



КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Авторы: Г. М. Гуняев

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (композиты), материалы, представляющие собой объёмное сочетание компонентов с чётко выраженной границей раздела. Состоят из матрицы (связующего) и равномерно распределённых в ней упрочнителей, или армирующих наполнителей. Свойства К. м. в осн. зависят от физико-механич. свойств компонентов и прочности связи между ними. Матрица придаёт изделию из К. м. заданную форму и монолитность; свойства матрицы определяют эксплуатац. характеристики (рабочую темп-ру, плотность, удельную прочность, сопротивление усталостному разрушению и воздействию окружающей среды) и технологич. режимы получения К. м. Армирующие наполнители вводят в К. м. с целью увеличения прочности, жёсткости и пластичности, а также изменения электрофизич., теплофизич. характеристик в разл. направлениях или отд. местах изделия. К. м. характеризуются свойствами, которыми не обладает ни один из компонентов в отдельности.

К. м. классифицируют в зависимости от химич. природы компонентов, а также размеров, формы и ориентации наполнителей. По материалу матрицы К. м. разделяют на полимерные, металлические, углеродные, керамические и др. По форме наполнителей различают дисперсно-упрочнённые, волокнистые и слоистые К. м. Для армирования К. м. применяются: для дисперсно-упрочнённых – мелкодисперсные порошки и наночастицы (металлич., стеклянные, углеродные и др.); для волокнистых – непрерывные и дискретные волокна (стеклянные, углеродные, борные, металлич., органические), нитевидные кристаллы (оксида и нитрида алюминия, оксида бериллия, карбида бора, нитрида кремния); для слоистых – ленточные, тканевые, сеточные (состоящие из любых видов волокон и их сочетаний) и др. Армирующий наполнитель в структуре К. м. может располагаться хаотически или быть ориентированным; среди последних различают однонаправленные и перекрёстно-армированные (двумерно-

и пространственно-армированные). К. м. могут быть изо- и анизотропными; иногда в зоне армирующих наполнителей наблюдается анизотропия свойств К. м., а в целом – их изотропия. Наибольшее применение в технике получили К. м., армированные высокопрочными и высокомодульными непрерывными волокнами: полимерные К. м. на основе термореактивных (эпоксидных, полиэфирных, феноло-формальдегидных, полиимидных и др.) и термопластичных связующих, армированные стеклянными (стеклопластики), углеродными (углепластики), органическими (органопластики), борными (боропластики) и др. волокнами; металлич. К. м. на основе сплавов Al, Mg, Cu, Ti, Ni, армированные борными, углеродными или карбидкремниевыми волокнами, а также стальной, молибденовой или вольфрамовой проволокой; К. м. на основе углерода, армированного углеродными волокнами (углерод-углеродные материалы); К. м. на основе керамики, армированные углеродными, карбидкремниевыми и др. жаростойкими волокнами.

Многообразие армирующих наполнителей и матриц, используемых при создании К. м., позволяет получать материалы с требуемым сочетанием эксплуатац. и технологич. свойств. Одним из направлений регулирования свойств является также создание гибридных К. м., содержащих более трёх компонентов – полиматричных и полиармированных. Напр., локальное упрочнение материалов при чередовании слоёв волокнистого К. м. со слоями фольги из металла или стекла позволяет регулировать степень анизотропии свойств К. м., улучшать его характеристики в зонах соединения. Одно из важнейших достоинств К. м. – возможность создания элементов изделий с заранее заданными свойствами, наиболее полно отвечающими характеру и условиям работы деталей и конструкций. Для получения К. м. и изделий из них используют разл. технологич. процессы: твердофазные – прессование, диффузионная сварка; жидкофазные – пропитка армирующих наполнителей растворами и расплавами матрицы; газофазные – нанесение металлич. и керамич. матричных покрытий на армирующие наполнители (волокна, ткани).

К. м. с комплексом присущих им специальных и функциональных свойств широко используются в разл. областях техники: авиационной (напр., при изготовлении лопастей вентиляторов для двигателей ЛА, фюзеляжа, крыльев, хвостового оперения), автомобильной (кузова автомобиля, детали двигателей), ядерной (твэлы,

поглощающие элементы), медицинской (датчики кардиографов, подшипники для бормашин); также в судостроении (гребные винты, корпуса лодок и катеров), произ-ве средств защиты (бронезилеты), спортивного инвентаря (лыжи, вёсла, теннисные ракетки) и др.

Литература

Лит.: Композиционные материалы. М., 1978. Т. 1–8; Polymer matrix composites / Ed. by R. E. Shalin. L., 1995; Технология производства изделий и интегральных конструкций из композиционных материалов в машиностроении. М., 2003.