

# 纳米技术在环境保护中的应用

张 艳 孙学凯  
(辽宁大学环境科学系)

**摘 要** 纳米技术及纳米材料诞生 20 年来, 已取得巨大的成就并影响和渗透到各个领域。本文阐述了纳米技术及纳米材料在环境中广泛应用情况, 并论述了纳米技术及纳米材料必将成为解决环境问题的必然趋势。

**关键词** 纳米技术 纳米材料 环境保护

## 一、概述

纳米技术是指在 0.1nm~100nm 尺度范围内, 对电子、原子和分子进行操纵和加工的科学技术。纳米尺度的物质颗粒接近原子大小, 此时量子效应开始影响到物质的性能和结构。由纳米级结构单元构成的纳米材料, 在机械、磁、光、电、热等性能方面与普通材料有很大的不同, 具有辐射、吸收、催化、吸附等新特征。

纳米技术及纳米材料诞生 20 年来, 已取得巨大的成就并影响和渗透到各个领域, 如材料学、生物学、化学、医学等。随着纳米材料和纳米技术基础研究的深入和纳米技术实用化进程的发展, 纳米技术将提高人类保护环境的能力, 为人类保护资源、改善环境提供了全新的思路。

## 二 纳米技术在环境保护中的应用

### (一) 纳米技术在废水处理中的应用

传统的水处理方法效率低、成本高、存在二次污染等问题, 污水治理一直得不到很好解决, 而纳米技术的发展及广泛应用则有可能解决这一难题。

#### 1. 纳米过滤

纳米过滤, 是一种由压力驱动的新型膜分离过程, 介于反渗透与超滤之间。纳滤膜的孔径范围在纳米级, 其相对分子质量截留范围为数百左右。其具有浓缩与透析为一体, 操作压力低等特点。纳滤在工业生产过程中资源的回收或工业废水的处理和循环中有着重要的作用。

#### 2. 光催化降解

光催化降解是指污染物在光照下, 通过催化剂实现降解。常见催化剂有  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{CdS}$  等。纳米颗粒由于具有常规颗粒所不具备的纳米效应, 而且具有更高的催化活性。纳米  $\text{TiO}_2$  不仅降解有机磷农药生产和使用中产生的有毒废水, 也可以用于处理纺织印染废水以及在江、湖和海洋水面的石油类物质。到目前为止, 已经发现有 3000 多种难降解的有机化合物可以通过纳米  $\text{TiO}_2$  或  $\text{ZnO}$  在紫外线照射下迅速降解。已经有报道说, 美国、日本、英国等将纳米  $\text{TiO}_2$  光催化技术实际应用于废水处理。

由于纳米材料具有高的表面活性、高表面能和高的比表面积, 所以纳米材料在制备高性能吸附方面表现出巨大的潜力。一种新型的纳米技术级净水剂, 其吸收能力和絮凝能力是普通净水剂三氯化铝的 10~20 倍。它可将污水中悬浮物吸附并沉淀下来, 然后采取纳米磁性物质、纤维和活性炭等净化装置, 有效的去除水中的铁锈、泥沙以及异味污染物。经前面净化工序后, 水体清澈、没有异味。再经过具有纳米孔径的特殊处理膜和带有不同纳米孔径的陶瓷小球组装的处理装置后,

得到高质量的纯净水,完全可以引用。湖南研制成功的被称为“Z氏法”的污水处理技术,已显示出纳米材料独特的处理效果和应用前景。

## (二) 纳米技术在空气净化中的应用

空气污染是当前环境保护的重要方面。其主要源头是人类大量燃烧化石燃料造成的,包括汽车尾气污染和工业废气污染等。

### 1. 汽车尾气净化

纳米技术可以制成非常好的催化剂,其催化效率极高。经它催化的石油中硫的含量小于0.01%。纳米级催化剂用于汽车尾气催化,有极强的氧化还原性能,使汽油燃烧时不再产生一氧化硫和氮氧化物,根本无需进行尾气净化处理。复合稀土化合物的纳米粉体有极强的氧化还原性能,它的应用可以彻底解决汽车尾气中一氧化碳和氮氧化物的污染问题。而更新一代的纳米催化剂,将在汽车发动机汽缸里发挥催化作用,使汽油燃烧时不产生CO和NO<sub>x</sub>,不必进行尾气净化处理。

### 2. 纳米技术在工业中的应用

工业生产中使用的燃料油,包括一些燃料的汽油、柴油等,在燃烧时会产生SO<sub>2</sub>气体,所以石油提炼工业中有一道脱硫工艺以降低其硫的含量。如纳米钛酸钴及钛酸锌粉体就是一种非常好的石油脱硫催化剂。煤燃烧也会产生SO<sub>2</sub>气体,如果在燃烧的同时加入一种纳米级助燃催化剂,不仅可以使煤充分燃烧,提高能源利用率;而且会使硫转化成固体的硫化物,不产生二氧化硫气体,从而杜绝有害气体的产生。

### 3. 室内空气净化

近年来,随着室内装潢涂料、油漆用量的增加,室内空气污染越来越严重,多数物质对人体有害,有些是致癌物质。研究表明,光催化剂可以很好地降解甲醛、甲苯等污染物,其中纳米TiO<sub>2</sub>的降解效果最好,即利用其光催化性能不仅能杀死环境中的细菌,而且能同时降解由细菌释放出的有毒复合物。据报道,作为2008年奥运会比赛场之一的北京首都体育馆已新装了七台集合纳米技术和纳米材料的空气净化器,它们可以催化和过滤空气,空气中的有害气体经过净化器吸收后,释放出无害的气体。

## (三) 在固体废物处理中的应用

纳米技术和纳米材料应用于城市固体垃圾处理,主要表现在以下两个方面:一方面可以将橡胶制品、塑料制品、废印刷电路板等制成超微粉末,除去其中的异物,成为再生原料回收,在日本已将废橡胶轮胎制成粉末用于铺设运动场、道路以及新干线的路基;另一方面是利用纳米TiO<sub>2</sub>催化技术可以使城市垃圾快速降解,从而缓解大量城市垃圾给城市环境带来的压力。

## (四) 其它

### 1. 新能源、新方法的开发利用

纳米材料在小尺寸效应的作用下会出现特殊的光学性质,例如:所有的金属在超微颗粒状态都呈现为黑色。尺寸越小,颜色越黑。金属超微颗粒对光的反射率很低(通常可低于1%),大约几微米的厚度就能完全消光。利用这种特性可以将金属超微颗粒作为高效率的光热、光电等转换材料,可以高效率地将太阳能转变为热能、电能,提供给人类更多、更清洁地能源。另外,就是利用尺度为几个纳米的纳米材料的光致发光特性,在白昼时吸收天然光并储存起来,到晚上直接把光射到需要的地方。

众所周知,氢在自然中储量丰富,更有燃烧后不污染环境的优点,被认为是新型能源,但储存、运输等方面的技术问题制约着氢能的开发利用。研究发现,1g的碳纳米管的比表面积达数百平方米,可大量吸附气体,是很好的储氢材料。碳纳米管做储氢材料,在室温下只要稍微加温,这些氢气就可以释放出来,并可以做成燃烧电池驱动汽车,可有效避免因机动尾气排放所造成的

大气污染。

### 2. 噪声控制

噪声是一种容易被人忽视的另一种环境污染,而飞机、汽车等交通工具工作时的噪声可达上百分贝,能对人类造成干扰和危害。当机器设备等被纳米技术微型化以后,其相互撞击、摩擦产生的交变机械作用力将大为减少,将很大程度的减少噪声;运用纳米技术开发的润滑剂可在物体表面形成半永久性的固体膜,产生极好的润滑作用,可使机械部件综合磨损率下降 89%,可以大大降低机器设备运转时的噪声,又能延长它的使用寿命。

### 3. 防治电磁辐射

近年来,有关电磁场对人体健康的影响的问题已众所周知,现在我们再也不用为防电磁辐射而担忧。在强烈辐射区的墙内添加纳米材料或涂上纳米材料,可大大提高其遮挡辐射的能力,保护人的健康。据报道,香港科技大学利用一种特殊的纳米材料研制成功一种对手机发出的微波可达 50%以上吸收率的薄膜。而且,纳米材料可以吸收紫外线对人体有害的部分,从而其将为防紫外线的研究工作提供新方法。

此外,纳米技术已开始闯入百姓的日常生活。主要体现在利用纳米颗粒的诸如抗菌、抗紫外线、催化等特性。人们将含纳米氧化钛的涂料涂在汽车挡风玻璃及建筑物玻璃外墙上,则可使它们的表面具有长期的自洁去污效果;而保暖内衣则是将对人体红外线有很强吸收作用的纳米颗粒加入到纤维中;在有机玻璃中加入经修饰的纳米  $\text{TiO}_2$ ,可使其抗紫外辐射从而达到抗老化的目的。如今,人们能经常在各种媒体上接触到有关纳米洗衣机、纳米冰箱、纳米电视、纳米陶瓷等相关报道。

## 三、结束语

纳米技术被称为 21 世纪的前沿科学,各国都对它的发展都给予极大的关注。它对环境保护产生深远影响,有着广泛的应用前景,改变了传统的环保观念,成为未来环境保护发展的必然趋势。但“科学技术是一把双刃剑”,纳米技术在给人类带来科技的恩惠和高质量的生活的同时,也很可能产生一些新的难题。在为纳米热潮喝彩的同时,我们要时刻关注纳米技术给公共安全带来的隐患,应最大限度地减少对生态环境的危害,制定相应的法律、法规来规范纳米技术的开发和应用,为今后的可持续发展提供具有高科技含量的环境保障。

### 参考文献

- [1] 卓成林, 伍明华. 纳米技术在环境保护方面的最新应用进展[J]. 化工时刊. 2004; 3(3): 5~7, 18
- [2] 覃爱苗, 廖雷. 纳米技术及纳米材料在环境治理中的应用[J]. 中山大学学报(自然科学版). 2004; 6(增刊 43 卷): 225~228
- [3] 蒋莉, 樊芷芸. 纳米技术及其在环保中的应用[J]. 四川化工. 2004; 4: 33~35
- [4] 马剑华. 绿色化学、纳米技术与环境保护[J]. 温州大学学报. 2003; 6(2): 107~110