшее количество работ посвящено разработке декоративно-отделочных пленок, которые в настоящее время получили достаточно широкое распространение в изделиях авиационной техники, по сравнению с защитно-декоративными тканепленочными материалами. Декоративные тканепленочные материалы, как правило, имеют прочностные свойства, превосходящие свойства декоративных пленок на один-два порядка, однако при этом могут иметь меньшую плотность. Например, поверхностная плотность материала «Полиплекс» [6] составляет 220 г/м<sup>2</sup>, а пленки Aerfilm (фирма Schneller) 290 г/м<sup>2</sup>. Главным недостатком декоративных тканепленочных материалов с тканевой основой можно считать невозможность изготовления деталей тройной кривизны, что значительно снижает область их применения.

К декоративно-отделочным материалам интерьера воздушных судов предъявляются повышенные требования по горючести, дымообразованию и тепловыделению (в соответствии с АП-25, FAR-25 и др.) как в исходном состоянии [37, 38], так и после воздействия эксплуатационных факторов [39]. В результате данному вопросу уделяется большое внимание.

Работы, проводимые в настоящее время, посвящены улучшению свойств и материала, и его отдельных слоев. Так, например, в патенте [40] представлена композиция, состоящая из эмульсионного поливинилхлорида, пластификатора, в качестве которого выступает диоктилфталат, стабилизатора, в роли которого используется стеарат

кадмия и бария, антипирена, в качестве которого применяют фосфорорганический полимер, получаемый при взаимодействии в запаянной ампуле 4-винилбензилхлорида с бис(2-фенилэтил)фосфином (в соотношении 1:1) при температуре 65–70 °С в атмосфере аргона в течение 30 мин с последующим выделением полимера и последовательным промыванием органическими растворителями. Фосфорорганический полимер получают с высоким выходом – до 86%. Полимер имеет температуру плавления 312 °С и не растворим в воде и органических растворителях, так как обладает сшитой структурой. Технический результат, получаемый при реализации данной технологии, заключается в снижении горючести, дымообразующей способности и воспламеняемости пластифицированного поливинилхлорида при низком содержании фосфорорганического антипирена.

Снижение горючести, дымообразования и тепловыделения материалов может достигаться за счет применения с внешних сторон слоев с пониженной горючестью. В работе [41] описан декоративный ламинат, содержащий по меньшей мере три таких слоя: поверхностный слой, слой подложки и декоративный слой, расположенный между поверхностным и слоем подложки. Поверхностный слой или слой подложки (либо оба) изготовлены из огнезащитных термопластичных материалов.

В качестве защитного слоя большую популярность имеют составы, содержащие фторполимеры. Например, в работе [20] описано создание слоистого декоративного материала с пониженными горючестью и дымообразованием, состоящего из следующих слоев:

- основной слой, изготовленный из конструкционного термопласта с пониженной горючестью (самозатухающий поликарбонат, полисульфон и др.);
- слой из терморезактивной смолы, усиленной волокном;
- склеивающий слой из термопластичной смолы с температурой плавления, которая меньше температуры плавления основной термопластичной смолы;
- промежуточный слой из волокнистого материала, в качестве которого используются ткани, маты, ленты, трикотажные полотна, бумага из стеклянных, органических или минеральных волокон;
- декоративный слой, выполненный из материалов на основе стеклянных или органических волокон, состоящий из двух прослоек, пропитанных термопластичной смолой склеивающего слоя и смолой защитного слоя соответственно;
- защитный слой, в качестве которого применяют прозрачные водостойкие термопласты с пониженными горючестью и дымообразованием (например, поливинилиденфторид) и другие плавкие фторопласты.

В работе [42] материал состоит из декоративного базового слоя (ПВХ), акрилового клеевого слоя и прозрачного слоя. Базовый слой может содержать до 50% (по массе) неорганического негорючего наполнителя. Прозрачный слой состоит из фторполимеров (поливинилиденфторида и поливинилфторида). Материал имеет пониженное тепловыделение и воспламеняемость по сравнению с имеющимися в настоящее время аналогами.

Декоративный материал, представленный в работе [43], состоит из прозрачного защитного слоя, выполненного из полимера, содержащего фтор, декоративного слоя и подложки. Между защитным слоем и подложкой при необходимости может быть добавлен слой с тиснением. Слой с тиснением или подложка (либо оба) могут содержать один или несколько галогенсодержащих веществ, повышающих огнестойкость материала. Декоративный материал устойчив к длительному возгоранию (категория М1 в соответствии с французским стандартом Epiradiateur NFP 92-501 [44]). Значение индекса дыма – не более 80, класс – не хуже F3 (по французскому стандарту NF F-16-101 [45])

на основе тестов NF X 70-100 и NF X 10-702). Устойчивость к граффити – в диапазоне G0–G1 (в соответствии с французским стандартом NF F-31-112 [46]).

Вопросы снижения пожарной опасности рассматриваются как при разработке материалов [47], так и при изготовлении конструкций. Например, в работе [48] описана конструкция поддона, представляющего собой единую систему из материалов, подобранных таким образом, чтобы обеспечить необходимый уровень свойств по влагонепроницаемости, износостойкости, горючести и токсичности для длительного и безопасного использования в воздушных судах, и в частности в качестве пола туалета воздушного судна. Поддон содержит базовый слой (один или несколько слоев на основе АБС/ПВХ), являющийся огнезащитным, и декоративный слой (выполнен из пленки на основе ПВХ), расположенный поверх базового слоя.

В ряде работ рассматриваются вопросы повышения иных свойств материалов. Например, в патенте [49] представлены стабильный по размерам материал и способ его изготовления. Стабильности размеров достигают за счет использования сетчатой подложки, которая прикрепляется к материалу во время ламинирования и обработки. В процессе ламинирования используют пленки, состоящие из одного или нескольких компонентов, выбранных из группы: поливинилфторид, поливинилиденфторид, поливинилхлорид, акрил, полиэстер, поликарбонат, ПЭТ, уретан, АБС и другие подходящие фторированные материалы или их сополимеры. Базовый слой выполнен из материала, выбранного из следующей группы: полиэфир, стекло, ткань, бумага, жесткие полимерные пленки, поликарбонат, полиимид.

Большое количество работ посвящено улучшению свойств материалов за счет использования или модификации защитного слоя. Например, в работах [50, 51] рассматриваются вопросы улучшения текстуры поверхности и повышения функциональной прочности декоративной пленки на основе ПВХ путем нанесения наружного защитного покрытия. Работы [52–54] посвящены повышению стойкости к истиранию или повреждениям. Например, в работах [42, 54] повышения стойкости добиваются за счет применения специально подобранного внешнего слоя, содержащего неорганический наполнитель. В патентах [55, 56] рассматриваются вопросы повышения стойкости к воздействию внешних факторов, в том числе атмосферных, благодаря применению внешнего слоя [55] либо наличию внутреннего слоя [56], содержащего УФ-стабилизаторы. Работа [57] посвящена повышению устойчивости к образованию пятен на полиуретановых покрытиях за счет формирования пленки на прозрачном полиуретановом слое, который используется в качестве защитного.

В ряде работ рассматриваются вопросы повышения антибактериальных свойств материала без существенного влияния на его другие параметры [58, 59]. Например, в патенте [58] описан декоративный материал, состоящий из сформованных между собой базового, декоративного и внешнего слоев, причем внешний слой содержит противомикробный компонент, который придает материалу антибактериальные свойства.

Выделяют три основных способа изготовления декоративно-отделочных материалов:

– нанесение защитного слоя в виде раствора [60, 32] или смеси мономеров/олигомеров [61] на основу с декоративными свойствами с последующим отверждением (полимеризацией);

– переработка термопластичных полимеров: экструзия [62, 63, 31], соэкструзия [64, 35] и литье под давлением [65, 66]. Например, в работе [64] описана устойчивая к пожелтению декоративная пленка, включающая барьерный и декоративный слои, которую получают путем соэкструзии. Барьерный слой содержит сополимер этилена и винилового спирта (EVOH) и/или полиамид, и/или смесь EVOH и полиамида;

– путем соединения нескольких пленок (листов) за счет давления (прессование [67, 12, 68, 69], ламинирование [70, 27], каландрование [7, 71] и др.). Например, в работе [7] описан способ изготовления декоративного листа, включающий следующие стадии: каландрование термопластичной пленки и последующее прессование пленки, которая имеет термопластичный адгезионный слой. В патенте [71] представлена подготовка ламинированной композиционной структуры. Такие слоистые композиты содержат базовый слой, включающий подложку, и по меньшей мере один полимерный слой, нанесенный путем ламинирования на поверхность базовой подложки. Полимерный слой предпочтительно является декоративным на внешней поверхности и связан с основной подложкой с помощью термореактивного клея, расположенного между поверхностью подложки и полимерным слоем. Полимерный слой содержит непрозрачную полимерную пленку на основе полипропилена с покрытием на ней (предпочтительно на акриловой основе), нанесенное на обе стороны пленки. Такие слоистые структуры могут быть получены путем пропуска базового слоя, пленки полимерного и адгезионного слоев через наборы роликов или барабанов, которые подают тепло и/или давление, необходимое для адгезионного соединения слоев.

В работе [50] описан армирующий слой, покрытый декоративным слоем, с расположенным между ними клеевым слоем. Этот пакет формуют для образования первого ламинатного слоя. Поверхность декоративного слоя в первом ламинатном слое покрывают прозрачным адгезионным слоем из жидкой полиуретановой смолы, на поверхности которого в свою очередь располагают прозрачную пленку, и формуют для получения второго ламинатного слоя. Второй ламинатный слой помещают в форму и наносят клеевой слой с последующим добавлением прозрачного твердого покрытия, обеспечивающего более высокую стойкость к истиранию.

В патенте [27] приведен способ получения покрытия, содержащего пленку акриловой смолы, декоративный слой и пленку термопластичного полимера, в котором на пленке образуется декоративный слой. Акриловая пленка ламинируется на декоративном слое в качестве защитного слоя.

Серьезных успехов в коммерческой реализации и серийном производстве декоративно-отделочных материалов для авиационных интерьеров добилась компания Schneller Inc. (США), которая в настоящее время является одним из мировых лидеров в области предоставления комплексных решений в данной области и поставщиком материалов для таких фирм, как Boeing, Airbus, Bombardier, Embraer, Sukhoi, Mitsubishi и др.

Семейство декоративных пленок Aerfilm LHR – одно из наиболее распространенных. Такие пленки обладают низкими показателями тепловыделения, дымообразования и токсичности и предназначены для покрытия плоских и трехмерных панелей. Материалы имеют поверхностную плотность  $290 \text{ г/м}^2 (\pm 10\%)$ . По горючести, дымообразованию, тепловыделению отвечают американским требованиям летной годности FAR-25 [72].

### Заключения

Таким образом, можно выделить ряд тенденций развития декоративно-отделочных материалов интерьера.

Во-первых, преимущественно используются многослойные материалы. Основной принцип разделения слоев – их функциональное назначение:

- основной (базовый) слой является подложкой для формирования материала;
- декоративный слой используется для придания рисунка материалу и/или тиснения на нем и обеспечивает его эстетические качества. В ряде случаев может являться основой материала (например, при использовании ПВХ);

– защитный слой используется для обеспечения основных эксплуатационных характеристик материала, таких как пожаробезопасность, стойкость к физическим и климатическим воздействиям и др. Обязательным требованием является прозрачность слоя для сохранения эстетических свойств декоративного слоя;

– дополнительные (клеевой, адгезионный и др.) слои применяются с целью обеспечения взаимосвязи слоев в материале (в случае необходимости) либо при изготовлении деталей.

Наибольшее внимание при этом уделяется защитному слою, в составе которого, как правило, используются материалы на основе фторполимеров (полимеры или сополимеры винилиденфторида, тетрафторэтилена или поливинилфторида) либо слои на основе поликарбоната. Большую популярность в качестве базового слоя получили пленки на основе ПВХ, так как позволяют совмещать базовый и декоративный слои, снижая толщину и массу материала.

Во-вторых, в настоящее время можно выделить три основных способа изготовления декоративно-отделочных материалов:

– метод прямого нанесения защитного слоя из раствора либо смеси мономеров/олигомеров;

– переработка термопластичных полимеров (экструзия, соэкструзия и литье под давлением);

– дублирование слоев при воздействии температуры и давления.

В-третьих, при разработке новых материалов, как правило, решаются вопросы снижения плотности, повышения технологичности переработки и стабильности их свойств в процессе эксплуатации с обеспечением пожаробезопасных свойств декоративно-отделочных материалов.

### Библиографический список

1. Каблов Е.Н., Бакрадзе М.М., Громов В.И., Вознесенская Н.М., Якушева Н.А. Новые высокопрочные конструкционные и коррозионностойкие стали для аэрокосмической техники разработки ФГУП «ВИАМ» (обзор) // *Авиационные материалы и технологии*. 2020. №1 (58). С. 3–11. DOI: 10.18577/2071-9140-2020-0-1-3-11.
2. Каблов Е.Н., Кашапов О.С., Медведев П.Н., Павлова Т.В. Исследование двухфазного титанового сплава системы Ti–Al–Sn–Zr–Si–β-стабилизаторы // *Авиационные материалы и технологии*. 2020. №1 (58). С. 30–37. DOI: 10.18577/2071-9140-2020-0-1-30-37.
3. Каблов Е.Н., Старцев В.О., Иноземцев А.А. Влагоднасыщение конструктивно-подобных элементов из полимерных композиционных материалов в открытых климатических условиях с наложением термоциклов // *Авиационные материалы и технологии*. 2017. №2 (47). С. 56–68. DOI: 10.18577/2071-9140-2017-0-2-56-68.
4. Шульдешова П.М., Железина Г.Ф. Влияние атмосферных условий и запыленности среды на свойства конструкционных органопластиков // *Авиационные материалы и технологии*. 2014. №1. С. 64–68. DOI: 10.18577/2071-9140-2014-0-1-64-68.
5. Lexan F6000. URL: [www.sabic.com](http://www.sabic.com) (дата обращения: 18.05.2020).
6. Нестерова Т.А., Барботько С.Л., Николаева М.Ф., Гертер Ю.А. Многослойный защитно-декоративный материал для декорирования деталей в салонах самолетов и вертолетов // *Труды ВИАМ: электрон. науч.-техн. журн.* 2013. №8. Ст. 04. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 18.05.2020).
7. Decorative-sheet manufacturing method: pat. US2017217145A1; filed 21.10.15; publ. 03.08.17.
8. Декоративный многослойный материал: пат. RU141769U1; заявл. 28.08.13; опубл. 10.06.14.
9. Product decorative laminates: pat. FR2380879A1; filed 18.02.77. publ. 15.09.78.
10. Декоративный элемент и декоративное изделие: пат. RU65530U1; заявл. 09.03.07; опубл. 10.08.07.
11. Декоративный слоистый материал и способ его получения (варианты): пат. RU2151063C1; заявл. 09.07.99; опубл. 20.06.00.

12. Flexible laminate for coating and protection of surfaces, and manufacturing method of the same: pat. US2005042438A1; filed 24.09.03; publ. 24.02.05.
13. Soft decorative film and UV coating technology and application thereof: pat. CN107471788 (A); filed 07.06.16; publ. 15.12.17.
14. Coating mechanism of base layer in PVC decorative film forming device: pat. CN209502108 (U); filed 14.01.19; publ. 18.10.19.
15. Laminate film made of polyolefin-based resin: pat. JP2004002825A; filed 18.04.03; publ. 08.01.04.
16. Composite system of nano protective film, PVC decorative layer and aluminum-manganese alloy layer and composite method of composite system: pat. CN109334014 (A); filed 15.11.18; publ. 15.02.19.
17. Decorative film and method for producing same and decorated molded article: pat. US2019077134A1; filed: 23.05.16; publ. 14.03.19.
18. Декоративно-отделочные покрытия, имитирующие текстуру и рельеф природных или искусственных поделочных камней, ракушечника или дерева различных пород: пат. RU2004133200A; заявл. 15.11.04; опубл. 20.04.06.
19. Способ получения защитного покрытия на материалах и изделиях из поликарбоната: пат. RU2561406C1; заявл. 05.05.14; опубл. 27.08.15.
20. Декоративный слоистый материал: пат. RU2039661C1; заявл. 05.03.92; опубл. 20.07.95.
21. Means of transport having a film for the coating of at least one of its surfaces: pat. WO2014/114566A1; filed 17.01.14; publ. 31.07.14.
22. Film from polyester resin for lamination of decorative material: pat. TW537962B; filed 30.11.99; publ. 21.06.03.
23. Bondable and tape/label-releasable top-coated overlays useful in the manufacture of decorative laminate panels: pat. US 5985595; filed 24.03.97; publ. 28.09.99.
24. Embossed reflective laminates: pat. US2003161997A1; filed 16.01.03; publ. 28.08.03.
25. Laminate floor panel: pat. EP2263867A1; filed 13.07.09; publ. 22.12.10.
26. Designed coating film: pat. JP09169933A; filed 19.12.95; publ. 30.06.97.
27. Laminated film or sheet substituted for coating, method for manufacturing the same, and laminate including laminated film or sheet substituted for coating: pat. JP2003034006A; filed 17.05.02; publ. 04.02.03.
28. Защитно-декоративное покрытие неметаллического изделия: пат. RU49738U1; заявл. 28.03.05; опубл. 10.12.05.
29. Laminate film for decorating molded article, paint composition and decorative molded article: pat. JP2015145103 (A); filed 03.02.14; publ. 18.03.15.
30. Multilayer laminate having amorphous fluoro-resin coating film formed on water-repellent surface: pat. JP2016150584A; filed 19.02.15; publ. 22.08.16.
31. Способ получения пленок со слоем из смесей фторполимеров и полиакрилатов: пат. RU2254238C2; заявл. 03.12.99; опубл. 20.06.05.
32. Способ нанесения фторполимерных покрытий для защиты поверхностей: пат. RU2394860C1; заявл. 24.10.08; опубл. 20.07.10.
33. Laminate film for decorating three-dimensional molded article for vacuum molding, method for decorating three-dimensional molded article and decorative molded article: pat. JP2017007109A; filed 17.06.15; publ. 12.01.17.
34. Laminated polyester film: pat. JP2012223984A; filed 20.04.11; publ. 15.11.12.
35. Многослойная пленка: пат. RU2381104C2; заявл. 09.06.05; опубл. 10.02.10.
36. Wiping coating method: pat. JP0833866A; filed 22.07.94; publ. 06.02.96.
37. Барботько С.Л. Пожаробезопасность авиационных материалов // Авиационные материалы и технологии. 2012. №5. С. 431–439.
38. Барботько С.Л., Вольный О.С., Кириенко О.А., Шуркова Е.Н. Оценка пожаробезопасности полимерных материалов авиационного назначения: анализ состояния, методы испытаний, перспективы развития, методические особенности: учеб. пособие / под ред. Е.Н. Каблова. М.: ВИАМ, 2018. 424 с.

39. Вольный О.С., Кириенко О.А., Шуркова Е.Н., Барботько С.Л. Исследование влияния эксплуатационных факторов на характеристики пожаробезопасности декоративно-отделочных полимерных материалов авиационного назначения // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. №1-1 (6). С. 69–72.
40. Поливинилхлорид пониженной горючести, включающий фосфорорганические полимеры, содержащие фосфорорганические фрагменты, и способ их получения: пат. RU2385327C1; заявл. 04.08.08; опубл. 27.03.10.
41. Decorative laminates incorporating flame retardant engineering thermoplasticfilms: пат. US2010/0272976A1; filed. 27.04.10, publ. 28.10.10.
42. Decorative film having low gross heat of combustion: пат. US2014/0322473A1; filed 30.09.11; publ. 30.10.14.
43. Decorative laminate with graffiti resistance and improved combustion reaction properties: пат. US7939163B2; filed 03.05.05; publ. 10.05.11.
44. NF P 92-501/NF992-501: M classification combustion test. URL: [www.fire-test.com](http://www.fire-test.com) (дата обращения: 18.05.2020).
45. NF F 16-101/102: Fire testing to railway components. URL: [www.sites.google.com](http://www.sites.google.com) (дата обращения: 18.05.2020).
46. NF F 31-112: Protection in relation to graffiti – test procedures and methods of valuation. URL: [www.data.epo.org](http://www.data.epo.org) (дата обращения: 18.05.2020).
47. Soft touch laminates constructed with improved fire retardant properties for transportation: пат. US9492988B2; filed 14.05.14; publ. 15.11.16.
48. Integrated lavatory pan for commercial aircraft: пат. US2013/0099055A1; filed 24.10.85; publ. 25.04.13.
49. Dimensionally stable laminate with removable web carrier and method of manufacture: пат. US7052761B2; filed 22.04.04; publ. 30.05.06.
50. Blade coating type PVC decorative film for ceramic substrate surface: пат. CN107629235 (A); filed 14.07.16; publ. 26.01.18.
51. Декоративный лист и декоративный элемент, в котором он применяется: пат. RU2618885C1; заявл. 17.03.15; опубл. 11.05.17.
52. Damage resistant decorative laminate having excellent appearance and cleanability and production method thereof: пат. JP05237972A; filed 19.06.92; publ. 17.09.93.
53. Decorative article and process for producing the same: пат. US6025064A; filed 12.01.98; publ. 15.02.00.
54. Устойчивые к царапинам и износостойкие покрытия на полимерных поверхностях: пат. RU2009100625A; заявл. 09.05.07; опубл. 20.07.10.
55. Декоративная пленка: пат. RU2230671C2; заявл. 04.04.00; опубл. 20.06.04.
56. Трехслойная защитная в отношении УФ-излучения пленка для декоративных плит из слоистых материалов, формуемых при повышенном давлении (hpl): пат. RU2687941C2; заявл. 19.05.15; опубл. 16.05.19.
57. Полиуретановые композиции, пленки и способы: пат. RU2682551 C2; заявл. 23.03.15; опубл. 19.03.19.
58. Anti-microbial decorative laminate: пат. CA3050774A1; filed 10.08.18; publ. 10.02.20.
59. Magina S., Santos M.D., Ferra J. et al. High pressure laminates with antimicrobial properties // Materials (Basel). 2016. Vol. 9 (2). Article 100. URL: [ncbi.nlm.nih.gov/pmc](http://ncbi.nlm.nih.gov/pmc) (дата обращения: 18.05.2020). DOI: 10.3390/ma9020100.
60. Coating film laminate: пат. JP2007290377A; filed 26.03.07; publ. 08.11.07.
61. Coating composition and coated decorative member: пат. JP2001072924A; filed 03.09.99; publ. 21.03.01.
62. Extruded polymeric high transparency films: пат. US2001052385A1; filed 03.07.01; publ. 20.12.01.
63. Extruded polymeric high transparency films: пат. US2008113148; filed 05.09.07; publ. 15.05.08.
64. Yellowing-resistant decorative film for coating a holder, in particular a component of an automobile or a piece of furniture, with a coating compound comprising at least one barrier coating and a decorative coating: пат. EP2556966A1; filed 12.08.11; publ. 13.02.13.

65. Decorative film for use in plastics molding, process for preparing the same and injection-molded part by use of the same: pat. US6444317B1; filed 06.08.99; publ. 03.09.02.
66. Balamurugan G., Pukadyil R., Nielsen K. et al. Role of a micro-patterned adhesive interface on the performance of thermoformable multi-layered decorative polymeric film laminates // *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2013. Vol. 44. P. 78–90.
67. Decorative molden product and method for manufacturing same: pat. JP2006315330A; filed: 13.05.05; publ. 24.11.06.
68. Многослойная композиция, пленка и соответствующие способы: пат. RU2628388C2; заявл. 28.08.12; опубл. 16.08.17.
69. Kimura T., Aoki S. Application of silk composite to decorative laminate // *Advanced Composite Materials*. 2007. Vol. 16. Issue 4. P. 349–360.
70. Decorative sheet and manufacture thereof: pat. JP04128041A; filed 19.09.90; publ. 28.04.92.
71. Preparation of laminated composite substrates using coated oriented polymeric film: pat. WO2008/002360 A1; filed 15.05.07; publ. 03.01.08.
72. Aerfilm LHR. URL: <http://www.schneller.com> (дата обращения: 18.05.2020).