

# 高附加值膨润土产品的开发应用

韦秋红(广西润兴新材料有限公司, 广西 玉林 537600)

**摘要:**我国膨润土资源丰富, 具有较高的工业价值和广阔的应用前景, 但是, 在实际应用中由于工艺路线不合理, 开发成本高, 且应用范围小、附加值低、技术难度大等问题, 导致我国膨润土产业发展缓慢。因此, 加快推动高附加值膨润土产品的开发应用是我国膨润土产业发展的当务之急。本文基于膨润土概念的基础上探讨了高附加值膨润土产品的开发应用, 以期为相关人员提供参考。

**关键词:**膨润土产品; 高附加值; 开发应用

## 0 引言

膨润土作为一种具有很强吸附性能的非金属材料, 随着世界范围内对资源循环利用及环保要求的不断提高, 膨润土在新能源行业、环保行业及陶瓷行业等领域应用越来越广泛<sup>[1]</sup>。例如: 用于冶金工业中熔炼高品位硅铁合金以及改善矿渣性能; 用于石油工业中提高原油采收率; 用于环保产业中降低重金属污染物排放; 用于陶瓷工业中提高坯体强度和改善陶瓷釉色等。

随着膨润土市场需求的不断增加, 我国膨润土产业近年来发展迅速, 已成为世界第二大膨润土生产国和出口国。我国膨润土产品以初级加工产品为主, 高端深加工产品较少, 附加值低。加快推动高附加值膨润土产品的开发应用已成为我国膨润土产业发展的紧急要求。因此, 本文对高附加值膨润土产品的开发应用展开研究, 以期为相关技术人员及单位提供理论参考。

## 1 膨润土

### 1.1 膨润土

膨润土是一种天然产物, 由硅酸盐岩等矿物质经长时间风化、水解后形成具有膨胀性的黏土矿物。根据其化学性质和结构特征, 膨润土可以分为三大类:

①硅酸盐型膨润土: 主要是深层沉积物中的蒙脱石、白云石和伊利石嵌层, 这类膨润土不太容易膨胀, 但它的水合度更高, 普遍存在于欧洲、非洲和亚洲南部地区;

②铝水滑石型膨润土: 主要是以与石榴石共生的辉石、角闪石和绿帘石嵌层; 其性质比较稳定, 常用来制造牙膏、润滑剂和橡胶添加剂, 分布主要集中于北美洲和欧洲;

③铝亚硅酸盐型膨润土: 截至目前, 铝亚硅酸盐型膨润土是全球应用最为广泛的一类膨润土。常见的

铝亚硅酸盐型膨润土有伊利石、滑石等, 大量分布在美国、俄罗斯、中国等地, 并且在工业领域有着广泛的应用, 例如是造纸和化妆品等行业的重要原材料。

### 1.2 膨润土特性及对应应用

膨润土主要成分以及内部结构决定了膨润土具有吸附性、离子交换性、半透膜性、黏性和可塑性等特点, 被广泛应用于建筑材料、化工、环保、能源、食品等众多领域。

①吸附性: 膨润土具有高度吸附能力, 可以吸收空气、水、油等物质。因此, 它被广泛应用于制造吸湿剂、除味剂、防潮剂、吸油纸等产品中;

②离子交换性: 膨润土内含活性离子, 可将周围环境中的某些离子交换出来, 并释放出行之有效的物质。这种特性常用于制取净化剂、脱臭剂等产品;

③半透膜性: 膨润土有较强半透膜特性, 可以做为分离介质应用于电影、流体过滤等领域;

④黏性和可塑性: 由于其多孔松散的结构和特殊化学成分, 膨润土很易击碎成粉末或形成胶状物, 且易于形成条带状, 被广泛应用于涂料、黏合剂、小型手工制品等产品中。

## 2 高附加值膨润土产品的开发应用

### 2.1 蒙脱石

蒙脱石是一种硅酸盐型的膨润土矿物, 具有很高的加工价值和广泛的应用前景。它主要由层状硅酸盐矿物组成, 是深层沉积物碳酸盐在长时间的风化和水解作用在而形成的复合结构。这种结构使得蒙脱石比一般的黏土状物质有更高的分子间亲和力和吸附能力, 具有更广泛的应用前景<sup>[2]</sup>。在实际生产中, 蒙脱石可以根据不同的加工需要, 制成不同类型和功率的产品, 其中包括造纸级蒙脱石、涂料级蒙脱石、医药级蒙脱石。造纸级蒙脱石的主要特点是粒径较小, 表面处理好, 化学含量纯, 且卓越的吸附性能使其成为造纸工

业中不可缺少的原材料；涂料级蒙脱石主要用于涂料及相关工业领域，因其白度高、覆盖力强以及不易与其他颜料混合而被广泛使用；医药级蒙脱石由于其微小的结构孔隙和较大的比表面积，在肠道内能够吸附、悬浮和稳定多种化合物，如毒性物质、重金属离子、药物残留等有害物质，从而达到净化体内物质的作用。例如，它可以在治疗急性腹泻、消化性溃疡、胆囊炎等临床中作为药物控释剂和消化道保护剂使用。

## 2.2 膨润土制备分子筛

经过多年的发展，人们意识到天然膨润土的层状结构以及表面上存在的大量游离的阳离子可用于制备分子筛，由此便出现了膨润土制备分子筛技术。分子筛可以将分子精细地筛分成不同大小的组分，因而被广泛应用于化学反应、气体/液体分离、制备催化剂等领域。膨润土表面的游离阳离子（如铝、镁等）可以与硅源及一定数量的钠离子按一定比例混合后，在高温静置条件下生成分子筛晶体<sup>[3]</sup>。膨润土制备分子筛应用较广泛，可应用于柴油精细脱硝、乙醇水分离、乙醇制氢等领域。

柴油精细脱硝是指利用膨润土制备的 NaY 分子筛对柴油中的氮氧化物进行选择吸附和催化还原，可以有效地将 NO<sub>x</sub> 转化为 N<sub>2</sub>，并降低排放量；乙醇制氢是采用膨润土制备的分子筛，可以在温度 150℃ 左右高效地将乙醇转化为氢气，且反应产物的纯度高；乙醇水分离是采用膨润土制备的 ZSM-5 分子筛，可以使乙醇和水之间发生选择性吸附和加成反应，从而实现乙醇和水的混合物的有效分离和提纯。

## 2.3 有机膨润土

有机膨润土是一种功能性纳米材料，通常由天然膨润土和各种有机物质结合而成。和传统的无机膨润土相比，有机膨润土拥有更高的比表面积、更好的分散性以及更强的增塑作用，在工业领域应用广泛。有机膨润土的制备过程需要先将天然膨润土与有机铵盐等有机物质进行离子交换反应，使得阳离子在层状结构中推动阴离子发生排列，从而实现膨润土层间微孔的填充。在这个过程中，阳离子的选型和浓度对有机膨润土性能的影响非常重要。

有机膨润土与传统膨润土相比，在增塑效果上更为突出。它的高吸附率、分散性和化学稳定性可以提高材料的加工性能，并且还可以改善产品的力学性能、耐热性、耐水性和耐候性等。有机膨润土的应用领域主要包括高温油田测井探测、防火阻燃和环保领域。

在高温油田测井探测方面，有机膨润土可以作为堵漏剂或稳定控制井壁的材料使用；在防火阻燃方面，有机膨润土通过吸收并控制引燃源的传导，从而起到阻挡燃烧扩散的作用；在环保领域中，有机膨润土也可作为废水处理和空气净化的催化材料。同时，有机膨润土在聚合物复合材料中的应用也得到了广泛关注，如 PE、PP、EPDM 等的改性材料，以及 PC、PBT、PET 等高分子合成材料。

## 2.4 膨润土复合材料

膨润土复合材料是在高分子基体中加入一定质量比例的膨润土并进行混合制备的一种新型材料。在制备过程中，膨润土复合材料通常采用摩擦损失型增韧改性方法。这种方法具有易操作、低成本的优势，并且可以同时实现对力学性能、防火隔热和吸声性能的调节。相较于传统材料，膨润土复合材料因其特性广泛应用于许多领域，如建筑、航空航天和汽车制造。一方面，膨润土具有很强的吸附、离子交换和分散作用，可以有效改善高分子结构的力学性能和抗冲击性能，在保证材料强度的同时，提高材料的韧性。例如，在塑料制品中加入膨润土可以提高塑料的断裂韧性，延长使用寿命，减少对环境带来的影响。同样将膨润土添加到木材或纤维素聚合物中可以减少膨胀和吸水性能，从而提高材料稳定性和防火性能。另一方面，膨润土复合材料还具有优异的隔热和吸声性能。膨润土具有空气囊结构和微观孔隙，其与高分子基体结构相融合后可以有效地隔离热量和声波，并具有较好的吸音效果。这种材料不仅适用于建筑领域，如墙板、屋顶、地面等，同时也可以广泛应用于航空航天领域的隔热板、汽车行业的隔音表皮等。

## 3 高附加值膨润土产品的开发展望

### 3.1 开发多功能膨润土产品

随着市场需求的不断变化和多元化，开发多功能膨润土产品已经成为未来的发展方向。多功能膨润土产品主要是指在传统膨润土产品的基础上，通过添加特殊的成分或采用新的生产工艺，使产品具备更多的性能和功能。比如，在油井钻探中使用多功能膨润土产品不仅满足传统的隔水、稳定井壁等功能，还具有抗高温、抗腐蚀、降低泥浆密度等特殊功能；在土壤污染修复中使用的膨润土产品，具有吸附重金属、废水处理等多种功能。

对于企业，开发多功能膨润土产品可以带来更广阔的市场空间和更高的利润。对于用户来说，能够满

足更多的需求,促使其更好地保护环境。在开发多功能膨润土产品时,需要从客户需求出发,进行市场调研和技术研发。在研发过程中,需要注重产品的可靠性、稳定性和安全性,同时也要注意保护知识产权,避免技术被竞争对手复制和模仿。

### 3.2 环保型膨润土投入力度加大

随着全球环保意识的增强,环保型材料的需求也越来越高,开发环保型膨润土已经成为了今后膨润土产业的趋势。环保型膨润土是指采用具有环保特性的原材料制造而成的膨润土产品。具有低挥发性、低毒性等特点,并在生产过程中减少对环境的污染。目前,针对环保型膨润土的研究,有些企业已经开始投入力量,推出环保型膨润土产品。比如,陶氏化学公司推出的天然有机膨润土系列产品,在生产过程中不使用任何的化学添加剂,符合环保要求。随着环保理念的普及和政策的支持,环保型膨润土的市场前景十分广阔。未来,随着投入力度的加大,环保型膨润土的成本会逐步降低,市场需求将不断增加。因此,膨润土企业可以加大环保型膨润土的研发力度,推出更多符合环保要求的产品,以满足市场需求。同时,政府也应该加大对环保型膨润土产业的扶持力度,为环保型膨润土的发展提供更加良好的环境和政策保障。

### 3.3 利用智能制造技术提高膨润土产品质量

随着智能制造技术的不断发展,越来越多的企业开始将其应用于生产领域,以提升生产效率和产品质量。对于高附加值膨润土产品的生产来说,利用智能制造技术也将成为一大趋势。首先,智能制造技术可以实现膨润土制品生产的自动化操作。传统的生产方式往往需要大量人工干预,造成了人力资源浪费和产品质量不稳定等问题。利用智能制造技术,可以将生产过程自动化,并通过人工智能算法进行生产计划调配和生产效率控制,从而提高生产效率,降低成本。其次,智能制造技术可以实现生产过程的实时监控和管理。在生产中,利用物联网技术,可以实现设备、制品等信息的无缝连接,在实时监控制品生产质量和运作过程的同时,通过数据分析等手段寻找生产中出现的问题,及时采取措施解决。最后,智能制造技术可以进行机器学习,通过对制品生产数据进行分析 and 处理,找出关键因素和生产过程的优化方法,从而进一步提高膨润土产品的生产效率和质量。

### 3.4 “互联网+”与膨润土产品的结合

“互联网+”是指利用互联网及相关技术,推进

传统产业向数字化、网络化、智能化转型升级。在当前信息化时代,通过“互联网+”的方式与膨润土产品的结合,可以带来更多的商业机会以及运作方式的改变。在营销方面,“互联网+”可以改变传统的销售模式。通过建立膨润土产品的网上销售平台,消费者可以直接在平台上购买产品,大大缩短了传统销售渠道,带来了更大的方便和效率。同时,采用虚拟现实技术,可以打造出栩栩如生的展示场景,为消费者展示出更直观、更真实的产品感受。

在产品开发方面,“互联网+”可以帮助企业更快速地反馈市场需求,调整产品策略。利用互联网平台上的数据分析工具,可以更快速收集消费者反馈的信息,从而准确把握市场的需求。“互联网+”还可以利用大数据技术,对各个领域的生产环节进行全面、深入分析,找到改善生产效率和成本的优化方案。在进行产品设计和研发时,“互联网+”可以更容易地获得前沿的技术和市场信息。通过不断的互动和机器智能化的学习和分析,可以获得新趋势,更直观地了解市场。从而节约人力和物力成本,保证产品的质量和有效性。

## 4 结论

我国膨润土资源丰富,已探明的资源储量超过1.15亿吨。随着社会经济的快速发展,人们对生活质量的要求越来越高,对高档生活用品、化妆品、食品及医药等产品的要求越来越多,膨润土在这些领域的应用都发挥着重要的作用。随着国家环境保护观念的增强,高附加值膨润土产品的开发应用显得越来越重要。因此,本文从蒙脱石、分子筛、有机膨润土、膨润土复合材料四个方面探讨了高附加值膨润土产品的开发应用,并进行了相关展望,以期为相关人员提供参考。

### 参考文献:

- [1] 付睿.高附加值膨润土产品的开发应用[J].河北化工,2013,36(04):35-40.
- [2] 余丽秀,孙亚光,赵留喜.高附加值膨润土深加工及应用研究[J].中国矿业,2010,19(10):97-100.
- [3] 韩秀山,许家亮,郑再宏.膨润土4个高附加值产品[J].化学工程师,2009,23(03):51-53.

### 作者简介:

韦秋红(1991-),女,壮族,广西来宾人,本科,广西润兴新材料有限公司,职员,研究方向:化学工程,非金属矿膨润土研究开发。