

# 浅谈纳米粉体以及离心机纳米材料分离固液

## Superficial Discussion on Separating Solid and Liquid with Nanometer Powder and Nanometer Material in Centrifuge

赵朋

Peng Zhao

盘锦市生态环境保护服务中心 中国·辽宁 盘锦 124000

Panjin City Ecological Environment Protection Service Center, Panjin, Liaoning, 124000, China

**摘要:** 随着科技的发展,我们身边的事物对纳米技术需求越来越高,如手机触摸屏需要越来越光滑,越来越灵敏,电池要越做越小,电容量还要越来越大,飞机汽车的喷漆要越来越薄,但要求抗氧化和抗腐蚀性能越来越高,这些所有的要求都是通过纳米科技来实现的。论文从纳米粉体以及离心机纳米材料分离固液的研究现状,类型以及其优势展开分析。

**Abstract:** With the development of science and technology, things around us for nanotechnology demand is more and more high, such as mobile phone touch screen need more and more smooth, more and more sensitive, battery to be smaller, electric capacity is more and more big, aircraft paint more and more thin, but require oxidation and corrosion resistance performance is higher and higher, all of these requirements are achieved through nano technology. In this paper, the research status, types and advantages of solid and liquid separation from nano powders and centrifuge nanomaterials.

**关键词:** 纳米粉体; 离心机; 分离固液

**Keywords:** nano powder; centrifuge; solid liquid separation

**DOI:** 10.12346/etr.v5i5.8048

## 1 引言

20世纪80年代以来,世界上许多国家对纳米粉体进行了广泛的研究,且逐渐成为各国的重点研究之一。所谓的纳米粉末,指的是尺度介于分子、原子和块状材料之间。一般是指在1~100nm之间的微小固态粒子。包括各种物质粒子、如金属粒子、非金属粒子、有机粒子、无机粒子以及生物粒子。

随着物质的超细化,其表面电子结构和晶体结构发生了变化,产生了块状材料所没有的表面效应、小尺寸效应、量子效应和宏观量子隧道效应。因此,纳米粉体相较于传统的颗粒物质,表现出许多优良的物理化学特性。纳米粉体具有高比表面积、熔点低、磁性强、活性好、光吸收好、热导性能好等优质特点。在各行业领域中有不同的用途<sup>[1]</sup>。

## 2 纳米粉体以及离心机纳米材料分离固液相关概念

### 2.1 纳米粉体相关概念

#### 2.1.1 定义

通常,在1~100 $\mu\text{m}$ 范围内的粉末为微米粉末,在0.1~1 $\mu\text{m}$ 范围内的粉末为亚微粉末,在1~100nm范围内的粉末为纳米粉末,而在10 $\mu\text{m}$ 以下的粉末则被称为超细粉末。纳米粉末是一种颗粒尺寸在纳米级别(1~100nm)的粉末。目前,纳米粉体的制备主要有球磨、机械粉碎、喷雾、爆炸和化学沉淀等。

#### 2.1.2 原理

①当比表面积增大时,表层原子数目增大到一定程度,会导致结构和性能发生质变,产生久保效应等现象。纳米粉

【作者简介】赵朋(1980-),男,中国辽宁盘锦人,本科,工程师,从事环境工程研究。

体具有较强的吸附性，可在其表面形成羟基及多层的物理吸附性。②纳米粉体的凝聚机制：通过调控纳米粒子的表面结构，可以避免粒子之间的团聚。它的凝聚力来自外部的作用力，只有在外部的物质的影响下，粉末之间的作用力才会从排斥变成吸引，同时，该力增大到超出该势垒，从而使纳米粉体发生团聚。表面羟基的生成，一方面改变了表面的结构，降低了由于松弛效应引起的静电排斥效应；另外，由于羟基之间的范德华力和氢键的作用，使得粉末之间的斥力变成了吸引力，也会引起凝聚。

## 2.2 离心机纳米材料分离固液相关概念

### 2.2.1 定义

离心机纳米材料分离固液指纳米材料制成的关键一步，即运用离心机将已经制成的纳米材料混合液进行固液分离，最终将纳米粉体从混合液中筛选出来。

### 2.2.2 原理

离心机的固-液分离原理主要包括两个方面：离心过滤和离心沉降。离心过滤是指在离心力场中，使悬浮物在离心力场中，产生一种离心压力，从而对过滤介质产生一种作用，使液体通过过滤介质成为滤液，而固体颗粒被截留在过滤介质表面，从而实现液-固分离；离心沉降是利用具有不同密度的悬浮物（或乳状物）在离心力场下快速下沉并分层，从而达到液-固（或液-液）分离的目的<sup>[2]</sup>。

## 3 纳米粉体以及离心机纳米材料分离固液研究现状

常用的正极材料钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂、三原材料等都是通过水热法获得的，但在这一过程中，也有乙二醇和氢氧化锂的存在，必须用水洗将其除去，才能提高纯度。另外，一些纳米粉末的浆液，还需要从系统中去除酸性物质和导电物质。所以，在制备纳米粉末时，对溶剂、酸、碱、金属离子进行清洗是很关键的一步。同时，提高浆液的固形物含量，也是最重要的一环。而且有些晶体中含有氟化物，对滤芯的材料有很高的要求。

目前，尚无一种能够将正极材料粉末中的酸碱、溶剂和电导率直接过滤出来的设备。现在市场上的清洗机有如下几种：

### 3.1 板框压滤洗涤

也就是不停地加入水进行清洗，不停地加入水，将溶剂、酸碱或导电性能都带走。缺点就是耗水量是原材料的十倍以上，最大的问题就是材料会随水流失，很难控制，也很浪费人力，如图1所示。

### 3.2 离心机

水洗问题，不能完全分离。水分会将大量的纳米粉末带

走，导致粉末的损耗。而且用水很多，清洗的效率很低，泥浆的固形物含量也很难提高，如图2所示。



图1 板框压滤洗涤



图2 离心机

### 3.3 钛棒过滤器，pp 以及塑料材质的滤芯

①精确度不高、分离不完全、分离后的清水浑浊度大，降低了产品质量，降低了产品附加值。

②过滤元件极易堵塞，更换频繁，耗费大量的人力物力，而且在使用过程中存在很大的危险性。

③过滤过程通量下降，效率低，收率低，如图3所示。

### 3.4 管式陶瓷膜

采用管状陶瓷膜清洗，有效地解决了纳米粉末在清洗过程中易流失、无法完全分离的难题。

但也有一个问题，那就是薄膜堵塞，流量降低，消耗大量的水。同时，浆液的固形物也不能提高。只需提高浆液的固形物含量，就可使管状的陶瓷薄膜发生堵塞，如图4所示。

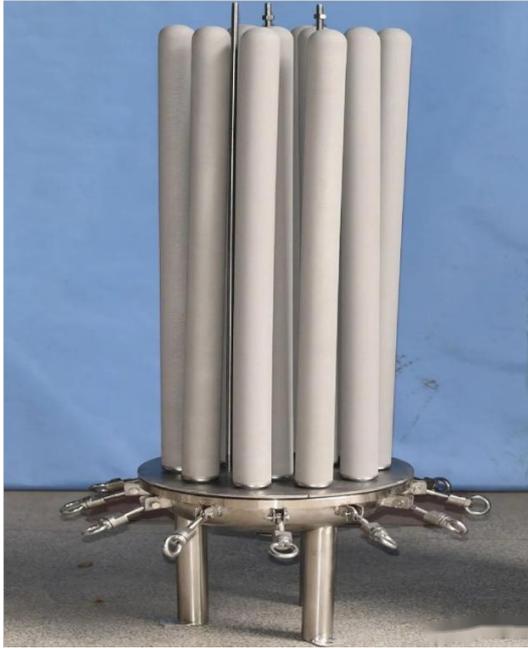


图3 钛棒过滤器

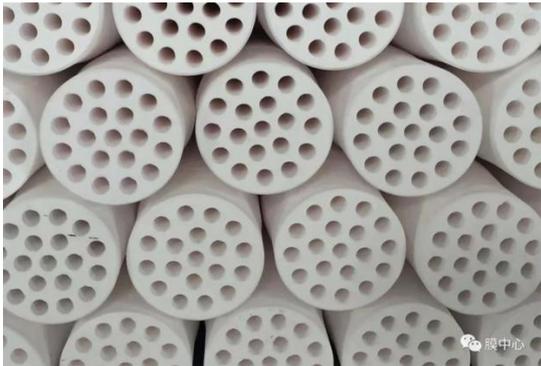


图4 管状陶瓷膜

#### 4 盘状薄膜固液分离装置的新原理

新设备采用了陶瓷膜，具有精确的过滤性能，确保了分离的彻底，不会漏料。同时采用离心原理，使隔膜快速转动，有效地解决了堵塞流量降低的问题。克服了以往各种滤料装置的不足之处。

这种新的分离装置是通过对陶瓷膜进行离心处理而实现的。在构造上，它是通过一根可旋转的中空轴，来推动固定在轴上的碟片进行转动，利用旋转运动所产生的离心力以及滤液的强烈紊流，该方法能有效地去除膜面上的滤饼层，从而解决了堵塞问题。在纳米粒的原浆中，不断加入水，膜将纳米粉体隔开，水穿过膜片，膜片与轴连接，使液体流过轴。这样就可以将溶剂、酸碱、离子等物质从材料中分离出来。

①离心作用：以离心力为推动力，取代高循环量，高效地将液体和液体分开，在外环具有更高的线速度，能更好地处理高浓度的材料，节约大量能源。

②湍流促进：在体系中，不断产生的紊动，产生的剪切力，更好地抑制了滤饼一侧的沉积，避免了污染和堵塞，提高了过滤效率。

③双面过滤：外部两面滤网，内部等效容积增大，有效滤网面积增大，效果更好、更稳定、更易清洁。这对系统的运行和后期的故障诊断都有很大的帮助。

④旋转错流：该系统采用旋转结构，通过离心作用将液体分为高、中、低浓度，通过内、外两个圆环的线速度，产生不同的剪切力，从而实现对液体的有效处理。旋涡交叉流动可提高产量，提高过滤效率，提高捕集效率，降低能耗。

#### 5 新型圆盘式薄膜固液分离装置的优势

①分选精确度高，渗透液清澈、透明。洗涤剂用量小，只有1/10的常规滤水器的1/10。由此降低了污水的排放量。

②孔径变化多端，可满足各种材料的操作需求，可覆盖30nm、50nm、100nm、200nm等多种粒径粉末。

③采用独创的高科技制膜工艺，膜材具有优异的耐酸性和碱性，膜材寿命达10年以上。

④在室温下封闭运行，确保了产物的活性。本设备所处理的材料通过管路及隔膜室的循环来实现材料的分离，且不与空气直接接触，不存在泄露现象。

⑤粉末浆液具有较高的浓缩倍数。该装置采用全自动控制，操作简便，大大减轻了工人的工作强度，而且薄膜的清洁、保养也很容易。

目前在多数厂家案例分析得到，粉体用板框72h洗涤合格的物料，用新型膜设备只需要用1h。新型隔膜装置为封闭式装置，可实现连续进料、连续出料的全自动化作业。在排出过程中，无需手动打开盖子，最终实现了纳米粒在膜片和生料槽间的往复循环。最终，在原料槽内进行了统一的排放收集。例如，100L的泥浆，通常的洗涤操作步骤是将一半的水过滤出，也就是将原料罐中的泥浆过滤掉，接着加入50L的原料药，50L的滤出的隔膜装置和50L的水加入的原材料罐中。周而复始。最后再加入200L的清水，即可确认水洗合格。一般的酸洗为中性，电导率洗最低到5<sup>[3]</sup>。

#### 6 新型圆盘式薄膜固液分离装置的类型

##### 6.1 机器操作参数

pH范围：0~14；最高反洗压力：2.5bar；最高固含：60%Vol；跨膜压差：0.15~0.66bar；噪音等级：68dB(A)；转速范围：0~1000U/min；最高粘度：40000mPas。

##### 6.2 小试设备

本装置具有结构紧凑、尺寸小、安装使用容易、操作简

便、运转平稳、回程小、分离效果好等优点。

该试验装置是专门为高校、科研机构和企业研发中心而设计的，它可以帮助用户在试验过程中获得关键的工艺参数和对应的清洗方案，为科研和工业的应用提供一定的参考价值，还可以用作小批量的生产设备。

### 6.3 中试设备

所谓的中试，就是在生产之前进行的测试，即中间阶段的测试，是一种小型的测试。如果能通过中试，那就可以进行批量生产了。中试设备主要是要根据中试的特点，来进行特别的设计，它可以帮助使用者得到一套可以达到工业化程度的完整的技术方案，此外，它还可以成为一种小型的生产设备，用于小批量的生产。

### 6.4 生产设备

在进行了初步试验和中试之后，该设计方案就可以在大规模生产中使用了，因为材料的分离工艺有其自身的特性，所以设备的种类也很多。生产设备的重点是长时间、平稳的运转，而系统的操作、维修、自动化水平较高。选择最好的

高质量的硬件和软件系统，在任何时候都可以保障客户的安全生产。

## 7 总结

随着科技的不断进步，纳米材料技术的广泛应用，纳米材料生产技术也在不断更新换代。在今天，纳米技术不仅是挑战也是我们的机遇，将对中国各行业的发展提供更好的物质保障，有利于促进中国经济的有序稳定发展，整个人类社会将因纳米技术的发展和商业化而产生根本性的变革。

## 参考文献

- [1] 浅谈纳米粉体以及离心机纳米材料分离固液[DB/OL].[http://www.fuyi99.com/Article/qtnmftyjlx\\_1.html](http://www.fuyi99.com/Article/qtnmftyjlx_1.html),2018-8-18.
- [2] 纳米粉体以及正极材料洗涤、浓缩、固液分离[DB/OL].<https://mp.weixin.qq.com/s/owLn9-Dz12j6p-QAXl6q5g>,2022-7-3.
- [3] 盘式膜设备在粉体洗涤,提升浆料固含量方面的应用[DB/OL].<https://mp.weixin.qq.com/s/SKTREmrrzWTQ9X0bsDGhFw>,2022-4-1.