***What is PCM?***

A Phase Change Material (PCM) is a substance that absorbs or releases a significant amount of latent heat when it changes its physical state, typically between solid and liquid phases. This change in phase occurs at a specific temperature, making PCMs useful for thermal energy storage and temperature regulation.

***The advantages***

Parraffin wax is cost-effective. After simple searching in Taobao, I found that 500 milliliter of it is around 10-20CNY.

Its melting point (46℃-68℃)meets our demand. For example, we can apply our window in a car. In summer, Long time exposure to sunlight raise the inner temperature of the car to 50-70℃.

It is Chemically stable in . This means that paraffin wax is not prone to degradation during multiple thermal cycles and is able to maintain its heat storage properties and it wont corrode the container.

石蜡石墨相变材料的稳定性是一个重要的研究和应用问题，特别是由于重力聚沉的影响。在复合材料中，石墨颗粒和石蜡的相互作用以及颗粒的分散性决定了材料的长期稳定性。我们来详细分析下这些方法制备出的石蜡石墨相变材料是否容易发生重力聚沉以及其稳定性。

**1. 直接混合法**

这种方法通常会得到较为粗糙的复合材料，因为石墨颗粒和石蜡的分散性较差，容易出现颗粒的沉降和聚集现象。

* **重力聚沉**：在石蜡和石墨没有很好结合的情况下，石墨颗粒可能会由于重力作用沉淀到底部，导致材料的不均匀性，影响其热导性能和相变性能。
* **稳定性**：相对较差，特别是在高温条件下，石蜡的熔化和固化会使得石墨颗粒更容易沉淀。

**解决办法**：为了提高稳定性，可以通过改进搅拌方式（例如高剪切搅拌）或加入表面活性剂来改善石墨的分散性，从而减少聚沉现象。

**2. 溶液浸渍法**

溶液浸渍法可以通过溶剂将石蜡溶解，形成较为均匀的溶液，在此过程中石墨颗粒能够较好地分散在石蜡溶液中。在溶剂挥发后，石蜡石墨复合材料的结构往往比较均匀。

* **重力聚沉**：由于石墨颗粒在溶液中会分散得比较均匀，因此在溶剂挥发后，重力聚沉的现象相对较小。
* **稳定性**：相比直接混合法，这种方法制备的复合材料较为稳定，石墨颗粒在石蜡中较为均匀分布，不容易发生沉淀。

**解决办法**：为了进一步提高稳定性，选择合适的溶剂和优化溶剂挥发的速率是关键。如果石蜡固化较快，可能会影响石墨颗粒的分布。

**3. 超声分散法**

超声分散法通过超声波的高频振动将石墨颗粒细化并分散在石蜡基质中，能显著提高颗粒的分散性。

* **重力聚沉**：由于超声波使得石墨颗粒得到良好的分散，这种方法制备的复合材料在常温下较少发生重力聚沉现象。超声波能有效避免颗粒的沉降，保持较好的分散状态。
* **稳定性**：这种方法能够在较大程度上提高复合材料的稳定性，尤其是当石蜡固化后，石墨颗粒分布较为均匀，材料的热导性能较好，稳定性较高。

**解决办法**：在超声分散过程中，需要控制超声功率和时间，避免过度搅拌导致石墨颗粒破碎或石蜡分解。

**4. 溶胶-凝胶法**

溶胶-凝胶法通过胶体溶液形成凝胶化过程，能够有效地将石墨颗粒均匀分散在石蜡中。石蜡在凝胶化过程中与石墨的结合较为紧密，因此颗粒的分散性较好。

* **重力聚沉**：由于凝胶过程的存在，石墨颗粒在溶液中的分散性增强，重力聚沉的现象得到较好的抑制。
* **稳定性**：该方法制备的复合材料通常具有较好的稳定性，石蜡和石墨之间的结合较为牢固，长时间使用时不易发生颗粒沉降。

**解决办法**：溶胶-凝胶法需要精确控制溶胶的凝胶化条件，如温度、pH值等，确保凝胶过程平稳进行。

**5. 膨胀石墨包埋法**

膨胀石墨具有较大的比表面积和孔隙结构，能够有效地吸附并包埋石蜡，增强石蜡石墨复合材料的稳定性。

* **重力聚沉**：膨胀石墨的独特结构使得其能够将石蜡牢固地包埋在孔隙中，从而避免石墨颗粒的沉降。这种方法能显著减少重力聚沉的现象。
* **稳定性**：膨胀石墨的包埋效果通常能够提高复合材料的热稳定性和物理稳定性，因此制得的材料相对较为稳定。

**解决办法**：在膨胀石墨包埋过程中，需要确保石蜡充分渗透到膨胀石墨的孔隙中，避免包埋不完全导致颗粒沉降。

**6. 热压法**

热压法通过高温高压将石蜡和石墨复合成型，能够确保石墨颗粒较均匀地分布在石蜡中，形成致密的复合材料。

* **重力聚沉**：由于热压法中石蜡与石墨的结合是通过热和压制过程形成的，这能够有效避免颗粒在冷却过程中发生沉淀。热压能够使石墨颗粒与石蜡更加紧密地结合，减少了重力聚沉的可能性。
* **稳定性**：热压法制备的复合材料通常具有较高的密度和稳定性，在高温下也不容易发生沉降或聚集现象。

**解决办法**：热压过程中需要控制温度和压力，以确保石蜡和石墨的充分融合，避免过高的压力导致材料损伤。

光伏电池生成的电动势是不稳定的，取决于光照强度，温度，一般来说，光伏电池的开路电压（Voc）在 0.4V-0.7V 之间，不能直接用于热电交换器。可以通过将电能储存在电池中，然后稳定输出适合的电流和电压。考虑到窗户的使用环境，我们的电池需要较低的温度敏感性：锂电池相比铅酸电池在温度变化大的环境下表现更好。其次确保电池的额定电压与热电冷却器的最佳电压相匹配。还需要选择适当的充电控制器，可以根据光伏电池的电压输出情况，自动调节对电池的充电过程，防止电池过充或过放电。提高电池的使用寿命。同时，DC-DC转换器和稳压器可以将光伏电池不稳定且较低的电压转换为稳定且符合需求的数值。注意：较低且不稳定的电流充电会严重影响锂电池的使用寿命。