

Редакционная колонка – личное мнение

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-5-5>

Акустические метаматериалы

В. П. Сергиенко⁺, С. Н. Бухаров

Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Акустические материалы — это широкий класс искусственных материалов, предназначенных для снижения шума в различных физических аспектах его проявления (воздушный шум, ударный шум, структурная звуковая вибрация и т. д.) [doi: 10.32864/polymmattech-2021-7-1-6-22]. Благодаря развитию аддитивных технологий появились принципиально новые возможности получения искусственных структур — акустических метаматериалов (АММ) [doi: 10.1063/5.0152099]. В отличие от традиционных акустических материалов, для которых физические свойства могут принимать только положительные значения, метаструктура может обеспечить физико-механические характеристики среды не только положительных, но и отрицательных значений. Именно эта особенность позволяет АММ проявлять различные физические эффекты, которые можно использовать для управления распространением звука необычными способами. Существует большое разнообразие АММ, реализующих, в зависимости от решаемых задач и назначения (звукопоглощение, отражение, акустическая визуализация и т. д.), принципиально различные физические механизмы управления акустическими свойствами. Например, проектирование звукопоглощающих АММ осуществляется на принципах резонаторов Гельмгольца, Фабри – Перо, мембранных и когерентных поглотителей, резонаторов по типу расщепленной трубы и т. д. Общим недостатком всех перечисленных резонансных подходов является узкая полоса рабочих частот, в которой эффективны такие поглощающие конструкции. Расширить частотную полосу предлагается за счет объединения элементарных ячеек с разными пиками поглощения в многослойные акустические системы, например, набором вложенных микрощелевых поглотителей, спирально-пространственных резонаторов со слоем сверхтонкого губчатого покрытия, резонаторов со слабым резонансом и когерентной связью и т. д. [doi: 10.1063/1.5109826].

В отделе «Фрикционное материаловедение» ИММС НАН Беларуси разработаны полимерные АММ, в которых применены лабиринтные спирально-пространственные резонаторы, позволяющие достичь значения коэффициента звукопоглощения близкого к 1,0 в наиболее востребованном диапазоне рабочих частот 500–2000 Гц и выше при недостижимых для тра-

диционных звукопоглощающих материалов (вспененные полиуретаны, ячеистые резины, нетканые и др.) соотношениях толщины к длине поглощаемых звуковых волн [Сергиенко В. П., Бухаров С. Н., Тулейко А. С. Пористые градиентные акустические композиты для снижения шума в машиностроении и строительстве // Пористые проницаемые материалы: технологии и изделия на их основе : материалы 7-го Международного симпозиума (Минск, 19–20 октября 2023 г.). Минск : Беларуская навука, 2023. С. 214–221.].

Фундаментальные исследования и инженерные разработки в области АММ открывают широкие перспективы применения последних для управления параметрами шума; акустического неразрушающего контроля в промышленности; акустической маскировки и безопасности; медицинской ультразвуковой визуализации и создания нового поколения слуховых аппаратов; решения задач психоакустики и акустического комфорта. Предложено множество применений АММ, включая идеальные поглотители, акустические черные дыры, линзы для субдифракционной визуализации и акустической фокусировки и другие.

Для синтеза акустической метаструктуры применяются практически все известные традиционные материалы — металлы, сплавы, композиты, полимеры. Изучение влияния состава и структуры базовых материалов на акустическую эффективность является одной из фундаментальных задач в акустике метаматериалов, а сами АММ — перспективным направлением научного поиска в полимерном материаловедении.



*Сергиенко В. П. —
к.т.н., доцент,
член редколлегии*



*Бухаров С. Н. —
к.т.н.,
доцент*

⁺Автор, с которым вести переписку. E-mail: sergienko_vp@mail.ru

Образец цитирования:

Сергиенко В. П., Бухаров С. Н. Акустические метаматериалы // Полимерные материалы и технологии. 2024. Т. 10, № 4. С. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-5-5>

Citation sample:

Sergienko V. P., Bukharov S. N. Akusticheskie metamaterialy [Acoustic metamaterials]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2024, vol. 10, no. 4, pp. 5. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2024-10-4-5-5>