

СВЕРХЛЕГКИЕ ЖАРОСТОЙКИЕ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОРИСТЫЕ ВОЛОКНОВЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Серов М.М.¹, Фарафонов Д.П.², Патрушев А.Ю.¹, Ярошенко А.С.¹

¹Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет), г. Москва

²Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов
(Государственный научный центр Российской Федерации), г. Москва, serovrmf@yandex.ru

Ключевые слова: металлическое волокно, пористый материал, звукопоглощение, жаростойкость.

На воздушном транспорте основным источником шума самолета при взлете и посадке является его силовая установка. С целью снижения уровня шума для работы при температуре до 800 °С целесообразно использовать высокопористые волокновые материалы из жаростойких сталей и сплавов.

Для изготовления пористых волокновых материалов из сплава системы Fe-Cr-Al на кафедре «ТиСАПР МП» Московского авиационного института разработан способ и оборудование, использующее метод экстракции висящей капли расплава (ЭВКР).

При использовании метода ЭВКР нижний торец вертикально расположенного стержня плавится с образованием висящей капли расплава. С каплей контактирует вершина рабочей кромки вращающегося охлаждаемого теплоприемника. В зоне контакта происходит затвердевание расплава. Вследствие вращения теплоприемника, затвердевший материал выносится из расплава в виде волокна и под действием центробежных сил сбрасывается с вершины рабочей кромки на принимающую поверхность, перемещаемую относительно зоны падения извлеченного из расплава волокна. Метод позволяет получать волокна эквивалентным диаметром 30–80 мкм. Волокно послойно формирует пористые листовые заготовки плотностью 0,2–0,3 г/см³, пористостью 98%, которые позволили разработать материалы для высокотемпературных звукопоглощающих конструкций с низким удельным весом и рабочей температурой до 800°С (рис.1).



Рис.1 – Пористый волокновой металлический материал (ПВММ) из сплава типа X23Ю5, полученный методом ЭВКР

Для получения наполнителя звукопоглощающих конструкций (ЗПК) сверхнизкой плотности в виде матов заданной толщины использовалась технология прокатки сборки из нескольких заготовок. Прокатка ПВММ на двухвалковом каландре позволила получить маты толщиной до 20 мм с плотностью 0,2–0,3 г/см³ и пористостью более 95%.

На основе полученных заготовок в ВИАМ разработан материал, который при малом удельном весе имеет достаточную прочность и упругость для применения его в качестве

наполнителя высокотемпературных ЗПК авиационного двигателя. Материал легко обрабатывается, а его высокая пластичность и упругость обеспечивают возможность заполнения рабочего пространства ЗПК любой конфигурации и радиуса и исключение необходимости припаивания или крепления наполнителя к металлической основе.

По результатам стендовых испытаний на акустическую эффективность образцов ЗПК на основе матов сверхнизкой плотности с использованием перфорированных и сетчатых слоев, которые были проведены в НИМК ФГУП «ЦАГИ» на установке «Канал с потоком», установлено, что конструкции на основе матов сверхнизкой плотности с входным перфорированным слоем обеспечивают снижение шума в диапазоне частот от 500 до 10000 Гц при максимальном затухании 14-17 дБ на частотах 2000-2500 Гц. В области частот ниже 1000 Гц затухание не превышает 4 дБ. В области высоких частот выше 5000 Гц затухание составляет 5-6 дБ.

Список литературы

1. Серов М.М., Борисов Б.В. Получение металлических волокон и пористых материалов из них методом экстракции висящей капли расплава // Технология легких сплавов. 2007. №3. С. 62-65.

2. Мигунов В.П., Фарафонов Д.П., Деговец М.Л. Пористоволокнистый сверхнизкой плотности на основе металлических волокон // Авиационные материалы и технологии. 2021. №4. С. 38-41.

Сведения об авторах:

Серов Михаил Михайлович, д-р техн. наук, профессор. Область научных интересов: порошковая металлургия, материалы компрессора и турбины, звуко- и вибропоглощающие материалы ГТД.

Фарафонов Дмитрий Павлович, начальник сектора. Область научных интересов: уплотнительные материалы проточной части ГТД, звуко- и вибропоглощающие материалы ГТД.

Патрушев Александр Юрьевич, аспирант. Область научных интересов: порошковая металлургия, материалы компрессора и турбины, уплотнительные материалы проточной части ГТД.

Ярошенко Александр Сергеевич, аспирант. Область научных интересов: порошковая металлургия, материалы компрессора и турбины, звуко- и вибропоглощающие материалы ГТД.

ULTRALIGHT HEAT-RESISTANT SOUND-ABSORBING POROUS FIBER METAL MATERIALS FOR AVIATION EQUIPMENT

Serov M.M.¹, Farafonov D.P.², Patrushev A.Yu.¹, Yaroshenko A.S.¹

¹Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

²All-Russian Research Institute of Aviation Materials State Scientific Center of the Russian Federation), Moscow, serovrmf@yandex.ru

Keywords: metal fiber, porous material, sound absorption, heat resistance.

The PDME method is used to produce high-porosity fiber materials made of heat-resistant steels and alloys. The filler of high-temperature sound-absorbing structures of an aircraft engine with a density of 0.2-0.3 g/cm³ and a porosity of more than 95% is made from the blanks. The material provides noise reduction in the frequency range from 500 to 10000 Hz with a maximum attenuation of 14-17 dB.