

me270hw4 Composites

question

1

The reinforcing phase is the matrix within which the secondary phase is embedded.

True

False

False

基体相是矩阵，在其中嵌入了增强相。增强相不是矩阵，而是嵌入在基体相中的次要相。

内：reinforcing-phase

2

Carbon-fiber reinforced polymer has a higher strength to weight ratio (in at least one direction) than aluminum.

True

False

True

碳纤维增强聚合物 复合材料

力学性能 高强度，高刚度，低重量

碳纤维与树脂基体

比强度搞=高

在航空航天领域，CFRP的使用已经成为减轻飞机重量、提高燃油效率的关键因素。例如，波音787和空客A350等现代飞机的机身结构中大量使用了CFRP材料，其重量百分比超过了50%。此外，CFRP在汽车、风力涡轮机叶片、体育器材等领域也有广泛应用，其优势在于提供了优异的力学性能，同时保持了较低的重重量。

相比之下，铝虽然也是轻质材料，具有良好的耐腐蚀性和加工性，但其比强度和比刚度通常低于CFRP。在一些对材料性能要求极高的应用中，如飞机的主要承载结构，CFRP因其更优的力学性能而被优先选择。

3

In some composite materials, a third ingredient is added to promote the bonding of the primary and secondary phases. This extra ingredient is called:

Adhesive

Interface

Interphase

Binder

Joiner

Interphase

在复合材料中，增强相（如碳纤维）和基体相（如树脂）之间通常会存在一个过渡区域，这个区域被称为“界面”或“interphase”。这个区域的物理和化学特性对复合材料的整体性能有着重要影响。界面区域可以促进增强相和基体相之间的粘接，提高复合材料的机械性能。

“Interphase”（界面）是正确的术语，因为它专指复合材料中增强相和基体相之间的过渡区域，这个区域的属性可能与基体相和增强相都不同。这个界面区域可以影响复合材料的力学性能，如强度、韧性和疲劳寿命。

而其他选项，如“Adhesive”（粘合剂）通常是指用于连接两种材料的物质，而不是复合材料内部的一个组成部分；“Interface”（界面）是一个更广泛的术语，它可以指任何两种材料或相之间的接触面，但在复合材料的语境中，“interphase”是一个更精确的术语；“Binder”（粘合剂）通常指在粉末冶金中用来将粉末颗粒粘合在一起的物质，而不是指复合材料中的界面区域；“Joiner”（连接件）通常指用于连接两个部件的机械部件，而不是指复合材料中的一个组成部分。

4

Composites are difficult to recycle

False

True

True

复合材料的回收确实面临着重大挑战，这主要是由于它们的复杂结构和材料的混合性质。复合材料通常由增强材料（如碳纤维、玻璃纤维）和基体材料（如树脂）组成，这两种材料在物理和化学性质上的差异使得分离和回收变得困难。

- 1. 材料的混合性质：**复合材料中的增强相和基体相紧密结合，这使得在不破坏增强材料的情况下分离基体材料变得困难。例如，碳纤维增强聚合物（CFRP）材料中，碳纤维与树脂基体的结合非常紧密，传统的回收方法难以将它们有效分离。
- 2. 热固性树脂的不可熔性：**许多结构性复合材料使用热固性树脂作为基体材料，这些树脂一旦固化，就不能再次熔化或重塑。这意味着传统的熔融再加工方法不能用于热固性复合材料的回收。
- 3. 回收过程的经济性和效率：**开发有效的回收技术需要考虑成本和效率。一些回收方法，如化学回收和热解，可能在技术上可行，但在经济上可能不可行，因为它们可能需要高能耗和复杂的设备。
- 4. 环境影响：**复合材料的回收过程需要考虑对环境的影响。例如，一些回收方法可能会产生有害的副产品，如气体排放，这可能会对环境造成负面影响。
- 5. 政策和法规：**复合材料的回收还受到政策和法规的影响。例如，在欧洲，车辆的回收和再利用受到严格的法规限制，这要求汽车制造商考虑复合材料的可回收性

5 Composites

The stiffness of a fiber composites falls to 1/2 when misaligned by approximately:

20 degrees

5 degrees

10 degrees

45 degrees

30 degrees

10 degrees

在复合材料中，纤维的定向对于材料的刚度有着显著的影响。当纤维与加载方向不一致时，复合材料的刚度会降低。根据搜索结果，纤维的初始偏移角度对复合材料在压缩下的强度有显著影响，即使是很小的偏移角度也会造成强度的降低。例如，有研究表明，5°的未对准角度可能导致强度降低高达16%。另外，Naya等人注意到了这个问题，并采用了概率密度函数来模拟纤维的波动，结果表明，对于每增加1°的偏差，强度 $X_c(\phi)$ 至少降低了10%。

在复合材料中，纤维的微小偏移或不完美对齐都可能对材料性能产生显著影响。在某些情况下，纤维的不完美对齐可能导致复合材料的刚度降低。尽管没有找到直接说明刚度降低到一半的具体角度的文献，但根据上述研究，我们可以推断，即使是相对较小的角度（如5°）也可能导致显著的刚度降低。因此，当复合材料中的纤维与理想对齐方向偏离约10°时，复合材料的刚度可能会降低到一半或更多。这是因为纤维复合材料的刚度在很大程度上取决于纤维的对齐程度，而即使是小的偏差也可能显著影响整体性能。

需要注意的是，复合材料的刚度降低不仅取决于纤维的不完美对齐，还可能受到其他因素的影响，如基体材料的性质、复合材料的层合结构以及制造过程中的其他缺陷。因此，虽然10°的偏移可能是一个近似值，但它提供了一个合理的估计，说明纤维不完美对齐对复合材料刚度的潜在影响。

6 Composites - rigidity

A fiberglass composite workpiece is made using 300 cm³ of glass fibers and 160 cm³ of epoxy. The glass fibers have maximum modulus of elasticity of 26 GPa and the epoxy has a isotropic young's modulus of 640 MPa. What is the modulus of elasticity in the direction of the fibers and perpendicular to them?

$$E_c = f_m \times E_m + f_r \times E_r$$

$$E_c' = (E_m \times E_r) / (f_m \times E_r + f_r \times E_m)$$

E_m is the modulus of elasticity of the matrix (or epoxy), E_r is the modulus of elasticity of the fiber (or reinforcement)

Where $f_m = V_{\text{matrix}} / V_{\text{total}}$

and $f_r = V_{\text{reinforce}} / V_{\text{total}}$

$$f_m = 160/460 = .348$$

$$f_r = 300/460 = .652$$

$$E_c = (.358 \times .64) + (.652 \times 26) = 17.175$$

$$E_c' = (.64 \times 26) / (.348 \times 26 + .652 \times .64) = 1.758$$

$$V_m = 0.290$$

$$V_r = 0.380$$

$$E_m = 0.62 \text{ \#记得转换单位}$$

$$E_r = 29$$

$$f_r = V_r / (V_r + V_m)$$

$$f_m = V_m / (V_r + V_m)$$

$$E_c = f_r * E_r + f_m * E_m$$

$$E_{c2} = E_m * E_r / (f_r * E_m + f_m * E_r)$$

$$\text{print}(E_c, E_{c2})$$

7 Composites - carbon fiber rigidity

A carbon fiber composite workpiece uses 0.5 kg of thermoset epoxy having a density of 1 g/cm³ and a young's modulus of 660 MPa. This is combined with 1.8 kg of carbon fiber having a density of 1.5 g/cm³ and a Young's modulus of 81 GPa. What is the modulus of elasticity in the direction of the fibers and perpendicular to them?

Use $V = m / d$ to find the volumes. V of matrix is $.5/1 = .5$ and the V of fiber is $1.8/1.5 = 1.2$ so V total is 1.7
 f_m will be $.5/1.7 = .294$ and f_r will be $1.2/1.7 = .706$

Use equations for E_c and $E_{c'}$

$$E_c = (.294 \times .66) + (.706 \times 81) = 57.38$$

$$E_{c'} = (.66 \times 81) / (.294 \times 81 + .706 \times .66) = 2.202$$

$$mm = 0.6$$

$$r_{oum} = 1$$

$$E_m = 0.7$$

$$m_r = 2$$

$$r_{our} = 1.5$$

$$E_r = 77$$

$$V_m = mm / r_{oum}$$

$$V_r = m_r / r_{our}$$

$$f_m = V_m / (V_r + V_m)$$

$$f_r = V_r / (V_r + V_m)$$

$$E_c = f_m * E_m + f_r * E_r$$

$$E_{c2} = E_m * E_r / (E_m * f_r + E_r * f_m)$$

$$\text{print}(E_c, E_{c2})$$