

# **СНИЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОСТИ САЛОНОВ ПАССАЖИРСКИХ САМОЛЕТОВ НА ПРИМЕРАХ ЗАРУБЕЖНЫХ АВИАКОМПАНИЙ**

**М.И. Архипов;**

**С.В. Шарапов, доктор технических наук, профессор, доцент;**

**В.И. Чугунов, кандидат технических наук, доцент.**

**Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Рассмотрены пути снижения пожароопасности салонов пассажирских самолетов, приведены примеры исследовательских программ, направленных на увеличение огнестойкости конструкционных и отделочных материалов, применяемых в авиационной промышленности, а также уменьшению их способности к дымообразованию.

*Ключевые слова:* огнестойкость конструкционных и отделочных материалов, снижение пожароопасности салона, способность к дымообразованию конструкционных материалов, огнестойкость

## **PASSENGER AIRCRAFT INTERIORS FIRE RISK REDUCING BY EXAMPLE OF FOREIGN AIRLINES**

M.I. Arhipov; S.V. Sharapov; V.I. Chugunov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

The ways for passenger aircraft interiors fire risk reducing are reviewed in the article. Examples of research programs aimed to increase the fire resistance of structural and finishing materials used in the aviation industry, as well as decreasing their ability to smoke production are given in this article.

*Key word:* fire resistance of structural and finishing materials, reducing, passenger aircraft interiors fire risk, ability to smoke production of structural materials, fire resistance

Обеспечение безопасности полетов современных пассажирских самолетов в значительной степени зависит от снижения пожароопасности их салонов. Для обеспечения существенного сдвига в этом вопросе в США была проведена широкая научно-исследовательская программа, которая базировалась на накоплении статистических данных по авариям с возникновением пожара на борту. Изучение этих данных привело к следующему выводу. Оказалось, что при возникновении пожара на борту самолету часто удается совершить вынужденную посадку, при выполнении которой в салоне поддерживаются допустимые, с точки зрения безопасности пассажиров, условия. Однако эти аварии сопровождаются человеческими жертвами, причем пассажиры погибают уже после того, как самолет совершил посадку, от огня и дыма, проникающего в салон. Причем пожар зачастую препятствует эвакуации пассажиров из салона стоящего на земле самолета.

В кабинах экипажа, буфетах и кухнях причиной пожара могут стать неисправности в электросистемах; в гардеробах, туалетах, в пассажирских салонах – нарушения пассажирами правил авиаперевозок (курение, перевозка огнеопасных веществ). В перечисленных отсеках пожар обнаруживается пассажирами или членами экипажей при появлении дыма. Аналогично обнаруживается пожар, возникший в техническом отсеке под полом

пассажира салона. Изначально интенсивность таких пожаров не высокая. Они могут быть ликвидированы с помощью ручных огнетушителей, имеющихся в салоне. Но пожары в пассажирском салоне и под его полом являются интенсивными стрессогенными факторами, что в совокупности с запоздалым вмешательством экипажа может привести к катастрофе (L-1011, Эр-Рияд, 1980 г.). Так, 19 августа 1980 г. самолет авиакомпании Саудовской Аравии L-1011 Tristar совершил вынужденную посадку в аэропорту Эр-Рияда через 28 минут после взлета по причине возникновения пожара на борту. После посадки самолет вырлил на рулежную дорожку и полностью сгорел. Эвакуировать пассажиров не удалось, погиб 301 человек [1].

Аналогичный инцидент имел место в аэропорту г. Цинциннати (США) 2 июня 1983 г., когда самолет канадской авиакомпании серии DC 9-32 совершил вынужденную посадку по причине возникновения пожара на борту. С момента обнаружения дыма, который выходил из туалетной комнаты, в хвостовом отсеке самолета до момента посадки прошло 20 минут. Однако 23 человека из 46, находившихся на борту, погибли. Точного места возникновения пожара обнаружить не удалось. В ходе следствия на основе косвенных данных было выдвинуто предположение, что, дым проник в салон через канализационную трубу. Огонь в салоне самолета появился только после открытия аварийных люков с 60-й по 90-ю секунду. Дымовая обстановка в салоне была тяжелой и к моменту вскрытия аварийных люков плотность дыма достигала высокой концентрации. Экипаж самолета обеспечил раздачу мокрых полотенец и предложил пассажирам закрыть дыхательные пути частями одежды и розданными полотенцами. Это, несомненно, способствовало повышению безопасности пассажиров, так как мокрое полотенце позволяет фильтровать воздух от частиц дыма, хотя и не предохраняет от наличия во вдыхаемом воздухе токсичных газов и угарного газа [2].

При несвоевременном пожаротушении емкости огнетушителей может не хватить. Ручной огнетушитель рассчитан на тушение пожара площадью один квадратный метр. При сгорании интерьера салона выделяются токсичные вещества (синильная кислота, окись углерода и т.п.) Они являются более опасными, чем пламя и высокая температура воздуха, так как приводят к быстрому отравлению людей и, из-за удушающего воздействия, вызывают активную панику.

Для увеличения безопасности полетов необходимо увеличить огнестойкость конструкционных и отделочных материалов, применяемых в авиационной промышленности, а также уменьшить их способность к дымообразованию.

Это и легло в основу технических требований NPRM84-11, в которые вошли переработанные стандарты США по методам испытаний на огнестойкость и способность к дымообразованию. Необходимость переработки существующих стандартов по пожарной безопасности салонов была подтверждена также экспериментально в ходе огневых испытаний, в которых было установлено, что огнестойкость, равную одной минуте, имеют конструкционные панели из сотового композиционного материала Nomex толщиной 0,764 мм, панели из органопластика Kevlar толщиной 1,24 мм и панели из стеклопластика толщиной 0,80 мм. Однако панели из этих материалов имеют различную способность к дымообразованию, что существенно сказывается на безопасности пассажиров [3].

Необходимо отметить, что на пожароопасность салона пассажирского самолета существенное влияние оказывает проникновение и распространение огня в салоне, которое зависит от многих факторов и в частности от скорости и объема утечки топлива, от общей площади трещин в корпусе, от состояния исправности шасси и направления ветра. Для изучения этих и многих других факторов, а также для выработки конкретных рекомендаций по снижению пожароопасности салонов пассажирских самолетов при проникновении в них огня, управление пожарной безопасности США в рамках научно-исследовательской программы провело натурный огневой эксперимент. Для этого был использован натурный фюзеляж самолета C-133, у одного из запасных выходов которого располагался источник огня, имитирующий горение топлива, вытекающего из поврежденного бака. Воздушный поток скоростью 40,2 м/мин. обеспечивал проникновение факела пламени в кабину, что

позволяло имитировать натуральный случай вынужденной посадки без повреждений в корпусе, который имел место при аварии в аэропорту Лос-Анджелеса в марте 1987 г. аэробуса DC 10-10 [3].

На основании проведенного натурального эксперимента были сделаны выводы о необходимости использования облицовочных материалов с низкой теплоотдачей при горении, а также о необходимости применения огнестойких покрытий внутри салона самолета. Кроме того, разработано техническое задание и находится в процессе разработки стандарт, предусматривающий комплексные огневые испытания используемых внутри салона самолета конструкционных и отделочных материалов. В этом стандарте предусмотрено проведение огневых испытаний образцов облицовочного материала кресел под действием пламени керосиновой горелки, обеспечивающей поток тепла  $11,9 \pm 0,6$  Вт/см<sup>2</sup> при температуре факела  $1038 \pm 38$ ° С в течение 2 минут. Ширина образца равна ширине стандартного пассажирского кресла и составляет 431,8 мм. Общая площадь распространения огня не должна превышать 1/3 ширины образца. Общая потеря массы не должна превышать 10 % от первоначальной. Одновременно разрабатывается в рамках этого стандарта комплексный критерий, который позволит проводить отбраковку конструкционных материалов, применяемых при отделке и изготовлении стенок, пола, потолка, туалетных комнат, полок для хранения багажа и ручной клади. Этот критерий должен позволить учесть способность к дымообразованию, которая весьма высока у некоторых современных материалов [4].

Из выпускаемых в настоящее время в США конструкционных материалов сравнительно низким дымообразованием обладают материалы Ultem (полиэфирамид) фирмы General Electric (США), РЕЕК (полиэфирэфиркетон) фирмы ICI (США) и стеклопластик с фенольным связующим. Эти материалы имеют высокую температуру полимеризации (около 270° С), а РЕЕК может быть использован вместо применяемой в настоящее время декоративной пленки. Наилучшими характеристиками с точки зрения дымообразования и огнестойкости обладает стеклопластик с фенольным связующим. Панели из такого материала были использованы при изготовлении перегородок внутри сверхзвукового пассажирского самолета серии Concorde.

Образование трещин в корпусе при посадке с отказавшими шасси увеличивает пожароопасность пассажирского салона, так как в течение одной минуты с момента загорания топлива с наружной стороны огонь может проникнуть внутрь салона. Для решения этой проблемы предлагается установить пожарный экран из материала Kepton между внешней и внутренней стенками фюзеляжа [5].

Проведение комплексной экспериментальной программы по исследованию вопросов снижения пожароопасности салонов современных пассажирских самолетов позволило сделать вывод о необходимости разработки новых стандартов по пожарной безопасности конструкционных и облицовочных материалов, которые содержали бы комплексный критерий оценки пригодности этих материалов. Однако в настоящее время невозможно предложить какой-либо один вид испытаний, позволяющий моделировать широкий диапазон быстро меняющихся при пожаре параметров внешнего воздействия, а также оценивать характеристики пожароопасности материала комплексно. Считают, что для всестороннего изучения пожароопасности конструкционных и отделочных материалов необходимо кроме огнестойкости определять еще воспламеняемость, токсичность продуктов горения и способность к дымообразованию. Ниже кратко рассмотрен комплекс различных огневых испытаний, которые проводятся для определения этих характеристик.

Испытания на воспламеняемость согласно стандарту США ASTM F 501-77 проводятся в закрытой камере с расположенной в ней газовой горелкой. Образец из соответствующего материала закрепляют в держатель в вертикальном или горизонтальном положении в зависимости от условий работы в конструкции и определяют воспламеняемость и скорость распространения огня. Для этого горелку подносят к нижней части пластинчатого образца и через определенное время убирают из камеры. В ходе испытаний определяется также влияние масштабного фактора (отношение характерного размера образца к площади факела

горелки) на способность к воспламенению. Преимуществом этого испытания является простота [4].

Сложнее обстоит дело с выработкой критерия и стандартизацией методов испытаний на способность к дымообразованию и токсичность продуктов сгорания. За последнее десятилетие получено большое количество экспериментальных данных по этому вопросу, однако единый методический подход к решению вопроса по выбору критериальных параметров и методов их замеров еще не выработан. Причем задача специалистов осложняется тем, что в отличие от полностью горючих или негорючих конструкционных материалов, использовавшихся традиционно в авиации, полимерные композиционные материалы ведут себя под воздействием огня неоднозначно. Это затрудняет выбор параметров, которые позволят характеризовать различие в их поведении. Для решения этой проблемы промышленностью США был предложен метод проведения комплексных огневых испытаний в специальной испытательной камере согласно стандарту ASTM F 814. Целью этих испытаний является определение соответствия конструкционного или отделочного материала требованиям по способности к дымообразованию и его токсичности. В испытательной камере поверхность образца подвергается действию теплового потока, а также открытого огня, если требуется оценить возможность загорания выделяемых газов. В ходе испытаний проводят запись яркости светового потока. Это позволяет строить кривые зависимости удельной оптической плотности дыма, характеризующей способность к дымообразованию исследуемого материала. Некоторые нормативные документы наряду с определением способности к дымообразованию предусматривают и замер содержания токсичных газов в продуктах горения. Результаты замеров затем сравниваются с допустимыми дозами.

Снижение пожароопасности пассажирских салонов самолетов достигается при помощи изменения пожаробезопасности конструкций, путем направленного перебора применяемых материалов в том числе, за счет применения углепластиков, замены материала матриц (например, эпоксидных на полиамидные) и применение многослойных конструкций типа сэндвич.

### **Литература**

1. Дополнительные сведения об аварии второго опытного самолета Макдоннелл-Дуглас ДС-9 «Супер-80» // Авиационная и ракетная техника. 1980. № 1099. С. 2.
2. Причины аварии опытного самолета Макдоннелл-Дуглас ДС-9 «Супер-80» // Авиационная и ракетная техника. 1980. № 1093. С. 3.
3. О катастрофе самолета В-727-200: ЭИ. ОПП, 23 – ДСП. М.: ВИНТИ, 1973. С. 23.
4. Ramsden J. The survivable crash // Flight International. 1985. № 3977. P. 75–76.
5. Белов В.В. Анализ аварийности самолетов гражданской авиации США из-за попадания в опасные явления погоды: ПБП, 3 – ДСП. М.: ВИНТИ, 1987. С. 21–29.