

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 403.001.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «КУРЧАТОВСКИЙ
ИНСТИТУТ» РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «27» декабря 2021 г. № 11

О присуждении Сагомоновой Валерии Андреевне, гражданке
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Слоистые вибропоглощающие материалы на основе
термоэластопластов и органических волокон и технология их изготовления»
по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и
композитов» принята к защите 25 октября 2021 г. (протокол заседания № 8)
диссертационным советом Д 403.001.01, созданным на базе федерального
государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт авиационных материалов» Национального
исследовательского центра «Курчатовский институт», Российской
Федерации, 105005, г. Москва, ул. Радио, 17, приказ Минобрнауки России
№ 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Сагомонова Валерия Андреевна, 25 марта 1986 года рождения, в 2009
году с отличием окончила магистратуру государственного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Московская
государственная академия тонкой химической технологии имени
М.В. Ломоносова» по специальности «Материаловедение и технология
новых материалов». Удостоверение о сдаче экзаменов выдано в 2014 году

федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов».

Сагомонова Валерия Андреевна работает в должности начальника лаборатории № 609 «Лаборатория полимерных материалов со специальными свойствами» федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории № 609 «Лаборатория полимерных материалов со специальными свойствами» федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов».

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Петрова Алефтина Петровна – главный научный сотрудник лаборатории № 614 «Лаборатория клеев и клеевых препрегов» федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

Люсова Людмила Ромуальдовна, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Химии и технологии переработки эластомеров им. Ф.Ф. Кошелева» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

Олихова Юлия Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии переработки пластмасс» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет

им. Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в своем положительном отзыве, подписанном И.о. заведующего кафедрой, доктором технических наук, профессором, Петром Гордеевичем Бабаевским и утвержденном И.о. проректора по научной работе, доктором технических наук, профессором Юрием Александровичем Равиковичем, указала, что в работе Сагомоновой Валерии Андреевны решена важная научная задача: на основе результатов собственных фундаментальных и прикладных исследований, а также изучения имеющихся в научной среде подходов к систематизации и описанию способов регулирования состава и структуры вибро- и звукопоглощающих полимерных материалов, предложен комплексный материаловедческо-технологический подход по созданию покрытий, армированных вибропоглощающих материалов (АВПМ) и слабонагруженных элементов авиационных конструкций, в том числе с интегрированными вибропоглощающими слоями, относительно высокими показателями физико-механических свойств, пониженной горючестью и влагопоглощением для эксплуатации при температурах до 180 °С. Эти принципы позволили автору для различных исходных компонентов и их сочетания, на основе многочисленных фундаментальных материаловедческих и технологических исследований, разработать составы ВПМ (вибропоглощающих материалов) для интеграции в полимерные композиционные материалы (ПКМ) и малонагруженные изделия отечественных летательных аппаратов, установить корреляции показателей вибро- и звукопоглощения с температурами стеклования использованных термопластичных пленок и матричных материалов АВПМ, размерами и

объемным содержанием наночастиц (УНТ) дисперсной фазы и параметрами фазовой структуры. По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению диссертационная работа Сагомоновой В.А. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук п.п. 9-14 положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Сагомонова Валерия Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов».

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 8 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, 2 - в изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus, 1 патент Российской Федерации.

В опубликованных работах содержатся основные научные и практические результаты, изложенные в диссертационной работе соискателя: сформулированы общие принципы разработки слоистых вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон; приведены результаты исследования влияния варьирования состава и структуры слоистых ВПМ и ПКМ с внутренним вибропоглощающим слоем на комплекс их свойств. В работах отсутствуют недостоверные сведения. Все работы выполнены в соавторстве, личный вклад соискателя состоит в получении и интерпретации экспериментальных данных в ходе исследований экспериментальных образцов ВПМ и ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем различного состава, обсуждении результатов, подготовке и оформлении публикаций в соответствии с требованиями изданий.

Наиболее значительные работы:

1. Сорокин А.Е., Сагомонова В.А., Петрова А.П., Соловьянчик Л.В. Технологии получения ПКМ на основе термопластичной матрицы (обзор) //

Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2021. №3. URL: <http://www.viam-works.ru>. DOI: 10.18577/2307-6046-2021-0-3-78-86.

2. E.N. Kablov, V.A. Sagomonova, A.E. Sorokin, V.V. Tselikin, A.I. Gulyaev A Study of the Structure and Properties of Polymer Composite Materials with Integrated Vibration Absorbing Layer // Polymer Science, Series D. 2020. №13 (3). p.335-340. DOI: 10.1134/S1995421220030090.

3. V.A. Sagomonova, V.I. Kislyakova, V.A. Bolshakov, S.S. Dolgoplov Effect of Reinforcing Layer on the Mechanical Loss Tangent of Vibration-Absorbing Materials // International Polymer Science and Technology. 2016. №43(6). p.13-16. DOI: 10.1177/0307174X1604300606.

4. Сагомонова В.А., Кислякова В.И., Тюменева Т.Ю., Большаков В.А. Влияние клеевого слоя на демпфирующие свойства вибропоглощающего материала на основе термопластичного полиуретана // Клеи. Герметики. Технологии. 2015. № 2. С. 8-11.

5. Сагомонова В.А., Сытый Ю.В. Основные принципы создания вибропоглощающих материалов авиационного назначения // Труды ВИАМ. 2013. № 11. С. 3.

6. Сытый Ю.В., Кислякова В.И., Сагомонова В.А., Антюфеева Н.В. Перспективный вибропоглощающий материал ВТП-3В // Авиационные материалы и технологии. 2012. № 3 (24). С. 47.

7. Патент РФ 2687938 «Полимерный композиционный материал с интегрированным вибропоглощающим слоем» опубл. 16.05.2019.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на диссертацию ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». Отзыв положительный.

Имеются замечания:

- для разработки комплексного материаловедческо-технологического подхода к созданию покрытий, АВПМ и слабонагруженных элементов

авиационных конструкций, в том числе с интегрированными вибропоглощающими слоями, относительно высокими показателями физико-механических свойств, пониженной горючестью и влагопоглощением для эксплуатации при температурах до 180 °С, автором выполнен огромный объем экспериментальных исследований. В научной практике для решения подобных задач целесообразнее использовать планирование эксперимента, позволяющее минимизировать общее число опытов, возможность варьирования наиболее значимых переменных по специальным правилам, использовать математический аппарат, формализующий действия экспериментатора, и выбрать четкую стратегию, позволяющую принимать обоснованные решения после каждой серии эксперимента с нахождением оптимальных решений проблемы вибронегруженности и звукопоглощения авиационных конструкций;

- для прогнозирования вибропоглощения слоистых ВПМ целесообразно использовать расчетно-аналитические методы, например, метод волнового сопротивления, что, как и планирование эксперимента, позволяет значительно сократить экспериментально-испытательную часть работы;

- автором практически не затронут вопрос влияния многослойных ВПМ на усталостную прочность ПКМ элементов основной конструкции при внешних вибрационных нагрузках;

- использование автором технического обозначения марок исходных компонентов ВПМ без раскрытия химической природы и молекулярного строения затрудняет анализ их роли в рассеивании энергии внешнего механического поля вибрационных колебаний на внутримолекулярные релаксационные переходы;

- на отдельных графиках автореферата и диссертации автором не указан разброс результатов испытаний, в отдельных таблицах – обозначения единиц измерения параметров свойств, неудачным является использования термина «армирующий слой» для металлической фольги и пластин алюминиевых сплавов.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента Люсовой Людмилы Ромуальдовны - доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Химии и технологии переработки эластомеров им. Ф.Ф. Кошелева» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет». Отзыв заверен первым проректором ФГБОУ ВО «МИРЭА - Российский технологический университет», д.х.н. Прокоповым Н.И. Отзыв положительный. Имеются замечания:

- научная новизна содержит в большой степени практическую значимость работы и касается разработки материалов - полимерного композиционного материала с интегрированным вибропоглощающим слоем и слоистого вибропоглощающего материала на основе термостойких полимерных волокон и термопластичного связующего, а также технологий их изготовления и применения в составе конструкций;

- в литературном обзоре, к сожалению, отсутствуют ссылки на некоторые фундаментальные монографии, в которых рассматриваются вибродемпфирующие свойства полимеров и физика этого явления, например, на книгу Перепечко И.И. Акустические методы исследования полимеров. - М.: Химия, 1973 - 296 с;

- в литературном обзоре приведена неверная формула (стр.13) $\operatorname{tg} \delta = \eta = E'' / E' = \delta / \pi$, так как последнее равенство не имеет смысла. Кроме того, указано, что $\operatorname{tg} \delta$ и КМП (коэффициент механических потерь) это одно и то же. Зачем тогда вводить КМП? Но это замечание относится в больше степени к авторам работы, а не к диссертанту;

- раздел 1.1, в основном, декларативен;

- на с. 58 показано, что $\operatorname{tg} \delta$ зависит от толщины испытываемого материала. Это утверждение требует дополнительного пояснения.

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента Олиховой Юлии Викторовны - кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии переработки пластмасс» федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет». Отзыв заверен ученым секретарем ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Н.К. Калининой. Отзыв положительный. Имеются замечания:

- из текста диссертации не ясно, каким образом определяли температуру стеклования методом термогравиметрического анализа (табл. 3.2, С. 58), фиксирующим изменение массы образца. Стеклование – релаксационный переход, не сопровождающийся изменением массы;

- в ряде случаев показано, что значения коэффициента механических потерь возрастают с увеличением частоты (например, в табл. 3.43 на С. 106 приведены значения этого показателя для 100 и 1000 Гц). Вместе с тем, полимеры (исследуемый вибропоглощающий материал включает слои ткани СВМ, нетканого полотна Арселон и фторопластовой пленки) являются вязкоупругими материалами, для которых характерно механическое стеклование при увеличении частоты нагружения;

- температурные зависимости коэффициента механических потерь Витур Т-0533-90С (рис. 3.6 и 3.7) имеют мало общего с аналогичными зависимостями на рис. 3.1 и 3.3а, полученными при той же частоте (100 Гц). В каких условиях были получены эти данные? Насколько воспроизводимы результаты исследований методом ДМА при помощи прибора, схематично показанного на рис. 2.2.1, марка и производитель которого автором не указаны?

- в диссертации не сформулированы четкие требования к уровню свойств (диссипативных, механических) разрабатываемых вибропоглощающих материалов, отсутствует сравнение в уже имеющимися отечественными и зарубежными аналогами;

- из названия и данных табл.3.51 (С. 120) неясно, какие образцы ПКМ испытывались (их составы и толщины, указанные в табл. 3.50 различны);

- на рис. 3.17б (С. 126) приведены температурные зависимости коэффициента механических потерь образцов ПКМ со связующим ВСК-14-6 и интегрированным вибропоглощающим слоем (поливинилацетатная пленка), однако на трех из четырех зависимостей имеется только один пик в области стеклования. Вместе с тем и отвержденное эпоксидное связующее и поливинилацетат являются аморфными материалами, следовательно, на зависимостях должны проявляться две температуры стеклования;

- на С. 68, 71 и 98 речь идет об использовании фольгопласта в составе разрабатываемых материалов, однако нигде (ни в главе «Объекты и методы исследований», ни в тексте главы «Результаты экспериментов и их обсуждение») не указано, что он из себя представляет;

- литературный обзор соответствует теме исследования, однако автором не были достаточно тщательно проанализированы литературные источники за последние годы: из 86 источников лишь 15 опубликованы менее 10 лет назад, а 30 относятся к прошлому веку (7 из них ранее 1970 г.).

- имеется ряд неточностей:

- в табл. 3.8 (С. 67) и 3.12 (С. 70) повторяются данные;

- неверно обозначена ось абсцисс на рис. 3.12 (стр. 108): указана «температура прессования», следует исправить на «давление прессования»;

- в табл. 3.50 на С. 119 указано количество слоев в исследуемых образцах ПКМ. Неясно, каким образом количество слоев может быть четным, если их структура соответствует схеме, приведенной на рис. 3.15 (С. 118).

4. Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт им. профессора Н.Е. Жуковского» Государственный научный центр, подписан начальником НИО-9, д.ф.-м.н., профессором В.Ф. Копьевым и начальником отдела №2 НИО-9, д.т.н. А.Ю. Голубевым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- в автореферате присутствует большое количество сокращений, что несколько затрудняет его чтение.

5. Акционерное общество «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина», подписан директором НПК «Композит» - главным конструктором А.Г. Свиридовым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- в научной новизне постулируется снижение массовых затрат на применение вибропоглощающих покрытий благодаря внедрению вибропоглощающего слоя во внутреннюю структуру ПКМ, однако это утверждение относится скорее к практической значимости результатов диссертационной работы, более того, не приводится его обоснования или примеров экономии массы.

6. Публичное акционерное общество «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева», подписан начальником ОКБ И.И. Гавриловым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- в автореферате не приведено объяснение эффекта снижения прочности при расслаивании термостойкого слоистого ВПМ при повышении давления прессования, а указано только, что зависимость $\sigma_{\text{рассл.}}$ от давления носит ступенчатый характер и приводит к снижению указанного показателя только при возрастании $P_{\text{уд.}}$

7. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», подписан начальником отдела конструкционных композиционных материалов, к.т.н., К.С. Пахомовым. Отзыв положительный. Присутствуют замечания:

- в тексте автореферата отсутствует расшифровка аббревиатуры ВПП;
- в практической значимости и выводах работы указано о разработке листового вибропоглощающего материала марки ВТП-3В и состава ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД, при этом в главе 3 автореферата во ФГУП «ЦАГИ» были исследованы вибропоглощающие материалы – однослойный марки ВТП-1В и слоистый марки ВТП-2В, в свою очередь во внедрении результатов работы ФГУП «ЦАГИ» были исследованы материалы ВТП-1ВД и ВПС-47.

8. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», подписан д.т.н., профессором А.А. Охлопковой. Отзыв положительный. Присутствуют замечания:

- поясните механизмы усиления межфазной адгезии между слоями вибропоглощающего композиционного материала;

- чем объясняется преимущество прессования из исследованных технологий переработки ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем (автоклавное и вакуумное формование, прессование) по критерию прочностных свойств;

- какая марка модифицированного ПТФЭ была использована в работе, и какие результаты получены для него в сравнении с ТПУ и ПВА по вибропоглощающим характеристикам?

9. Федеральное государственное учреждение науки «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова» РАН, подписан заведующей Лабораторией полиариленов, д.х.н., доцентом, В.В. Шапошниковой. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- в автореферате не приведены данные о влиянии взаимодействия между компонентами вибропоглощающего и конструкционных слоев ПКМ на его вибродемпфирующие свойства.

10. Публичное акционерное общество «Туполев», подписан ведущим инженером-конструктором, к.т.н., В.С. Баклановым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- целесообразно было бы привести результаты исследования коэффициента механических потерь термостойкого слоистого ВПМ по аналогии с представленными данными для ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем, а также, при наличии – сведения по результатам определения звукоизоляции данного материала применительно к какой-либо самолетной панели.

11. Акционерное общество «Институт пластмасс им. Г.С. Петрова», подписан управляющим директором, д.т.н. Т.И. Андреевой. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

– автором не приводятся возможные пути решения проблемы взаимодействия компонентов конструкционных и функционального вибропоглощающего слоя на основе ПВА в составе слоистого пластика.

12. Открытое акционерное общество «Пластполимер», подписан директором по науке, к.х.н. А.И. Сятковским. Отзыв положительный. Присутствуют замечания:

- при описании диссипативных свойств ВПМ автору следует учитывать не только коэффициент механических потерь, но и модуль потерь;

- в таблице 4 автореферата не указано, при какой температуре приведены значения E' и E'' , а в таблице 5 не указаны единицы измерения E'' .

13. Акционерное общество «Государственное машиностроительное конструкторское бюро «Радуга» им. А.Я. Березняка», подписан начальником отделения-комплекса теплопрочности (ОК-5) А.В. Жаворонковым. Отзыв положительный. Присутствуют замечания:

- целесообразно было бы привести сведения об изменении уровня свойств разработанных материалов после воздействия различных факторов окружающей среды;

- в разделе 3.6.2 не указано, каким образом проводились испытания на влагопоглощение ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем – с заделанными торцами или нет.

14. Акционерное общество «Авиационная холдинговая компания «Сухой» Опытное Конструкторское Бюро Сухого, подписан начальником бригады №31 «Виброакустика» Р.Г. Абдрашитовым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- неверно определен порядок повышения коэффициента механических потерь ПКМ благодаря внедрению в его структуру внутреннего вибропоглощающего слоя, указано, что он составляет два порядка, но, исходя

из приведенных на стр.19 значений $\text{tg}\delta$ традиционного стеклопластика, преимущество составляет один порядок.

15. Акционерное общество «Северсталь Менеджмент», подписан ведущим экспертом Дирекции по техническому развитию и качеству, к.х.н. М.В. Лобановым. Отзыв положительный. Присутствуют замечания:

- отсутствие обоснования выбора конкретного вида термопластичного полиуретана (ТПУ) в качестве центрального вибропоглощающего слоя;

- сделанный соискателем вывод, что демпфирующие свойства ПКМ с внутренним вибропоглощающим слоем из ПВА пленки значительно превосходят аналогичные образцы с ТПУ обладает недостаточной общностью, так как априори относится к конкретному исследованному типу ТПУ.

16. Акционерное общество «ОДК-Авиадвигатель», подписан главным металлургом Г.В. Черкашневым, заместителем начальника отделения выходных устройств и мотогондол М.А. Гриневым и утвержден управляющим директором-генеральным конструктором, членом-корреспондентом РАН, профессором А.А. Иноземцевым. Отзыв положительный. Присутствует замечание:

- в главе 2 (раздел Объекты исследования) и в разделе 3.6, посвященном разработке ПКМ с повышенными вибропоглощающими свойствами, не указано процентное содержание связующего в конструкционных слоях материала.

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, решающей важную материаловедческую задачу по разработке новых ВПМ и ПКМ и методов повышения комплекса их свойств, и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Сагомонова Валерия Андреевна,

заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующим:

- доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Химии и технологии переработки эластомеров им. Ф.Ф. Кошелева» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА - Российский технологический университет» Люсова Людмила Ромуальдовна, автор более 158 работ, имеет 22 патента на изобретение, является одним из ведущих ученых в России в области полимерных материалов и их переработки. Под руководством Люсовой Л.Р. проводятся исследования в области разработки эластомерных материалов с комплексом заданных специальных свойств, теоретических и экспериментальных методов исследования эластомерных материалов и процессов их переработки;

- кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии переработки пластмасс» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» Олихова Юлия Викторовна, автор более 78 научных трудов, в том числе 1 патента РФ является одним из ведущих ученых в России в области современных физико-химических методов исследования полимеров, процессов переработки пластмасс. Под руководством Олиховой Ю.В. проводятся исследования по изучению межфазного взаимодействия, работы в области создания модифицированных связующих для полимерных композиционных материалов, битумов с улучшенными эксплуатационными свойствами;

- федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» является одной из ведущих

организаций в области полимерных композиционных материалов авиационного назначения. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано ученым, который непосредственно занимается вопросами исследования и создания новых полимерных композиционных материалов с улучшенным комплексом деформационно-прочностных характеристик, а также повышения их усталостных свойств в процессе эксплуатации (Бабаевский П.Г.).

Список основных публикаций сотрудников ведущей организации за последние 5 лет:

1. Бабаевский П.Г., Салиенко Н.В., Новиков Г.В. Использование экспериментально определенных параметров когезионной зоны при численной оценке устойчивости к расслоению полимерных композитов // Перспективные материалы. 2019, №3, с. 74-81.
2. Nasonov F., Zinin A., Bukharov S., Kharchenko K., Piskunov G. Increasing the strength of the point mechanical connections of composite parts by constructive-technological method // Advances in the Astronautical Sciences, 2020, 170, p. 701-705.
3. Korneychuk A.N., Bukharov S.V., Ivanova S.M., Shul G.S. Improvement in Thermal Stability of Glass Fiber-reinforced Polyimide Honeycombs // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 709 (4), 044106 (p. 1-5) DOI: 10.1088/1757-899X/709/4/0441065.
4. Трусова Е.Ю., Козлов Н.А., Бабаевский П.Г. Формирование структуры временно пластифицированной матрицы полимерных композиционных материалов с регулируемой деформативностью для трансформируемых конструкций // Пластические массы – 2020, №1-2, с. 8-11, DOI: 10.35164/0554-2901-2020-1-2-8-11.
5. Слюсарев А.А., Бабаевский П.Г., Резниченко Г.М., Агапов И.Г. Методика ускоренной оценки температурно-временных и деформационно-силовых параметров термостимулируемого эффекта памяти формы в полимерных композитах методом динамического механического анализа //

Ученые записки физического факультета Московского университета, 2019, №2, с. 1920403 (1-4).

6. Nasonov F.A., Zinin A.V., Morozov B.B., Bukharov S.V. The increasing of effectiveness of the reinforce holes method for fasteners with composite liners // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 709 (4), 044111 (p. 1-5) DOI: 10.1088/1757-899X/709/4/0441065.

7. Бабаевский П.Г., Синицын А.Ю., Синицына А.В. Влияние трансверсальной прошивки на деформационно-прочностные характеристики и остаточную прочность после удара слоистого ПКМ на основе равнопрочной углеродной ткани и эпоксидного связующего // Конструкции из композиционных материалов. 2019. №4 (156), с. 39-44.

8. Babaevsky P., Salienko N., Novikov G. Use of experimentally determined parameters of the cohesive zone in the numerical evaluation of the resistance to delamination of polymer composites materials // Inorganic Materials: Applied Research, volume 10, number 5. 2019. P. 1259-1264.

9. Bukharov S., Lebedev A., Transversal reinforcement technology for laminated composites // Materials Today: Proceedings, Volume19, Part 5, 2019, Pages 2396-2400, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019/08/042>.

10. Устинов А.А., Бабаевский П.Г., Козлов Н.А., Салиенко Н.В. Численная оценка кинетических параметров докритического роста трещин в конструкционных клеевых соединениях при длительном статическом нагружении с использованием модели когезионной зоны и экспериментальных данных // Перспективные материалы, 2021, №10, с. 74-84. DOI: 10.30791/1028-978X-2021-10-74-84.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- для полимерных композиционных материалов с интегрированным вибропоглощающим слоем и слоистых вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон сформулированы общие закономерности разработки;

- показана возможность варьирования виброакустических, механических, физических свойств слоистых армированных вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон в зависимости от состава, структуры, химической природы армирующих и вибропоглощающих слоев;

- разработан состав и технология изготовления слоистого вибропоглощающего материала с рабочей температурой до 180 °С марки ВТП-ЗВ, предназначенного для снижения вибрации элементов конструкций и агрегатов, испытывающих одновременное воздействие вибрации и повышенной до 180 °С температуры;

- разработан состав и технология изготовления полимерного композиционного материала с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД для изготовления слабонагруженных элементов конструкции сложных технических систем;

- исследованы технологические режимы процессов изготовления и их влияние на свойства термостойкого слоистого вибропоглощающего материала и ПКМ с внутренним вибропоглощающим слоем.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в рамках выполнения работы сформулированы для полимерных композиционных материалов с интегрированным вибропоглощающим слоем и слоистых вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон сформулированы общие принципы разработки. Показано, что внедрение вибропоглощающего слоя во внутреннюю структуру ПКМ приводит к возрастанию его коэффициента механических потерь не менее чем на 2 порядка. При этом максимум вибропоглощения на температурной зависимости коэффициента механических потерь определяется природой внутренней полимерной вибропоглощающей прослойки слоистого пластика и находится примерно на 10-20 °С выше ее температуры стеклования. Установлено, что прочностные свойства ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем определяется механизмом

взаимодействия между компонентами конструкционных и функционального слоев. Также впервые показано, что тонкие полимерные пленки могут выступать в качестве термопластичного связующего в случае использования волокнистых армирующих слоев.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны составы и технологии изготовления слоистого вибропоглощающего материала с рабочей температурой до 180 °С марки ВТП-3В и полимерного композиционного материала с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД;

- разработанные слоистый вибропоглощающий материал марки ВТП-3В и полимерный композиционный материал с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД прошли процедуры общей квалификации (паспортизации);

- разработанный вибропоглощающий материал марки ВТП-3В принят для применения в конструкции изделий АО «Компания «Сухой»;

- разработанный полимерный композиционный материал с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД признан перспективным для изготовления панелей интерьера самолетов с повышенными вибропоглощающими и звукоизоляционными свойствами по результатам исследования во ФГУП «ЦАГИ» звукоизоляции панели, выполненной из него в сравнении с традиционным стеклопластиком марки ВПС-47.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность полученных результатов и выводов диссертации обеспечена применением научно-обоснованных методов и подходов для проведения исследований, определена комплексным характером работы, системным подходом к проводимым исследованиям. Результаты экспериментальных исследований получены современными

взаимодополняющими методами с использованием метрологически аттестованных и калиброванных приборов и оборудования.

Личный вклад соискателя состоит в подборе и разработке составов экспериментальных образцов слоистых ВПМ, разработке технологий изготовления термостойкого слоистого вибропоглощающего материала и ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем, исследовании комплекса физических и механических свойств материалов, интерпретации результатов определения вибропоглощающих характеристик ВПМ и формулировании на основе полученных данных принципов разработки слоистых армированных вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) недостаточно четко обоснован выбор исходных компонентов для разработки слоистых вибропоглощающих материалов, были ли опробованы вместо пленки марки Ф4МБ порошковые композиции на основе ПТФЭ?

2) не указаны критерии, к которым следует стремиться при разработке указанных слоистых вибропоглощающих материалов, а также чем они отличаются от уже созданных аналогов;

3) не приводится примеров экономии массы за счет применения ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем марки ВТП-1ВД;

4) пояснения требует зависимость коэффициента механических потерь от толщины вибропоглощающего материала;

5) недостаточно полно раскрыта функциональность фторопластовой пленки, ее температурные характеристики применительно к технологии изготовления термостойкого слоистого вибропоглощающего материала.

Соискатель Сагомонова В.А. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

1) выбор пленки марки Витур обусловлен опытом работы с данным материалом и комплексом его свойств, фторопластовой пленки Ф4МБ –

диапазоном высоких рабочих температур. Порошковые композиции в сравнении с готовым пленочным материалом являются менее технологичными;

2) требуемые значения комплекса физических, механических, вибропоглощающих и пожаробезопасных свойств приведены в докладе. Разработанный термостойкий слоистый вибропоглощающий материал является более легким в сравнении с аналогами и отличается от них механизмом диссипации вибрационной энергии, а ПКМ с интегрированным вибропоглощающим слоем - имеет более высокие показатели коэффициента механических потерь в сравнении со слоистыми пластиками;

3) поверхностная плотность традиционных стеклопластиков (не содержащих внутренний вибропоглощающий слой) марок ВПС-47 и ВПС-48 толщиной 2,0 мм составляет около $4,5-4,8 \text{ кг/м}^2$, а их $\text{tg}\delta \sim 0,03$, нанесение ВПМ позволяет повысить коэффициент механических потерь (КМП) до $0,08-0,13$ при 20°C и частоте 100 Гц, однако приводит к увеличению массы конструкции до $6,7-8,1 \text{ кг/м}^2$. Таким образом экономия массовых затрат в случае применения материала марки ВТП-1ВД составляет $1,7-3,0 \text{ кг}$;

4) в данном случае следовало сделать уточнение, что речь идет об исследовании образцов вибропоглощающего материала на подложке, т.е. составной конструкции (вибропоглощающий материал + подложка). В формулу расчета вибропоглощающих характеристик методом ДМА в условиях трехточечного изгиба входит геометрический фактор g , зависящий в том числе от толщины составной конструкции;

5) фторопластовая пленка в составе термостойкого слоистого вибропоглощающего материала выступает в качестве термопластичного связующего, обеспечивающего монолитность слоистого материала. Ее температура плавления составляет 290°C , что обеспечивает возможность изготовления материала при 300°C .

6) соискатель указала, что со всеми остальными высказанными замечаниями согласна, и они будут учтены в дальнейшей научной работе.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылками на автора или источник.

На заседании 27 декабря 2021 г. диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные решения по разработке слоистых вибропоглощающих материалов на основе термоэластопластов и органических волокон и технологии их изготовления для развития авиационной отрасли в части повышения эффективности существующих материалов и технологических процессов присудить Сагомоновой В.А. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов».

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов технических наук по специальности 05.17.06 «Технология и переработка полимеров и композитов», участвующих в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0.

Председатель

диссертационного совета

академик РАН, д.т.н.

Каблов

Евгений Николаевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

д.т.н., доцент

27.12.2021



Славин

Андрей Вячеславович