

21 碳酸钙晶须规模化制备与应用技术

项目负责人：黄青山

技术联络人：黄青山

联系方式：0532-58782864

电子邮箱：huangqs@qibebt.ac.cn

关键词：碳酸钙晶须材料

技术成熟度：中试（TRL=6-7）

■ 项目简介

碳酸钙晶须是纳米碳酸钙的升级换代产品。与纳米碳酸钙相比，碳酸钙晶须除具有纳米碳酸钙粒度细的优点外，而且分散性好，形貌趋于针状，具有很好的增强和增韧功能，是碳酸钙家族的“高端产品”。作为一种以单晶形式生长的、具有较大长径比（长度20~30 μm ，直径0.5~1.0 μm ，等效球直径约为1.96~3.56 μm ）、短纤维类无机绿色环保材料，其原子排列高度有序，晶体内部几乎无缺陷，其密度、机械强度都接近完整晶体的理论值，具有强度高、模量高、耐磨、耐热（800 $^{\circ}\text{C}$ 之前不分解）、隔热和阻燃性好等优良特性，不仅可以改善制品的加工流动性和提高表面光滑性，还可以提高其力学性能，常作为填料被广泛应用于树脂、塑料、橡胶、涂料和高级纸张等高分子复合材料和功能材料的增强补韧。

性能指标：

本项目提出了创新性的碳酸钙晶须合成新工艺，即利用最简单的原料(石灰石即 CaO 和 CO_2)，不加任何晶型控制剂，仅在水的辅助作用下即合成了高质量的碳酸钙晶须；此外，反应结晶后的清洁废水由于不含其它杂质，可以不经任何处理直接进行循环利用，实现废水的“零排放”。该方法工艺简单、成本低廉，在实验室小试合成的碳酸钙晶须具有以下特点：

1. 纯度>98%;
2. 直径0.8~1.5 μm ，长径比为15.1~30.2;
3. 密度>2.80 g/cm^3 ;
4. 相变温度450 $^{\circ}\text{C}$ 。

■ 项目阶段与进展

本项目已完成碳酸钙晶须小试受控条件下所有操作条件的优化，其中包括温度（50~90 $^{\circ}\text{C}$ ）、pH（7~11）、搅拌速度（50~250 r/min ）、 CO_2 的曝气速率、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 浓度及预热与否等条件变化对碳酸钙晶须纯度、直径和长径比的影响规律，获得了高质量碳酸钙晶须。在中试车间分别设计和加工了内环流（>200 L）和外环流气升式反应器(>450 L)热模装置，以期进行碳酸钙晶须的中试示范研究和典型高分子应用示范，已完成相关装置在中试车间的初步安装，基本具备中试示范和工业应用的条件。

■ 知识产权情况

本项目从生产工艺到生产装备均为自主研发，具有完全知识产权，关键设备及关键工艺均已申请专利保护。

■ 应用前景

碳酸钙晶须应用较为广泛，不仅被作为填料广泛应用于树脂、塑料和橡胶等高分子复合材料和功能材料的增强补韧，还因为具备较佳的隔热、耐热和耐摩擦功能，被应用于摩擦材料（汽车刹车片、刹车衬里和离合器片等）的耐磨。此外，由于碳酸钙晶须原料来源广泛、性能优良、无毒且价格低廉，也被应用于涂料、沥青、高级纸张、人造骨骼、高性能水泥等领域，具有极高的应用价值。与同类材料相比，碳酸钙晶须（>0.6 万元/吨）原料来源广，价格比玻璃纤维低（约0.6~1.0 万元/吨），本项目的碳酸钙晶须制备工艺简单、成本低，比目前研究和应用较多的钛酸钾晶须（>5.0 万元/吨）和SiC晶须（约1.5 万元/吨）更有经济性，是一种十分理想的、应用前景良好的复合材料及功能材料的填料。若以高性能的碳酸钙晶须代替纳米碳酸钙并以与纳米碳酸钙相同的价格（2300~2800 元/吨）出售，可取得显著的经济效益。

■ 合作方式

共同开发、技术许可/转让等