

УДК 683.531.19, 669.017

## КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Валерий Николаевич Кириченко

*Магистрант 1 года,  
кафедра «Инструментальная техника и технологии»  
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Д.В. Виноградов,  
кандидат технических наук, доцент кафедры «Инструментальная техника и  
технологии»*

Композиционный материал (КМ) – это композиция, представляющая собой объемное сочетание хотя бы двух химически разнородных материалов с четкой границей раздела между этими компонентами (фазами) и характеризующаяся свойствами, которых не имеет никакой из ее компонентов в отдельности [1, 2].

В настоящее время композиционные материалы имеют большое разнообразие как по структуре и составу, так и по свойствам. Это приводит к необходимости их классификации, с целью систематизации, которая должна фиксировать закономерные связи между классами материалов с целью определения их места в системе, которое указывает на его свойства. Классификация каких-либо объектов по различным признакам (как, например, выполнено в [3–5]) позволяет проводить эффективный поиск информации об объектах исследования, содержащихся в специальных базах данных, которые являются инструментом при работе с объектами. Использование готовой базы данных значительно сокращает время на поиск информации о композиционных материалах, что подтверждает актуальность выбранной темы.

Анализ литературы [6–9], посвященной композиционным материалам, позволил выделить пять основных классификационных признаков. Это материал матрицы, тип арматур и ее ориентации, структура и расположение компонентов, метод получения и классификация КМ по назначению.

Материал матрицы (материаловедческий принцип) является наиболее важным признаком классификации КМ, так как свойства матрицы определяют технологические параметры процесса получения композиции и ее эксплуатационные свойства: плотность, удельную прочность, рабочую температуру, сопротивление усталостному разрушению и воздействию агрессивных сред. По материалу матрицы можно выделить следующие группы композиционных материалов: металлические (МКМ), полимерные (ПКМ), керамические (ККМ).

По типу арматуры и ее ориентации КМ подразделяют на две основные группы: изотропные и анизотропные. Изотропные КМ имеют одинаковые свойства во всех направлениях. У анизотропных материалов свойства зависят от направления армирующего материала. Их подразделяют на однонаправленные, слоистые и трехмерно-направленные. Анизотропия материалов закладывается конструктором для получения КМ с заданными свойствами. Гибридными называют КМ, содержащие в своем составе три или более компонентов.

В соответствии с классификацией по структуре и расположению компонентов КМ делятся на группы с матричной, слоистой, каркасной и комбинированной структурой. Матричную структуру имеют дисперсно-упрочненные и армированные КМ. К материалам со слоистой структурой относятся композиции, полученные из набора чередующихся слоев фольги или листов материалов различной природы и состава. К композиционным материалам с каркасной структурой относятся материалы,

полученные методом пропитки. Комбинированную структуру имеют материалы, содержащие комбинации первых трех групп.

По методу получения КМ делятся на материалы, полученные жидкофазными и твердофазными методами, а также методами осаждения – напыления, комбинированными методами. К жидкофазным методам относятся пропитка (пропитка арматуры полимерами или расплавленными металлами) и направленная кристаллизация сплавов. К твердофазным методам получения КМ относятся прокатка, экструзия, ковка, штамповка, уплотнение взрывом, диффузионная сварка, волочение и др. Композиционные материалы, получаемые твердофазными методами, используются в виде порошка или тонких листов. При получении КМ методами осаждения – напыления матрица наносится на волокна из растворов солей или других соединений, из парогазовой фазы, из плазмы и т. п. Комбинированные методы заключаются в последовательном или параллельном применении нескольких методов.

Классификация КМ по назначению достаточно условна, поскольку часто композиты являются многофункциональными материалами. Тем не менее, среди множества КМ выделяют материалы обще конструкционного назначения (несущие конструкции судов, самолетов, автомобилей и др.), жаропрочные материалы (лопатки турбин самолетов, камеры сгорания), термостойкие материалы (изделия, работающие в условиях частых теплосмен), фрикционные материалы (тормозные колодки), антифрикционные материалы (подшипники скольжения), ударопрочные материалы (броня самолетов, танков), теплозащитные материалы, материалы со специальными свойствами (магнитными, электрическими) и др.

## Литература

1. *Батаев А.А., Батаев В.А.* Композиционные материалы: строение, получение, применение: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 384 с.
2. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: уч. пособие / *М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин и др.; под ред. А.А. Берлина.* – СПб: Профессия, 2008 – 560 с
3. *Лыкосова Е.С., Виноградов Д.В.* Патроны спиральные. основные типы и размеры.– Инженерный вестник. Электронный журнал.– 2013. №5. С.3
4. *Потапова М. С., Виноградов Д.В.* Обзор фрез с криволинейной режущей кромкой.– Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2014. №11. С.21-33  
Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/jour/article/view/718/720> (дата обращения 15.03.2018)
5. *Виноградов Д.В., Солодилов С.А., Шаталина И.И.* Классификация методов крепления СМП / Справочник. Инженерный журнал. 2007. №2. С.38-41.
6. *Курганова Ю.А., Колмаков А.Г.* Конструкционные металломатричные композиционные материалы.– М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2015. 144 с.
7. *Курганова Ю.А., Фетисов Г.П., Гаврилов Г.Н.* Композиционные материалы в авиации и их прогнозирование.– Технология металлов. 2015. № 1. С. 22-25.
8. Композиционные материалы. Свойства композиционных материалов. Применение композиционных материалов. Эвтектические и полимерные композиционные материалы // МТОМД.ИНФО: сайт Режим доступа <http://www.mtomd.info/archives/1764> (дата обращения 15.03.2018).
9. *Каблов Е.Н.* Композиты: сегодня и завтра // Металлы Евразии. 2015. С.36-39. Режим доступа [https://viam.ru/sites/default/files/uploads/pdf\\_versiya\\_stati.pdf](https://viam.ru/sites/default/files/uploads/pdf_versiya_stati.pdf) (дата обращения 15.03.2018).