

Свойства К. м. Тепло- и электропроводность, диэлектрич. и магн. проницаемости К. м. определяются соответствующими характеристиками компонентов с учётом их объёмного соотношения и структурных особенностей, а для анизотропных волокнистых К. м. — и направлением армирования. Эти характеристики с точностью, достаточной для аддитивных целей, могут быть вычислены по правилу аддитивности. Тому же правилу подчиняется и коэф. термич. расширения в соответствии с модулями упругости компонентов, что позволяет проектировать материал с заранее заданными свойствами. Напр., введение углеродных волокон в алюминиевые сплавы позволяет снизить их коэф. термич. расширения в неск. раз (в направлении волокон), а металлич. волокон в керамич. матрицу — существенно повысить её теплопроводность; металлонаполненные полимеры приобретают магн. свойства, высокую тепло- и электропроводность и т. д.

Прочность и жёсткость К. м. определяются гл. обр. свойствами высокопрочных и высокомодульных волокон, однако роль матрицы также существенна. При нагружении пучка несвязанных между собой волокон разрушение единичного волокна приводит к перегрузке остальных. Если же волокна находятся в вязкой матрице, то пластич. или упругая деформация матрицы вблизи места разрыва вызывает сдвиговые напряжения, к-рые постепенно увеличивают нагружение разорванных фрагментов волокна. Вследствие такого перераспределения напряжений через матрицу К. м. способен выдерживать значительно большие напряжения, чем такой же комплекс волокон в отсутствие матрицы. Естественно, что для перераспределения нагрузки путём сдвиговых напряжений необходимо в процессе изготовления К. м. обеспечить прочную связь между волокном и матрицей, в противном случае происходит выдёргивание концов разорвавшихся волокон из матрицы и неполная реализация их прочности. Эффективность упрочнения дискретными волокнами всегда несколько ниже. Поскольку нагрузка от матрицы на волокно передаётся посредством сдвиговых усилий, площадь поверхности волокон, т. е. отношение длины к диаметру, должна быть велика; для большинства К. м. критич. отношение длины к диаметру волокна, при к-ром оно получает нагрузку, способную его разорвать, равно 100 : 1.

Прочность при растяжении однонаправленного К. м. с непрерывными волокнами может быть оценена по ф-ле

$$\sigma_{км} = \sigma_f V_f + \sigma_m (1 - V_f),$$

где σ_f — прочность волокон, σ_m — напряжения в матрице в момент разрушения волокон, V_f — объёмная доля волокон в К. м. Для более точного расчёта прочности необходимо в эту ф-лу ввести ряд коэф., учитывающих дисперсию прочности волокон, их частичную разориентацию, наличие внутр. напряжений, пористости матрицы и др. Упрочняющий эффект волокон в К. м. проявляется лишь при содержании их не менее нек-рого значения $V_{кр}$; при $V < V_{кр}$ роль волокон аналогична дефектам в матрице, приводящим к снижению прочности в соответствии с ур-нием $\sigma_{км} = \sigma_m (1 - V_f)$. Модуль упругости (модуль Юнга) в направлении волокон рассчитывается по правилу аддитивности:

$$E_x = E_f V_f + E_m (1 - V_f),$$

где E_f и E_m — модули упругости волокна и матрицы соответственно. Модуль упругости в поперечном направлении в предположении равенства и однородности напряжений в матрице и волокнах определяется выражением

$$E_y = E_z = E_f E_m / [E_m V_f + E_f (1 - V_f)].$$

Особенностью К. м. является также большее сопротивление распространению усталостной трещины

при знакопеременных или пульсирующих нагрузках, что характерно для волокнистых структур. Обычно в К. м. трещина усталости, достигнув границы раздела компонентов, развивается нек-рое время вдоль неё, затем перерезает очередное волокно в его слабом участке и т. д.; это приводит к диссипации напряжений в устье трещины и замедлению её распространения. Напр., предел выносливости боралюминиевого К. м. ок. 600 МПа при числе циклов $2 \cdot 10^7$, в то время как для высокопрочных конструкц. алюминиевых сплавов он составляет прибл. 100 МПа. Поэтому К. м. позволяют значительно повысить надёжность и долговечность конструкций. Армирование борными и углеродными волокнами повышает также уровень рабочих температур сплавов Al с 250 до прибл. 400° С (рис. 2).

Применение К. м. Используются

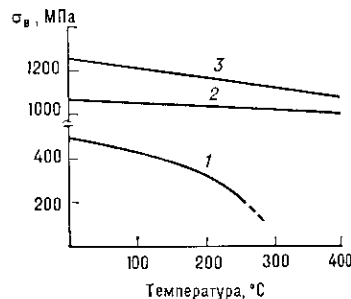


Рис. 2. Зависимости прочности от температуры для сплавов Al (1) и композиционных материалов — углеалюминия (2) и боралюминия (3).

К. м. в разл. отраслях техники: боралюминий и углепластики — в авиац. и космич. технике (элементы силового набора крыла и фюзеляжа летат. аппаратов, створки, обтекатели, закрывки, рули), в ядерной и криогенной технике, хим. машиностроении, где необходимы корроз. радиационная стойкость, низкие коэф. термич. расширения и др.; стеклопластики — в судостроении (корпуса катеров и яхт), приборостроении (корпуса приборов), автомобилестроении и т. д.; полимерные К. м. с наполнителем из боросодержащих соединений — для защиты от нейтронного излучения, а с наполнителями, содержащими тяжёлые элементы, — для защиты от γ -излучения; металлокерамич. порошковые К. м. — в качестве тепловыделяющих элементов, регулирующих стержней и замедлителей в реакторостроении, в качестве электр. контактов, сварочных электродов, деталей узлов трения и др.; порошковые дисперсно-упрочнённые К. м. — в деталях авиац. двигателей.

Лит.: Структура и свойства композиционных материалов, М., 1979; Композиционные материалы, под ред. Л. Браутмана, Р. Крока, пер. с англ., т. 1—8, М., 1978; Композиционные материалы, М., 1981; Салибеков С. Е., Строганова В. Ф., Современное состояние и перспективы развития композиционных материалов с металлической матрицей, «Металловедение и термическая обработка металлов», 1984, № 8, с. 2; Композиционные материалы. Справочник, под ред. Д. М. Карпиноса, К., 1985. С. Е. Салибеков.

КОМПОНЕНТЫ (от лат. componens — составляющий) — химически индивидуальные вещества, из к-рых состоит термодинамич. система и к-рые могут быть выделены из неё и существовать независимо. К. могут находиться в разл. фазах термодинамич. системы (твёрдой, жидкой, газообразной), к-рые характеризуются термодинамич. потенциалами, зависящими от концентраций К. Т. о., концентрации К. являются термодинамич. параметрами и должны учитываться в теории термодинамич. равновесия. К. наз. независимыми, если кол-во любой из них не зависит от кол-ва других; при отсутствии хим. реакций между К. все они независимы (независимые К. часто наз. просто К.). Число независимых К. и возможных фаз связано с Гиббса правилом фаз.

Если возможны хим. реакции между К., то они не являются независимыми: число независимых К. меньше полного числа на число независимых протекающих хим. реакций. В этом случае есть произвол в выборе независимых К. Независимые при нормальных темп-рах К. могут становиться зависимыми при высоких темп-рах