

## **Реферат - презентация**

**Разработка высокопрочных, облегченных, гетерогенных и моно композиций авиационного остекления на основе монолитного поликарбоната и технологии их производства.**

Акционерное Общество «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г.Ромашина», г.Обнинск.

Авторский коллектив:

**1.Самсонов Вячеслав Иванович**, АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина», первый заместитель директора научно-производственного комплекса, кандидат технических наук - руководитель работы.

**2.Силкин Андрей Николаевич**, АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина», генеральный директор.

**3.Хмельницкий Анатолий Казимирович**, АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина», заместитель генерального директора по производственной деятельности.

**4.Чумбаров Михаил Юрьевич**, АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина», начальник участка.

**5.Шаталин Виктор Анатольевич**, АО «ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина», начальник лаборатории.

**6.Рубанов Станислав Степанович**, ПАО «Компания «Сухой», Главный конструктор по КСАП- начальник научно-исследовательского отделения.

**7. Стрелец Михаил Юрьевич**, ПАО «Компания «Сухой», Заместитель генерального директора- директор филиала ПАО "Компания "Сухой" "ОКБ Сухого", главный конструктор программы ПАК-ПМИ.

**8. Андреева Татьяна Ивановна**, АО «Институт пластмасс, имени Г.С.Петрова», Первый заместитель генерального директора, кандидат технических наук.

**9. Мекалина Ирина Васильевна**, ФГУП «ВИАМ», начальник сектора, кандидат технических наук.

**10.Ворвуль Михаил Михайлович**, ООО «ТАИС», главный технолог.

Требования международных и отечественных стандартов по обеспечению безопасности экипажей самолетов и вертолетов при столкновении с птицами в полете, в сочетании с задачами обеспечения высоких оптических свойств и минимизации весовых характеристик авиационного остекления, требует разработки нового класса изделий конструкционной оптики (ИКО) - легкого высокопрочного остекления.

Применяющиеся долгое время композиции авиационного остекления на основе органического стекла (полиметилакрилата) и силикатные триплексы на основе натрийкальцийсиликатного стекла поставили естественную границу их применения в современной авиационной технике. Их использование для остекления современных летательных аппаратов достигло своего технического предела и становится проблематичным в основном из-за низких прочностных характеристик данных материалов.

Ведущими ОКБ страны (ПАО «Компания «ОКБ Сухой», АО «Камов»), была поставлена задача создания нового остекления, обеспечивающего решение существующих проблем. Для выполнения поставленных задач был выполнен комплекс научно-исследовательских, опытно – конструкторских и технологических работ. Работы проводились в рамках федеральных целевых программ по контрактам с Минпромторгом РФ и договорам с Заказчиками.

Впервые в стране в качестве основного конструкционного материала при разработке нового типа авиационного остекления боевых вертолетов и самолетов был использован монолитный поликарбонат (ПК). Он обладает в 100 раз большей ударной вязкостью, чем силикатное стекло и 10 раз большей, чем органическое стекло, что наряду с его другими характеристиками делают его весьма ценным материалом для авиационного остекления.

Был разработан отечественный листовой поликарбонат авиационного назначения с температурой размягчения по Вика 150 °С, величиной кислородного индекса не менее 35% и категорией горючести ПВ-0.

Существенным недостатком поликарбоната является его низкая твердость и, соответственно, низкая устойчивость к воздействию динамической пыли, что является неприемлемым для авиационного остекления. Поэтому в рамках работы была решена проблема низкой абразивостойкости ПК путем разработки технологии нанесения специальных высокопрозрачных кремнийорганических защитных покрытий (лаков), обеспечивших увеличение абразивостойкости в 5-6 раз.

Созданы оригинальные термические установки и технологическая оснастка, на которых разработана уникальная промышленная технология формования сложнопрофильных (3D), крупногабаритных изделий из листовых полимерных стекол, превосходящая по своей эффективности зарубежные аналоги технологий получения изделий остекления из поликарбоната путем литья под давлением, использующим громоздкое, дорогостоящее оборудование.

Разработаны технологии склейки разнородных гетерогенных материалов (поликарбонат и органическое стекло, поликарбонат и силикатное стекло), позволяющая сохранять целостность конструкций в условиях термических и динамических нагрузок.

Разработаны РКД, математические программы и технологическая оснастка для механической обработки края сложнопрофильных изделий.

Проведены тепловые расчеты, а также комплекс оптических, климатических, термопрочностных, динамических, летных и других испытаний изделий.

Впервые в стране созданы гетерогенные (органо-поликарбонатные и силикатно-поликарбонатные), а также монополикарбонатные композиции для остекления авиационной техники, превосходящие зарубежные аналоги и обеспечивающие:

- увеличение динамической прочности остекления в 1,5 – 2 раза;
- снижение массы птицестойкого остекления в 2,0 раза;

- отсутствие осколков при динамическом ударе;
- увеличение скорости отстрела фонаря в случае внештатной ситуации на 20%. Полученные параметры подтверждены соответствующими протоколами и актами испытаний.

В рамках работы создана научно-производственная база в составе уникального исследовательского, контрольно-измерительного и испытательного оборудования, приборов и стендов (промышленный участок для серийного производства изделий авиационного остекления из полимерных материалов, уникальные установки для формования сложнопрофильных изделий, пятикоординатный центр для механической обработки, полигон для динамических испытаний изделий, стенд оптического контроля, современные оптико-измерительные приборы и др.).

Разработанные методики, программы, технические условия и другая нормативно-техническая документация, а также оборудование и технологическая оснастка в полном объеме реализованы в серийном производстве АО «ОНПП «Технология» им.А.Г.Ромашина». Изделия остекления на основе монолитного ПК успешно прошли весь необходимый цикл испытаний и используются на многоцелевом вертолете Ка-62 и самолете пятого поколения Су-57. Ведутся работы по созданию остекления на основе монолитного поликарбоната для самолетов Су-35/Су-35С, Су-34.

На основе проведенных работ создано остекление для современного быстроходного катера на подводных крыльях «Комета 120М», разработаны и успешно прошли испытания изделия остекления для высокоскоростных локомотивов железнодорожного транспорта, обеспечивающих прочность при ударе снаряда весом 1кг., на скорости 500 км\час, защитных ограждений на стадионах, специальных помещений УВД и других объектах.

Научная ценность, оригинальность и новизна технических решений данной работы подтверждается семью патентами. Разработка докладывалась на международных и региональных конференциях, экспонировалась на

авиационной выставке «Авиакосмические технологии, современные материалы и оборудование», г.Казань, «Гидроавиасалон», г.Геленджик, международной выставке «AIRSHOW CHINA 2016», Китай.

Экономический эффект от реализации изделий авиационного остекления на основе монолитного поликарбоната за 2017 год составил 156,0 млн. рублей.

В результате выполненных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических разработок решена важная государственная задача по обеспечению потребности отечественной авиационной техники и ее экспортных поставок в новом типе остекления с высокими тактико-техническими характеристиками, что повышает ее конкурентоспособность на международном рынке.