

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»

ФГУП «ВИАМ»

---

НОМИНАЦИЯ

**«За создание новой технологии»**

Название работы: **«Разработка состава и технологии изготовления звукопоглощающего материала-конструкции для мотогондолы двигателя ПД-14».**

Работа выполнена совместно специалистами ФГУП «ВИАМ» и АО «Авиадвигатель».

Одним из направлений работы ФГУП «ВИАМ» является разработка функциональных полимерных материалов, в том числе для снижения шума на местности. Вопросы снижения шума воздушных судов (ВС) на данный момент, находятся на втором месте после обеспечения безопасности полета в Международной организации гражданской авиации (ИКАО). Отсутствие в базах данных значений уровня шума или их несоответствие требованиям ИКАО создают серьезные затруднения при продвижении ВС на мировые рынки. Следует отметить, что в нашей стране, на данный момент, ни один из эксплуатируемых гражданских пассажирских самолетов не обладает требуемым для перспективных норм, введение которых запланировано с 2017 года, запасом по шуму на местности. В связи с чем, разработка различных технологий снижения шума для перспективных и существующих самолетов является актуальной задачей.

Пассивные способы снижения шума вентилятора и двигателя в целом связаны с использованием в газоздушных каналах звукопоглощающих конструкций (ЗПК), структура которых оптимизирована для поглощения и гашения специфических звуковых частот.

В настоящее время в нашей стране для решения задачи снижения шума двигательной установки (ДУ) в основном применяются резонансные ЗПК, основной проблемой которых является узкий частотный диапазон эффективной работы конструкции. Данного недостатка лишены пористые звукопоглощающие материалы. В связи с чем, в последнее время активно стали рассматриваться варианты применения пористых звукопоглощающих

материалов, а также замена внутренних перфорированных слоев ЗПК на акустические сетки. Описанные варианты не получили широкого распространения в ЗПК ДУ, поскольку приводят к снижению прочности конструкции и, как правило, не имеют достаточной стойкости к воздействию влаги и агрессивных жидкостей. Таким образом, эффективный звукопоглощающий материал для ЗПК ДУ должен соответствовать следующим требованиям: прочность на сжатие не хуже, чем у традиционных резонансных ЗПК, низкий удельный вес, высокие показатели снижения шума, стойкость к эксплуатационным воздействиям, а также должен обладать вариативностью акустических характеристик без значительного изменения массово-габаритных параметров. Анализ зарубежного опыта показал, что широкое распространение получили материалы, представляющие собой сотовый наполнитель, в каждой ячейке которого на определенной высоте вклеена воздухопроницаемая мембрана. Наибольшее распространение получил звукопоглощающий материал Acousti-Cap® фирмы Hexcel. Материал Acousti-Cap® используется в составе ЗПК двигателей GEnx и GEnx 2В эксплуатируемых с Boeing 747-8 и Boeing 787 Dreamliner. Однако, для изготовления данного материала требуется высокоточное специализированное оборудование, а также использование сот с регулярной структурой.

Для решения вышеописанной задачи во ФГУП «ВИАМ» была разработана структура и технология изготовления звукопоглощающей материал-конструкции, предназначенной для применения в ЗПК ДУ ВС, состоящей из промышленно производимых стеклянных сот и звукопоглощающего элемента (пенопласта), пропитанного гидрофобизирующим составом, расположенным внутри сот таким образом, чтобы достичь максимальных акустических характеристик при минимальном удельном весе.

Структура предложенного звукопоглощающего материала пояснена на рисунке 1 (изометрическая проекция) и рисунке 2 (вид сбоку). Цифры на фигурах обозначают:

- 1 – наполнитель;
- 2 – слой ячеистой структуры (сотопласт);
- 3, 4 – воздушные полости.

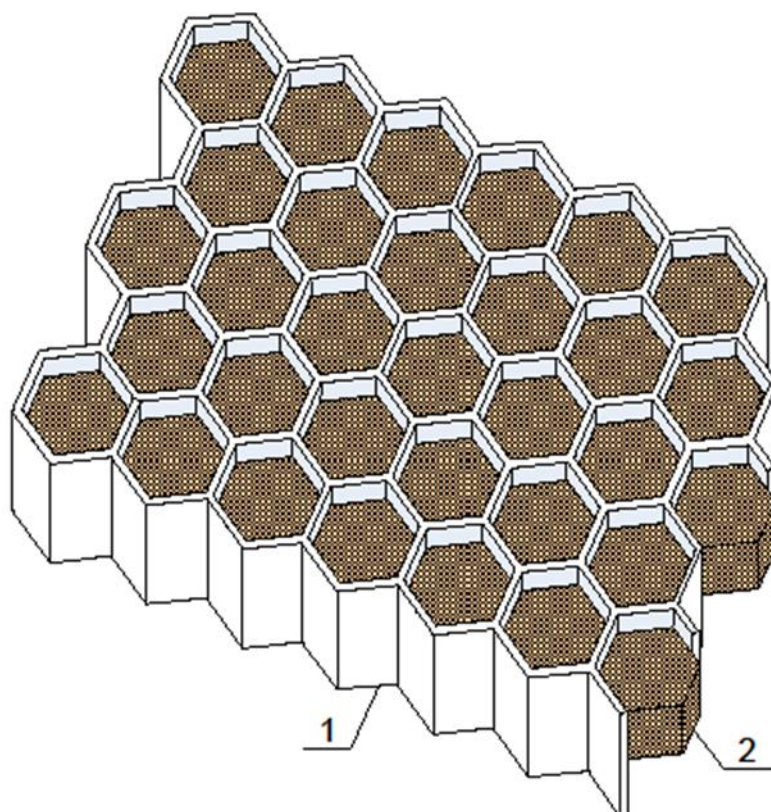


Рисунок 1. Изометрическая проекция звукопоглощающего материала.

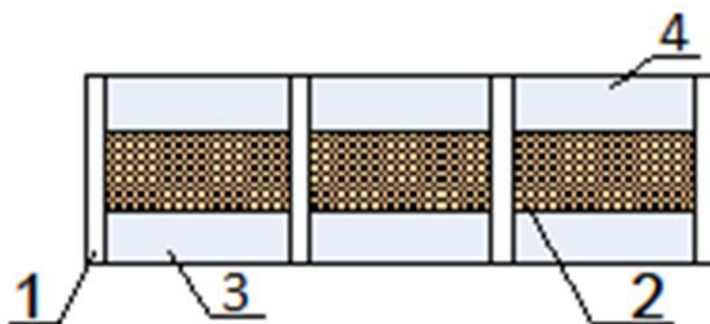


Рисунок 2. Звукопоглощающий материал вид сбоку.

Данная структура позволяет сохранить прочностные характеристики на уровне звукопоглощающих конструкций резонансного типа и традиционную технологию изготовления ЗПК с применением описанного сотового наполнителя, за счет интегрирования звукопоглощающего наполнителя в ячейки серийных стеклянных сот. Уменьшение толщины звукопоглощающего элемента по сравнению с толщиной сотового наполнителя, а также наличие воздушных полостей по обе стороны наполнителя, позволяет при использовании наполнителя в ЗПК снизить плотность и добиться эффективного снижения шума в широком диапазоне частот. Обработка материала специальным гидрофобизирующим составом

позволяет снизить влаго- и водопоглощение, что увеличивает срок эксплуатации ЗПК с применением разработанного заполнителя.

Одним из наиболее важных преимуществ разработанной структуры и технологии является широкая вариативность акустических параметров, позволяющая проводить настройку ЗПК двигателя и мотогондолы в процессе создания ВС без существенного изменения прочностных и массово-габаритных характеристик.

В представленной структуре возможно изменение следующих параметров, влияющих на акустические свойства: структура и размер звукопоглощающего элемента и воздушных полостей, природа и концентрация гидрофобизирующего состава, количество звукопоглощающих элементов в ячейке.

По результатам исследований разработанного материала установлено:

- рабочая температура в диапазоне от минус 60 до плюс 150 °С;
- материал является трудногорючим, что удовлетворяет требованиям АП-25;
- средняя поверхностная плотность 4093 г/м<sup>2</sup>;
- объемная плотность 0,12-0,14 г/см<sup>3</sup>;
- влагопоглощение материала при  $\phi = 98\%$  в течении трех суток составило в среднем 0,86 %;
- среднее значение водопоглощения после выдержки в течение 24 суток составило 11,7 %, что значительно меньше показателей пористых материалов, как правило измеряемых сотнями или тысячами процентов.

Данный звукопоглощающий материал удовлетворяет требованиям, предъявляемым к ЗПК и сохраняет свои свойства при проведении стандартных процедур по обслуживанию ЗПК. Разработанная технология и вид материалов является перспективной заменой существующим резонансным ЗПК, превосходя их по показателям звукопоглощения, веса, возможностям настройки акустических характеристик, не уступая в показателях прочности и не требуя замены оборудования и технологии изготовления как самих конструкций так и узлов мотогондолы и двигателя.

Технология изготовления ВЗМК -1 основана на вырубке эластичного пенопласта непосредственно ячейками сот. На последующих стадиях проводится заглубление пенопласта на расчетную высоту и гидрофобизация с одновременным приклеиванием к стенкам сот. Такая технология позволяет использовать соты с нерегулярной структурой и не требует специализированного оборудования, в отличие от технологии изготовления материала Acousti-Cap®.

Таким образом, разработанный материал и его модификации могут найти широкое применение в зонах двигательных установок с температурой до 150 °С, таких как корпус воздухозаборника, створки реверсивного устройства, кожухи, обшивки газогенератора и др. Применение данных материалов будет способствовать повышению экологичности летательных аппаратов и, как следствие, повышению акустической комфортности в кабине экипажа и пассажирском салоне, что является одним из факторов, определяющих конкурентоспособность отечественного авиапрома.

Разработанный сотовый наполнитель был исследован в ОАО «Авиадвигатель» на установке «канал с потоком», моделирующей режимы работы двигателя. По результатам исследований установлено: ожидаемое суммарное снижение массы узлов до ~ 20 кг, ожидаемая суммарная эффективность системы шумоглушения – 20,5 дБ. По результатам испытаний разработанный вариант рассматривается в качестве одного из основных для применения в ДУ с двигателем ПД-14, для перспективного ближне-среднемагистрального ВС МС – 21.

Заместитель генерального директора

Ю.Н. Шевченко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

М.П.