

综述

# 硅藻土开发应用及其进展

赵其仁\* 李林蓓

中化地质矿山总局地质研究院 河北涿州, 072754

**提 要** 利用硅藻土的微米级形体、天然纳米孔和主要成分为非晶质硅藻壳等特殊构造与性质, 开发多用途的纳米材料、微孔材料、改性剂及合成白炭黑等, 应用于污水处理、环保建材、无机分离膜、杀虫剂、橡胶补强等领域, 取得了良好的效果, 其应用前景十分可观。

**关键词** 硅藻土 微米形体 纳米孔 应用 进展

**中图分类号:** P619.265:TD985 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-5296(2005)02-0096-07

## 1 概述

硅藻土是一种生物成因的硅质沉积岩, 由古代硅藻遗体组成, 其化学成分主要是  $\text{SiO}_2$ , 含有少量的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$  和有机质。硅藻土的颜色为白色、灰白色、灰色和浅灰褐色等。硅藻土中的硅藻有许多不同的形状, 如圆盘状、针状、筒状、羽状等。

世界上有 20 多个国家产出硅藻土矿, 其中以欧洲的储量最为丰富, 其次是南美和北美。中国硅藻土矿资源较丰富, 资源量在 20 亿 t 以上。截至 1996 年底, 全国硅藻土矿石保有储量 3.9 亿 t, 位居世界前列。中国硅藻土矿分布较广, 其中吉林省矿床数最多 (18 个), 保有储量也最多, 达 21 119 万 t; 其次是云南省, 保有储量 7 752 万 t, 拥有硅藻土保有储量的省、自治区有 10 个, 此外在黑龙江、山西、海南等地也不断发现新的硅藻土矿。目前, 全国 6 个大型矿床共计保有储量 30 320 万 t, 占全国保有储量的 78%, 其中以吉林省长白县西大坡矿规模最大, 其次是云南省寻甸县先锋矿区, 第三位是浙江省浦义矿区。

根据 1996 年美国《矿产品概要》资料统计, 1995 年世界硅藻土产量为 150 万 t, 主要生产国家和地区有美国、中国、法国、前苏联、丹麦、韩国、德国、墨西哥等。美国是最大的生产国,

其产量占世界总产量的 45%, 达 67 万 t; 中国位居第 2 位; 法国和前苏联位居第 3 位和第 4 位<sup>[1]</sup>。

## 2 硅藻土的新用途

硅藻土细腻、松散、质轻、多孔、吸着力和渗透性强、颗粒细小。硅藻土的传统用途为如下几个方面: ①作为保温材料, 硅藻土用于锅炉、蒸馏器、热处理炉、干燥器的保温材料以及轻质保温板、保温砖、保温管等; ②作为助滤剂, 应用在啤酒、制药等行业中, 是著名的啤酒助滤剂; ③作为功能性填料, 加入添加颜料的薄膜中可以起到消光的作用; ④硅藻土也是化学工业催化剂载体, 在制造硫酸中作钒催化剂, 精炼石油中能加强石油的氢化作用; ⑤是建筑材料中的优选轻质材料, 又是防水防渗的原料之一。⑥高纯的硅藻土细粉加到银抛光粉中, 可作汽车的抛光剂等。

随着科技的发展和人们对硅藻土从宏观到微观认识的逐渐深入, 发现硅藻土壳壁上点纹、线纹和助纹都是整齐排列的小孔, 线纹小孔的直径在 20~100nm, 壳缝为 125nm 左右。这样, 硅藻土作为天然的有机孔材料受到了科技工作者的重视, 以硅藻土为原料, 在此基础上尝试开发其它的纳米材料方兴未艾。另一方面, 硅藻土壳壁主要由非晶质二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 组成, 以硅

\* 第一作者简介: 赵其仁 (1963~), 男, 分析化学专业, 高级工程师  
收稿日期: 2005-02-28; 改回日期: 2005-03-29

藻土为原料,还可以合成橡胶行业的重要补强剂——白炭黑。硅藻土同其它非金属矿物一样,也可以进行有机或无机改性,使其制品性能更加优良。近来,硅藻土在农业方面的应用也大有进展,或者用于种子存贮,或者用于牲畜饲养,除虫杀虫,效果都颇明显。

下面是硅藻土在应用领域取得的进展。

## 2.1 微孔材料

硅藻土的形体尺寸一般为几个微米到几十微米,最小只有  $1\mu\text{m}$ ,而其线纹小孔和壳缝均在纳米范畴,是天然的纳米材料。利用其天然的微孔及纳米缝隙的特性,硅藻土被更多地用于制造微孔材料。

**2.1.1 多孔道纳米沸石** 在硅藻土的沸石化制备多级孔道结构沸石材料的方法(专利号:CN01126842)中,用层叠层和气固相转晶技术沸石化硅藻土制备多级孔道结构。将纳米沸石作为吸附沉积液,硅藻土作为基质,在静电引力作用下用层叠层方法将纳米沸石组装到硅藻土上。可以在不破坏硅藻土形貌结构的条件下将无定形的二氧化硅转化为沸石,所制得的产品由纳米沸石构成并且具有丰富的大孔,因此,能够提供很快的孔内扩散和高的活性位利用率,可用在制备催化剂、分离材料中,是有广泛应用前景的复合沸石材料。

**2.1.2 微孔玻璃** 微孔玻璃是最近发展起来的功能性材料,根据制法的不同,具有特殊的用途。制造这种微孔玻璃最常使用的添加剂就是硅藻土,其原理也是利用了硅藻土纳米孔的特性。上海硅酸盐研究所在用硅藻土为主要原料制作无机非金属材料方面作过10多年的研究,制得了多种性能各异、具有不同使用价值的材料,所采取的温变比水热处理高,但比使用一般原料的要低,时间也较短。他们取得的成果有:①制造微孔玻璃。微孔玻璃在生物、化工、医药工业中可用作载体、分离材料。用硅藻土为主要原料引进  $\text{SiO}_2$  及少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,并往其中添加其它一些原料配制  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  玻璃或  $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  料,先作水热处理,然后熔制成玻璃。熔制温度比用普通原料低、熔制时

间也较短。将制得的玻璃按常法作分相热处理及酸浸析出即可得到孔径从微米至纳米级的微孔玻璃。孔径大小、孔隙率由原始玻璃组成及分相热处理条件来调节。此项研究已获专利权,并推广生产。②制造孔径百微米的多孔材料。用硅藻土为主要原料引进  $\text{SiO}_2$  及少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,另加一些氧化物,氢氧化物配制原料,先作水热处理,然后添加粒度为百微米级的成孔剂,经混匀、成型、烧结,排除成孔剂后即可制得孔径百微米级的多孔材料。孔径由成孔剂的粒度大小控制,孔隙率由引入的成孔剂的量控制。这种材料可用于固定微生物作活水的分解处理,也可用于贮存、分配液体,作气体过滤介质以及催化剂载体。③制造中空玻璃珠。用硅藻土为主要原料引进  $\text{SiO}_2$  及少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,添加某些氧化物、氢氧化物及起泡剂配制玻璃料,先将粉料作水热处理及预烧,后将其加工成百微米粒度的粉料,然后在火焰中喷烧,即可制得中空玻璃珠。这种材料可用作塑料填料,有提高塑料强度,减轻重量而又具不燃性能的作用,也可用作生物工程中细胞培养的微载体。④具有光电氧化还原作用的涂  $\text{TiO}_2$  的微孔玻璃及中空玻璃珠的制造。根据现代固体电子理论,物质只要具有几纳米大小的有序结构就有块状固体材料一样的能带结构,用能量大于半导体禁带宽度的光辐照这种材料就可以产生电子和空穴,能对与其接触的物质起氧化还原作用。用硅藻土为主要原料制得的微孔玻璃及密度小于  $1\text{g}/\text{cm}^3$  的中空玻璃珠作表面涂  $\text{TiO}_2$  膜处理,制得涂  $\text{TiO}_2$  的微孔玻璃及中空玻璃珠,增大活性表面及浮于水面,易于感光,经试验,具有光电氧化还原的作用。⑤制造泡沫玻璃。泡沫玻璃是一种优良的隔热、吸声材料,与其它隔热吸声材料比有导热系数低、性能稳定、不燃、不吸水、抗腐蚀、使用温度范围宽、机械强度高等优点,是相当理想的隔热吸声材料。目前泡沫玻璃多用废玻璃为原料制造,也有用珍珠岩,黑曜岩等天然材料为原料制造的。但用这些材料制造,在原料加工方面需较多工序,不一定便宜。用硅藻土为主要原料引进  $\text{SiO}_2$  及少量  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,另添加一些碱金属,碱土金属氧化物或氢氧化物以及起泡

剂,先作水热处理,后细磨、入模、焙烧、脱模、退火等工序可方便地制得<sup>[2]</sup>。

**2.1.3 无机分离膜** 膜技术是一种高新分离技术,其核心为分离膜。就是利用具有特殊选择分离性的有机高分子材料或无机材料(如功能陶瓷材料),制成的不同形态结构的分离材料——膜,在一定驱动力的作用下,使二元或多元组分的特定组分因透过膜的速率不同,而达到分离或特定组分密集的目的。膜分离技术的基本原理是利用离子、分子和微粒的电性、几何尺寸的差别,将多组分的混合物进行精细分离。膜分离技术以其高效、节能、环保、分离精度高等特性,已广泛地应用于水处理、化工、电子、医药、冶金、纺织、食品加工、环境保护、生物技术等众多领域。它已成为相关行业提高产品品质和生产效率、开发新产品、实现产业升级的关键技术,是本世纪分离科学中最重要的技术之一。膜从材料上分,可分为有机膜和无机膜;按功能分,可分为分离膜和反应膜。以纳米硅藻土为主要原料制造,很方便地制得粒度小于 $1\mu\text{m}$ 的粉料,后往其中添加成孔剂,经成型后烧结,排除成孔剂后即得<sup>[2]</sup>。孔径大小由粉料粒度大小控制,孔隙率由引入的成孔剂的量控制。用此法可很方便地制得孔径小于 $1\mu\text{m}$ 的无机膜材料,其中包括耐高温,热震性能好的无机膜材料,有广泛的使用价值。

**2.1.4 环保陶瓷** 进入21世纪后,人们越来越重视环保。这种环保意识不仅体现在所处的自然环境方面,对自己生活的居室也是如此。目前,居室环境并不是安全的。室内被甲醛、氨气充斥已是司空见惯,由此导致人们身心受到伤害也时有发生。尽量减少居室污染,创造一个绿色安全的居室环境成为人们追求的目标。为了适应人们的需求,环保建材应运而生。硅藻土由于其特殊的构造,使之成为环保建材的优良选材。日本北见工业大学的研究成果表明<sup>[3]</sup>,用硅藻土生产的室内装修材料除了不会散发出对人体有害的化学物质外,还有改善居住环境的作用。首先,可以自动调节室内湿度。用硅藻土生产的壁材具有超纤维、多孔质等特性,其超微细孔比木炭还要多出5000到6000倍。在室内的湿度上升时,硅藻

土壁材上的超微细孔能够自动吸收空气中的水分,将其储存起来。如果室内空气中的水分减少、湿度下降,硅藻土壁材就能够将储存在超微细孔中的水分释放出来。其次,硅藻土壁材还具有消除异味的功能,保持室内清洁。在冰箱中使用,30min内便能去除冰箱异味,同时有效杀灭大肠杆菌等有害微生物。在家庭和宾馆卫生间使用,可去除硫化氢和氨等臭味气体,杀灭有害细菌,并预防疾病的传播。在汽车内室使用,可清除汽车内装饰产品散发的有害气味,同时清除体味、油类、烟气或因晕车呕吐产生的气味。在居室中使用,可去除油腻、吸烟等异味,同时杀灭有害微生物。如果在硅藻土中添加 $\text{TiO}_2$ 制成复合材料,能够长时间消除异味和吸收、分解有害化学物质,并能够长期保持室内墙面清洁,即使家中有吸烟者,墙壁也不会发黄。海外一公司为防厨房油烟污染专门研制出一种具有吸油功能的瓷砖<sup>[4]</sup>。该瓷砖使用硅藻土为主要原料取代部分原料,与其它陶瓷原料配料、成型,于 $800\sim 1000^\circ\text{C}$ 温度下烧结而成。由于硅藻土由大量多孔质二氧化硅成分构成,具有很强的吸附能力,制成的瓷砖用于厨房,能有效吸附油烟,防止油烟给居室带来污染,从而净化居室环境。第三,硅藻土装修材料还能够吸收和分解导致人体过敏的物质,有医疗功能。硅藻土壁材对水分的吸收和释放能够产生瀑布效果,将水分子分解成正负离子。正负离子群在空气中四处浮游,有杀菌能力。

目前,日本建材市场上的硅藻土装修材料主要有三大类:一类是含有不纯物的自然干燥品,价格便宜。另一类是普通窑烧制品。它是先用硅藻土制成各种形状的板材和砖材,再经过 $800^\circ\text{C}$ 高温烧制,有点像瓷砖,价格一般。第三类是加入各种添加剂的窑烧制品。这类添加有特殊材料的高档制品采用优质的硅藻土,并添加食盐、苏打灰或者光催化剂等添加物,在约 $1100^\circ\text{C}$ 高温的窑中除去不纯有机物、碳等物质,烧制成各种各样高档、华丽的硅藻土室内装修材料。

**2.1.5 涂料添加剂** 用硅藻土加 $\text{K}_2\text{O}$ 及某些有机化合物为原料,利用硅藻土的酸性干凝胶纳米粉体性,可在 $150^\circ\text{C}$ 处理制得硅有机化合物。这种

材料导电, 防火, 可用作涂料等用<sup>[2]</sup>。

**2.1.6 污水处理剂** 目前使用的聚合氯化铝是一种高效污染废水净化处理剂, 但是生产聚合氯化铝却要带来环境污染。我国现有近百余家聚合氯化铝生产厂家, 大多为粗放型小规模乡镇企业。工艺技术落后、高能耗、重污染、低品位是目前我国聚合氯化铝生产存在的普遍而突出的问题。而王庆中的发明专利技术<sup>[5]</sup>却不存在这方面的问题, 且原料来源广, 净化效果也非常好, 价格低廉。该技术用提取的高纯纳米微孔硅藻土作为处理污水的材料, 与其相配套的处理工艺技术, 在硅藻土精选过程中, 把与硅藻共生的杂质分离除去, 使硅藻表面本已平衡的电位形成不平衡电位, 在水处理时, 硅藻精土处理剂被微量加入污水中后, 在高速搅拌, 或抽吸污水的泵机叶片旋转下, 瞬间散于水体之中, 硅藻表面的不平衡电位能中和悬浮离子的带电性, 凝集成较大的絮花, 借重力沉淀至底部, 加上硅藻巨大的表面积, 巨大的孔体积和较强的吸附力, 把细微和超细物质吸附到硅藻表面, 形成链式结构。当沉渣被排放在孔径 0.074mm (200 目) 筛网上时, 沉渣被吸附着留在筛上而水质透过硅藻被过滤到筛网之下, 排出的水质清静, 而沉渣保持在含水 58%~62% 之间, 成饼状装袋取走, 从而达到污水处理为清水的目的。1996 年以来, 不断被专家所认可, 市场所接受, 业内人士喻之为“国内首创, 国际领先”。利用该工艺技术, 处理后的水清澈透明, 各项指标均达到国家污水排放标准的要求, 对污水中的磷、锌、铬、铜等离子去除率高达 99.9%。城市污水吨处理运行费用 (药剂费、人工费、电费) 小于 0.266 元人民币; 日处理 10 000m<sup>3</sup> 城市污水的处理厂主体工程占地面积仅为 320m<sup>2</sup>, 绿化道路面积为 45% 时, 总占地面积 0.067hm<sup>2</sup> (1 亩); 机械设备、全自动化控制、全套检测在线测试; 适用于城市、小区生活、餐饮、医院、电镀、造纸、印染、啤酒、生物、化工、橡胶、垃圾渗透液等污水处理项目, 而且无二次污染, 硅藻土再生后可循环使用。

## 2.2 制改性剂

硅藻土可以作为一种改性剂, 以提高制品的

品质。在我国, 最著名的当数硅藻土沥青改性剂。它是用硅藻土为原料, 采用低温长烧和风选, 对硅藻土进行提纯、改性和除杂, 最终获得性能优良的粉状沥青改性剂。云南省公路科学研究所和昆明公路管理总段在国内首次将硅藻精土作沥青改性材料, 直接加入沥青混合物中<sup>[6]</sup>。硅藻土改性沥青应用技术对于改善路面的抗高温、低温和抗老化, 提高路面强度都有明显作用。路面中试结果, 在不同负荷、不同气候条件的路面铺设应用后, 沥青的高温软化性和低温抗裂性有明显改善, 水稳定性得到大幅提高, 沥青混合料疲劳寿命提高 50% 以上。与普通沥青路面相比, 在铺设厚度相同的条件下, 每平方米 (1cm 厚) 仅增加成本 0.23~0.33 元。与国内常用的 SBS 改性沥青相比, 增加成本只有它的 1/5 到 1/10。

高秀香利用银改性硅藻土材料, 对烯烃进行捕集研究, 热分析结果表明: 捕集材料在使用过程中具有良好的稳定性; 吸附的烯烃可以定量回收<sup>[7]</sup>。

## 2.3 制白炭黑

白炭黑主要用作天然橡胶和合成橡胶的补强剂, 如透明橡胶、印染、印刷、轧米等用辊筒, 工程汽车轮胎, 自行车轮胎用各种浅色橡胶制品、橡胶管等; 用在橡胶中可提高各种橡胶的抗张力和减少磨擦。在油漆中用作增稠剂、触变剂、抗沉淀剂, 此外还用于造纸、印刷油墨、吸附剂、化妆品及牙膏的填料等。

采用的天然矿物合成白炭黑的原料有很多, 但大都是晶质的, 其合成工艺过程反应温度高, 反应速度慢, 成本高。硅藻土的主要成分是非晶质硅藻壳 (SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O), 以及少量其它杂质矿物, 其中活性 SiO<sub>2</sub>·H<sub>2</sub>O 能溶于碱 (NaOH) 溶液, 并生成水玻璃, 继而生产白炭黑。用硅藻土生产白炭黑的特点在于: 省去制取水玻璃的高温熔融过程, 可在 100℃ 以下进行反应, 需时较短, 能耗低, 工艺简单, 生产成本较低, 提高了生产效益。如崔天顺等人<sup>[8]</sup>采用内蒙古某地硅藻土, 通过加水→加碱→加热至沸腾 (保温 5min) →陈化 1h→过滤、清洗→滤液加 1:8 的 NaCl (NaCl 对水的质量比) →加酸至 pH 值为 7~8, 加热

至沸腾→清洗→干燥的工艺,合成出了比表面积(34 630cm<sup>2</sup>/g)优于白炭黑标样比表面积(30 200cm<sup>2</sup>/g)的白炭黑。赵华文等人<sup>[9]</sup>将天然硅藻土矿物经焙烧、酸浸、活化、完全去除矿物成分中的金属氧化物,直接得到具有一定活性和高纯度的二氧化硅,即白炭黑。该工艺突破了传统沉淀法生产时需将晶形 SiO<sub>2</sub> 转变为无定形 SiO<sub>2</sub> 的生产模式,大大缩短了工艺流程,减少了沉淀法生产过程中容易影响产品质量的因素。与传统白炭黑生产方法相比,具有原料低廉、工艺流程简单、产品质量稳定、投资少、成本低、无三废污染等显著优点。

#### 2.4 杀虫剂

以硅藻土为主要原料,配入其它辅料生产杀虫剂。硅藻土的杀虫机理有两种途径:一是以刺杀作用为主。将硅藻土粉碎,适当雾化后可成为能刺杀害虫的针状颗粒,再掺入糖、玉米淀粉、糊精、蔗糖蜜、大豆粉等作为引诱成分即可。这种硅藻土杀虫剂能很快引来害虫,随后其针状颗粒刺破害虫体表,害虫愈挣扎刺得愈深,结果导致死亡,其代表性配方为硅藻土 66%、玉米淀粉 1.5%、糊精 1.5%、大豆粉 3%、蔗糖蜜 28%等构成。二是吸收消耗害虫体液。这种硅藻土杀虫剂具备较强的吸着性,极易粘附于害虫体表。刺破进入害虫体内,使其水分丧失而死亡。例如,将 46g 硅藻土、75mL 密度为 1.383g/mL 的硅酸钠溶液、25mL 30%的氟硅酸水溶液,与 1500mL 水混合,拌匀,再静置、凝固 30min。凝固结束时添加 125mL 浓度为 10%的氨水。经 30min 后洗涤、过滤、干燥、粉磨、过孔径 0.043mm (325 目)筛,筛下物便可用来杀虫<sup>[10]</sup>。根据美国英亩农业期刊报道,目前已知将硅藻土拿来实验并且使用在种子储藏方面最大的公司是美国的 Northrup and King Co., 这家公司使用食品级硅藻土化石粉于他们的种子包装产品中,并且委托美国堪萨斯州农业实验站的农业专家做了一系列的实验,其中有一项实验是要找出硅藻土对于危害向日葵种子中的印地安肉蛾是否有防治作用。实验的结果证明与其它不同化学防治方式的有效性比较下,硅藻土的确有明显的改进。此外有加上硅

藻土作为谷物储藏中防虫剂的。谷物、米类与干果中的老鼠残留的毛发、昆虫的尸体以及残屑等之残留量均降到很低,有的甚至完全消失不见<sup>[11]</sup>。

由硅藻土制取的新型杀虫剂,可杀灭飞蛾幼虫、杂拟谷盗、蚜虫、甲虫、跳蚤、虱子、臭虫、蚊子、苍蝇等多种害虫,用于防治农作物虫害,粮食和种子的贮藏,去除禽畜体表寄生虫等方面,效果十分显著。

#### 2.5 土壤改良保湿剂

土壤改良保湿剂为不定型活性硅藻土粒,是植物所需肥料、水分的良好载体。可储存 150% 的水,在干燥环境中慢慢释放其吸收的水分;并根据土壤湿度有效调节水的吸收和释放功能,可兼有保湿、透气、干燥的功能。这种产品再利用性高,吸湿后的硅藻土与泥土混用,对植物根部生长与水土保持有很大作用。应用于园林园艺、大树移植、高尔夫草坪、屋顶绿化等。除此之外,在干旱、土壤盐碱化严重地区的绿化,西部地区的退耕还林,生态重建等方面有广阔的前景。近几年来,硅藻土在国外园艺和农业上已被广泛使用,已成为农作物生长的特殊辅助材料。它的高硅成分已被证明能有效增强植物的抗病能力。另外土壤改良保湿剂质地较轻,保水性、保肥性强,可使树木、草坪恢复在移植中受到的损伤,促进植物的伤口愈合,保持地温相对稳定,还可增加草坪的绿色期,为植物的后期生长提供充足的养分和良好的保水性,加大浇水间隔,为日益缺水的城市节约水资源。

### 3 结语

由于硅藻土的特殊微孔构造,有别于大多数的非金属矿物,其资源量丰富,开采成本合理,因而在纳米技术日趋成熟的前提下,在工业、农业及民用领域会占有更大的份额,是绝大多数非金属矿物无法替代的。

我国硅藻土年产量约 25 万 t,其中 10 余万 t 用于出口。我国 60%以上的硅藻土用于生产保温材料,10%用于生产各种填料,另有部分用于助滤剂<sup>[12]</sup>。1997 年美国的硅藻土消费量为 56.1 万 t,消费构成为:助滤剂 67%,填料 13%,其他 20%<sup>[13]</sup>。

从年消费量上看, 中国与美国的硅藻土消费量相差约4倍, 从硅藻土的消费结构来看, 我国比较单一, 主要用于保温材料, 我国与发达国家存在明显差距。

我国硅藻土从品种和产品质量上均不能满足市场要求, 在许多领域没有得到充分应用。因此, 根据我国硅藻土的特点, 借鉴国外的先进技术, 提高硅藻土品质, 开发硅藻土的新用途将给硅藻土行业带来新的机遇。在化工领域, 以硅藻土为原料或基材合成组装新型多孔材料, 开发新型催化剂, 是提高产率和分离效果的必要手段, 还需进一步加强和探索。由纳米、亚微米、微米、毫米孔径组成的多孔玻璃材料, 在医疗分析、生物工程、石油化工、建筑、军工等部门应用前景良好。随着生活水平的提高, 人们越来越关心居

室环境, 在这一方面硅藻土更是大有可为。从国外的发展情况来看, 利用硅藻土生产的新型瓷砖、陶瓷、涂料、吸附材料及轻型建材日新月异, 而我国还处于起步阶段, 其潜在市场是十分巨大的。在环境污染治理方面, 硅藻土成膜应用技术近年来也受到了广泛关注, 多种硅藻土分离膜相继开发, 硅藻土净化处理技术也日趋完善, 现在重要的是将其积极应用在环保中。在农业方面, 我国在国家“十五”粮食行业科技发展规划中, 明确提出了利用硅藻土防治储粮虫害技术应用的开发。如果在农业上普遍推广, 不仅节约大量粮食, 也为我国水土保持、生态恢复和改良起到不可小视的作用。相信在不久的将来, 我国的硅藻土应用领域将越加宽广, 发展前景必将更加广阔。

### 参 考 文 献

- 1 朱训, 主编. 中国矿情(第3卷 非金属矿产)[M]. 北京: 科学出版社, 1999
- 2 黄熙怀. 硅藻土是一种天然的纳米干凝胶粉体, 值得很好利用[EB/OL]. [www.cas.cn/html/Dir/2002/06/18/7899.htm](http://www.cas.cn/html/Dir/2002/06/18/7899.htm), 2002-06-18
- 3 张莉霞. 日本人装修爱用硅藻土分解细菌调节湿度[EB/OL]. <http://news.sina.com.cn/c/2004-07-08/15493648100.shtml>, 2004-07-08
- 4 新型硅藻土瓷砖面世 具有吸油功能的厨房用瓷砖[EB/OL]. <http://www.ehomeday.com/news/2004-11/20041126130458.htm>, 2004-11-26
- 5 王庆中. 纳米微孔硅藻精土水处理技术[EB/OL]. <http://www.qzhhb.cn/ViewInfo.asp?id=7>, 2004-06-24
- 6 孙玉春. 硅藻土改性沥青路面应用新技术取得突破[EB/OL]. <http://www.pladaily.com.cn/gupladaily/2001/02/23/20010223001198-IT.html>, 2001-02-23
- 7 高秀香. 银改性硅藻土材料捕集烯烃的研究[J]. 分析化学, 2003, 31(8)
- 8 崔天顺, 吴宏海, 王虹. 硅藻土合成白炭黑工艺研究[J]. 非金属矿, 2004, 27(6): 34~36
- 9 赵华文, 等. 酸处理硅藻土制备活性白炭黑[EB/OL]. [http://ccup.ustc.edu.cn/refer/final7/final7\\_chongqing.htm](http://ccup.ustc.edu.cn/refer/final7/final7_chongqing.htm)
- 10 硅藻土作为杀虫剂的应用[EB/OL]. <http://www.haagri.gov.cn/asp/showdetail.asp?id=31703>, 2004-06-07
- 11 硅藻土应用在种子储藏上[EB/OL]. <http://bbs.agronet.com.cn/ShowForum.aspx?ForumID=87>, 2005-01-13
- 12 章少华, 李常有. 若干非金属矿产资源可供性分析[J]. 中国非金属矿工业导刊, 2003, (2)
- 13 中国非金属矿工业导刊, 编. 1997年美国硅藻土产销略有增长[J]. 中国非金属矿工业导刊, 1999, (2)

## THE APPLICATION AND EXPLEITURT OF DIATOMITE AND ITS EVOLUTION

Zhao Qiren Li Linpei

*Geological Institute of Bureau of Geology and mining of China Chemical Industry Zhuozhou, Hebei, 072754, China*

Abstract

Exploiting the peculiar structure and properties of diatomite, using its micron-sized granular structure, natural millimicron and its essential constituent amorphous diatom test, new materials ranging from all-purpose millimicron materials, cellular materials, modifier and composed silica white have been produced. These materials have been used for sewage treatment, environmental building material and inorganic partitioning velum in addition to other areas such as pesticides and rubber reinforcement. Promising results have been obtained and it is believed to have incredible potential applications.

Key words: diatomite, micron-sized granular, millimicron aperture, application, evolution

《化工矿产地质》电子类参考文献著录格式(暂定)

由于国家对电子类参考文献尚未颁布参考文献著录细则,为避免著录格式的混乱,本刊参照华东师范大学学报(自然科学版)等相关期刊关于电子类参考文献著录格式,特暂定出本刊电子类参考文献著录格式:

[序号] 主要责任者. 电子文献题名 [文献类型/载体类型]. 电子文献的出处或可获得地址, 发表或更新日期/引用日期(任选)

对于数据库(database)、计算机程序(computer program)及电子公告(electronic bulletin board)等电子类参考文献,以下列双字母作为标识:

电子类参考文献类型	数据库	计算机程序	电子公告
电子类参考文献类型标识	DB	CP	EB

对其它电子类参考文献类型标识参照以纸张为载体的参考文献类型标识,如专著[M],期刊[J]

电子类参考文献载体类型,以下列双字母作为标识

电子类参考文献载体类型	磁带	磁盘	光盘	联机网络
电子类参考文献载体类型标识	MT	DK	CD	OL

[文献类型标识/载体类型标识]为:

- [DB/OL]—联机网上数据库(database online)
- [DB/MT]—磁带数据库(database on magnetic tape)
- [M/CD]—光盘图书(monograph on CD - ROM)
- [CP/DK]—磁盘软件(computer program on disk)
- [J/OL]—网上期刊(serial online)
- [EB/OL]—网上电子公告(electronic bulletin board online)

例:1 王明亮. 关于中国学术期刊标准化数据系统工程的进展 [EB/OL]. <http://www.cajcd.edu.cn/pub/wml.txt/980810-2.html>, 1998-08-16/1998-10-04