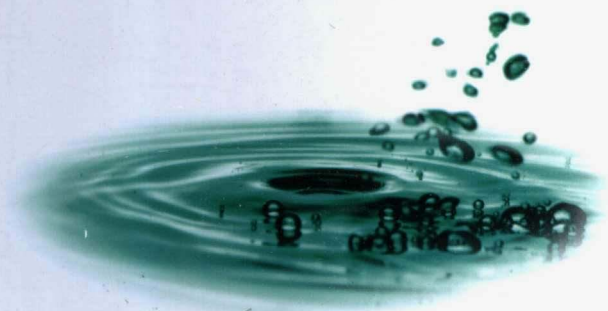


Lū Se Na Mi
Hua Xue Pin

绿色

◆ 汪多仁 编著

纳米化学品



科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色纳米化学品/汪多仁等著. -北京:科学技术文献出版社,2007.7
ISBN 978-7-5023-5641-5

I. 绿… II. 汪… III. 无污染技术-纳米材料-化工产品 IV.
TQ072

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 044013 号

出 版 者 科学技术文献出版社
地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038
图书编辑部电话 (010)51501739
图书发行部电话 (010)51501720,(010)68514035(传真)
邮 购 部 电 话 (010)51501729
网 址 <http://www.stdph.com>
E-mail: stdph@istic.ac.cn
策 划 编 辑 孙江莉
责 任 编 辑 杨 光
责 任 校 对 赵文珍
责 任 出 版 王杰馨
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者 北京国马印刷厂
版 (印) 次 2007 年 7 月第 1 版第 1 次印刷
开 本 850×1168 32 开
字 数 328 千
印 张 13.375
印 数 1~5000 册
定 价 20.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书系统介绍了绿色纳米化学品的理化性质、制备工艺技术、质量标准及实际应用,其中包括纳米粉体、纳米改性塑料、复合材料、纳米橡塑材料、纳米电学材料等。

本书是化学轻工行业研发人员、学生的必备工具书和实用指南。

科学技术文献出版社是国家科学技术部系统惟一一家中央级综合性科技出版机构,我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干。

前 言

随着社会工业化进步的同时,对工业来说,清洁生产是刻不容缓的重要课题。革新现有技术和产品的最好办法就是大力减少或消除造成环境污染的有害原料、副产品及部分产品,开发从源头根除环境污染的绿色生态环保技术,实现“零排放”的循环利用策略。

纳米化学品的绿色生产技术是在正确降低环境成本的原则下,发展无污染与具有重大社会及环境效益的“绿色工业”,以达到实现良好的和现实的经济效益与深远的社会效益,作为一种可持续发展的科学技术,这是现阶段时代发展的必须,也是一种新概念的突破和高科技的体现。

纳米化学品的绿色生产技术关键在于可生产更高品级的产品。目前,国内由于绿色产品开发不力和环境所造成的危害及绿色技术没有得到推广致使一些企业难于生存,而清洁或绿色环保是促进化工清洁生产的关键,也是化学工业今后发展的方向。

超细粉体或称之为纳米粒子。纳米粒子是指粒径在 1~100 nm 的超细微粒,是由数目不多的原子或分子组成的聚集体,处于原子簇和宏观物体之间的过渡区。纳米粒子具有特殊的体积效应(小尺寸效应)、表面界面效应和宏观量子隧道效应,表现出独特的光、电、磁和化学特性,被誉为“21 世纪最有前途的材料”,已引起各国政府和科学界的重视,在新材料的研究

和新技术领域中具有广阔的应用前景。

目前,人们已经能够制备包含几十个到几万个原子的纳米粒子,并已广泛应用于材料、电子、光学、生物、医学和催化等高新技术领域,加之 20 世纪 90 年代后与纳米相关的一系列科学技术如纳米机械学、纳米生物学、纳米电子学、纳米加工和纳米测试等的发展,更使纳米材料如虎添翼,并被视为 21 世纪最有前景的新材料,纳米科技将在 21 世纪引发一场技术革命。

目前,纳米材料正在从基础研究阶段向工业化方向发展。已有一些聚合物纳米复合材料实现了商品化。德国科学技术部对纳米材料和未来技术市场的潜力进行了分析和预测,估计 2000 年后纳米材料结构器件市场容量约为 6 375 亿美元,纳米粉体、纳米复合陶瓷及其他复合材料市场容量约为 5 457 亿美元,纳米材料薄膜器件市场容量约为 340 亿美元,纳米技术的评价技术测量手段市场容量为 27 亿美元。可以认为,纳米材料将成为 21 世纪新兴主流产业。

纳米塑料具有一般塑料不具备的优异性能,广泛应用于航空、航天、通讯、食品包装、电子电器、日用等领域,具有广阔的开发和应用前景。

由于纳米材料具有美好的前景和巨大的市场潜力,我国有关企业纷纷投资进行研究和开发。随着我国纳米产业化进程不断加快,应用领域不断扩大,新产品将不断涌现,未来我国纳米材料发展前景灿烂。

汪多仁

目 录

第一单元 纳米粉体	(1)
一、纳米白炭黑	(1)
二、纳米陶瓷粉.....	(11)
三、纳米硫化铬.....	(23)
四、纳米氧化锆.....	(33)
五、稀土纳米氧化物粉体.....	(54)
六、纳米氧化铝.....	(66)
七、纳米碳酸钙.....	(85)
第二单元 纳米改性塑料	(95)
一、纳米改性抗菌塑料.....	(95)
二、纳米聚丙烯.....	(99)
三、改性尼龙 66	(110)
四、纳米尼龙 6	(120)
五、纳米聚苯乙烯	(132)
六、纳米聚氯乙烯	(145)
七、纳米聚对苯二甲酸二乙酯	(159)
第三单元 纳米复合材料	(170)
一、纳米陶瓷杂化材料	(170)

二、稀土复合发光材料	(183)
三、多孔复合建材	(205)
四、纳米稀土配合物	(210)
五、纳米黏土复合材料	(224)
六、纳米复合聚烯烃管材	(237)
第四单元 纳米橡胶材料	(245)
一、纳米聚烯烃	(245)
二、纳米聚醚醚酮	(263)
三、纳米硅橡胶	(273)
四、纳米聚氨酯	(279)
五、特种硅橡胶	(293)
第五单元 纳米电学材料	(305)
一、纳米光学光电材料	(305)
二、稀土永磁材料	(318)
三、纳米液晶	(339)
第六单元 其他	(349)
一、碳纳米管	(349)
二、纳米聚乙烯醇	(363)
三、改性不饱和聚酯	(370)
四、纳米碳纤维	(379)
五、纳米增韧环氧树脂	(400)
六、纳米润滑添加剂	(413)

第一单元 纳米粉体

一、纳米白炭黑

采用清洁技术制备的白炭黑对开发高性能聚合物合金、塑料等新型功能复合材料产生了十分重要的影响,白炭黑/聚合物复合材料,完美结合了无机物的刚性、尺寸稳定性和热稳定性与聚合物的韧性、优良的介电性能,同时兼备了纳米材料的优点,采用纳米技术对聚合物进行改性,已成为当前研究的热点。

1 理化性能

气相法生产的白炭黑,它的化学名称是水合二氧化硅或称胶体二氧化硅。

水合二氧化硅,是微细粉末状或超细粒子状的二氧化硅,高纯二氧化硅达 99.8%,质轻。相对密度 2.319 ~ 2.653。熔点 1750℃。

2 工艺开发

制备纳米白炭黑的方法常见的有气相法、沉淀法(沉淀法中又可分为盐酸沉淀法和硫酸沉淀法)、溶胶-凝胶法、反相胶束微乳液法,此外还有利用非金属矿制备白炭黑新法等。

2.1 气相法

气相白炭黑是硅的氯化物四氯化硅或三氯-甲基硅烷在空气和氢气混合气流中经高温水解生成的一种无定型粉末,往往是球形颗粒,表面带有羟基和吸附水,粒径在 7~40 nm,比表面积大,化学纯度高, SiO_2 大于 99.8%。气相白炭黑根据是否进行过表面处理可分为亲水型和疏水型,根据比表面的大小又可分为不同的型号。

二次结晶生产超细白炭黑是在沉淀法生产技术前提下进行了晶种处理的改良技术。采用二次结晶新工艺,可以全自动控制工业化生产。二氧化硅含量在 94%以上,粒径最细可达纳米级。

用非金属矿制取白炭黑所用原料有硅藻土、蛋白土、蛇纹石、膨润土、高岭土、硅灰石、石英砂、海泡石、凹凸棒石、粉煤灰、锆英石、煤矸石、黄磷矿等。利用非金属矿制取白炭黑,在技术上是可行的,经济效益也是好的,为非金属矿的深加工和综合利用提供了一条新路。

用黏土矿物煅烧转化也可制备白炭黑。

1941年由 Degussa 公司发明的气相法白炭黑制备技术是以四氯化硅为原料。随着全球有机硅甲基单体工业的发展,有机硅甲基单体生产的副产物甲基三氯硅烷和高低沸物的出路问题成为束缚有机硅甲基单体工业发展的瓶颈。所以,人们开始将甲基三氯硅烷和高低沸物作为生产气相法白炭黑的主体原料;而生产气相法白炭黑的副产物盐酸则返回有机硅甲基单体生产厂用于有机硅甲基单体的合成,形成一个资源循环利用、相互促进发展的良性循环。气相法使用卤化硅为原料,虽然产品纯度高,性能好,但生产过程中消耗能源大,成本高,该法主要用于硅橡胶补强。而沉淀法所用原材料广泛、价廉,生产过程所需能量不涉及石油的消耗,产品经过硅烷偶联剂化学改性后,补强性能接近于炭黑。目前气

相法分为物理气相沉积(PVD)法和化学气相沉积(CVD)法两大类。气相法白炭黑的工艺主要为化学气相沉积法。白炭黑的相法生产工艺又称热解法、干法或燃烧法,原料一般采用四氯化硅。

SiCl_4 和 CH_3SiCl_3 是目前国际上普遍采用的生产气相法白炭黑的主要原料。前者采用 Si 粉和 Cl 在高温和催化剂存在下反应制得,当然也可利用其他合成过程中产生的副产物;后者是由 Si 粉和 CH_3Cl 在高温和 Cu 催化下合成 $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ 的副产物,生产成本较前者低。不管采用何种原料,均必须保证原料纯度高、不含过量的杂质,特别是严重影响气相法白炭黑质量的金属离子。

在进入合成工序前,压缩空气必须经过严格的预处理,以除去水和杂质。空气中水分的存在将导致原料 CH_3SiCl_3 的水解,从而生成粗颗粒产品;所以,水的质量分数必须尽可能少。

氢气也是气相法白炭黑生产的主要原料之一,通过氢气的燃烧提供高温水解所必需的热量和水蒸气。

原材料配比对气相法白炭黑的粒径有较大影响。氢气与空气的加入量要保证反应有足够的生成水,使燃烧温度维持在 1200°C 以上。生产过程中,空气的用量以保持反应充足且稍过量为宜;而氢气的用量可通过观察反应和检测温度来调节,以维持反应所需的热量和水蒸气,保证反应的顺利进行。 CH_3SiCl_3 与氢气、空气的用量之比应维持在 $1 : (0.5 \sim 1.5) : (10 \sim 13)$ 。

气相法生产的主要过程有溶液配制、喷雾、反应、收集四步。由于此法兼有气、液法两者长处,可以制备多组分复合物物质微粉,且颗粒分布均匀,形状好,制备过程简单。气相法白炭黑的生产即运用了本法。

制造白炭黑的工艺过程如下:硅酸钠溶液经稀释、过滤并加入预制晶种,与稀释后的硫酸投入反应釜中,在不断搅拌下控制反应温度为 85°C ,时间为 $1 \sim 2$ h,反应生成白炭黑。调整 pH 值,在常温下沉化后生成的沉淀白炭黑用板框过滤机过滤,滤饼渣(即白炭

黑)经水洗除杂再配制成浆料,浆料经高压喷雾在高温中干燥除去水分即为白炭黑成品。

空气和氢气分别经过加压、分离、冷却脱水、硅胶干燥、除尘过滤后送入合成水解炉。将四氯化硅原料送至精馏塔精馏后,在汽化器中汽化,并以干燥、过滤后的空气为载体,送至合成水解炉。

氢气和空气在合成水解炉上部喷嘴处燃烧产生 1 000 °C 以上的高温,生成高温水蒸气,此时通入的四氯化硅在高温蒸气下水解,生成气相二氧化硅和氯化氢气体。

生成的气相二氧化硅颗粒极细,与气体形成气溶胶,不易捕集,故先在聚集器中聚集成较大颗粒,然后经旋风分离器收集,再送入脱酸炉,用含氨空气吹洗气相二氧化硅至 pH 值 4~6 即为成品。

生成的 HCl 气体经稀盐酸循环吸收,达到要求浓度后即为原料产品盐酸,排放气体中的 HCl 应达到环保要求。

气相法工艺生产的白炭黑一般来说物化性能都很好,具有防结块以及消光等多种特殊功能。粒度、比表面积和表面活性等重要性质与三种气体的比例、燃烧温度以及 SiO₂ 在燃烧室中停留时间都有相当大的关系。

目前白炭黑的制法大多数是采用硫酸溶液与硅酸钠溶液进行化学反应的方法,用此种方法制造的白炭黑性能优良,成本较低廉。

气相法白炭黑的合成原理很简单,但要制备纯度高、颜色纯、粒径匀、pH 值高的产品,工艺条件相当复杂,生产所需的能耗也相当高;对原料、工序和设备要求特别严格,生产过程控制要求十分平稳,技术要求特别高。

白炭黑具有迟延硫化的倾向,这是因为白炭黑微粒表面层上的一OH 基团对促进剂的分子有强烈的吸附能力,促进剂被吸附后不能正常发挥作用。为了促进硫化,常需加入活化剂,常用的

活化剂是二甘醇、丙三醇等。将二甘醇、丙三醇可先与白炭黑混合均匀后再加入炼胶机中混炼,以免白炭黑先行吸附促进剂而影响硫化进程。

有时为了使白炭黑获得更好的补强效果,改善加工工艺性能,需适当加入各种类型的偶联剂。偶联剂的分子经水解后,分子一端的甲氧基很容易与白炭黑表面层上的—OH 基团发生作用,而另一端基团可与橡胶长分子键相结合。偶联剂在白炭黑和橡胶长分子之间起架桥联结作用,它能提高硫化胶的性能,同时也有利于加工时的工艺操作,因为偶联剂能降低混炼胶的门尼黏度。

2.1.1 偶联剂法

硅烷偶联剂对表面具有羟基的无机纳米粒子最有效,白炭黑表面覆盖着羟基,是极性粉体。若用于硅橡胶或非极性的天然橡胶中,为增加与胶料的相容性,必须将白炭黑进行表面改性,从填料表面憎水性这个角度考虑,目前以六甲基二硅胺烷处理效果最好,因为它较三甲基氯硅烷的反应活性高,但价格很贵。

用甲基氯硅烷处理的过程比较复杂。在无水条件下硅烷偶联剂上的氧直接和表面羟基反应。在有水条件下,它能很快水解并生成硅醇,这时它可以自缩成聚合物,影响处理效果,所以甲基氯硅烷常在有机溶剂或干燥的气相中处理才有较好的效果。

除了硅烷偶联剂外,已开发出一类新型偶联剂-钛酸酯偶联剂,它对许多干燥粉体有良好的偶联效果。钛酸酯偶联剂的亲有机部分通常为长链烃基,它可与聚合物链发生缠绕,借范氏力结合在一起,从而可传递应力,提高冲击强度和伸长率。另外,长链烃还可以改变无机物的表面能,使高填充聚合物能显示良好的熔融流动性。这种偶联剂对于聚烯烃之类的热塑性塑料特别适用。

生产的最后工艺步骤是能够生产出一种低尘产品的新的制粒技术,这种低尘产品在橡胶混炼时易于分散和混合。制粒工艺是个可控制的凝聚过程,为了便于运输而增强了白炭黑的体积重量,

降低了污染度。制粒工艺除了影响滤渣和粉尘含量外,还限制了聚集体的结构和粒径分布,及对最终产品的分散性的影响。

尽管在开发易分散的白炭黑时,所有的工艺步骤都是重要的因素,但是发现改变沉淀和干燥工艺具有显著的影响,沉淀过程中改变 pH 值和其他参数会改善白炭黑的分散性,甚至在使用传统的鼓式干燥器工艺(长时间或慢速干燥)时也是如此。一种新的快速干燥技术(短时间)显示出了更大的改进潜力。新型高分散白炭黑综合了最优化的沉淀方法和新的干燥工艺,以及新的制粒工艺。

2.2 沉淀法

沉淀法又可分为盐酸沉淀法和硫酸沉淀法,由非金属矿先制取水玻璃,再由水玻璃制取白炭黑的技术仍是沉淀法。

沉淀法就是将水玻璃与硫酸或盐酸作用,生成硅酸,再分解而制得白炭黑。生产标准白炭黑最初的原材料为(通常称作“水玻璃”)的硅酸钠溶液和硫酸。在控制条件下将酸加入装有硅酸盐溶液的罐或釜中以形成白炭黑粒子和聚集体沉淀。硫酸钠盐是作为沉淀反应的副产物而生成的。随后过滤生成的水蒸气在过滤过程中清除掉过剩的盐。通常在鼓式旋转干燥器中将所得的滤渣干燥,碾磨成细粉末并靠压缩空气输送到储罐中。将白炭黑以粉末状包装成袋或装入散装容器内出售,或在制粒机中进一步加工,形成低尘、体积重量较高的形态。

向硅酸盐溶液加入酸时,白炭黑粒子开始形成,随着反应的进行,逐渐形成了独立的基本粒子。这些基本粒子的粒径决定了最终的白炭黑产品的表面积(每克白炭黑的小粒子具有高的表面积)。随着这些基本粒子在反应釜中相互碰撞、结合,形成了粒子的结构聚集体。在沉淀过程的第二阶段产生了稳固或永久的白炭黑聚集体结构,这在补强中是个关键因素。

在沉淀后期,当小的白炭黑聚集体与相邻聚集体接触时,它们

相互结合并形成了较大的聚集体集团,称之为附聚物。附聚物通过范氏力或氢键而结合在一起。这些力虽不如化学键那么强,能够形成永久的聚集体结构。但在橡胶胶料混炼时,为了达到白炭黑的均匀分散,这些力则是剪切力所必须要克服的一个主要的力。力学处理如碾磨可以破坏较大的附聚物,但会发生某些重聚现象。

为达到所要求的白炭黑性能,干燥工艺是另一个关键的步骤。重要的参数包括所用干燥器的类型、干燥的温度和时间,以及引入干燥器中滤渣的固体含量。它们影响着最终产物的含水量、结构、聚集作用、分散性、表面积和粒径分布。

将配制好的水玻璃置于水浴锅中,在 30 ℃ 的条件下,静置 24 h 以上;取上层清液和适量的分散剂,在 30 ℃ 下,用磁力搅拌器搅拌 1 h 后,加入适量表面分散剂,边搅拌边慢慢加入盐酸,使之充分反应,出现沉淀后,陈化 8 h 以上,过滤洗涤 3~4 次,滴加适量的盐酸,使 pH 值为 7~8。沉淀物在 100 ℃ 干燥 10 h 以上,将干燥好的产品粉碎。

采用盐酸沉淀法制取白炭黑,工艺路线简单,产品质量能达到要求,且占地少,投资少,见效快,可当年投资当年受益。

3 应用拓展

3.1 橡胶助剂

白炭黑可用做天然橡胶和合成橡胶的补强填料、合成树脂填料、油墨增稠剂、涂料中颜料的防沉淀剂,还可以作农药载体。

气相法白炭黑具有卓越的补强性、增稠性、触变性、消光性、分散性、绝缘性和防黏性等优异性能。产品不能磨细,也不能筛分。气相法白炭黑呈酸性,表面亲水性,所以对白炭黑由亲水性到疏水性的改性和提高防湿性能很重要。

在白色或浅色橡胶制品中,可代替炭黑作补强剂,故名白炭黑。用活性白炭黑作补强剂制成的橡胶制品如顺丁、丁苯、硅橡胶制品等有明显的透明,半透明性,而一般的沉淀法炭黑则没有这一特性。

白炭黑在多种橡胶中,尤其是在丁苯胶中或丁腈胶中,表现出优良的补强效果。白炭黑分子结构中的键具有极性,结合能力大,微粒表面层活性大,能与橡胶分子发生力的结合作用。橡胶在机械混炼过程中,它的长分子键被外力破坏而产生自由基,此种自由基可能与白炭黑表面上的羟基相作用。又因白炭黑微粒的分子结构组成是无定形的,致使它的表面层的余价键形成静电场,此静电场使橡胶分子中的双键易发生极化,结果是橡胶高分子中的双键出现诱导效应,导致橡胶与白炭黑互相作用而结合。

具有补强作用的补强填充剂(如白炭黑、炭黑等),根据粒径大小有相对的补强性。一般而言,补强效果因粒径小,比表面积大而增强。白炭黑因具有很大的比表面积和表面活性,所以能使橡胶的分子链作有效的附着,达到最大的补强效果。

白炭黑表面附有许多硅烷和游离水分,对白炭黑表面进行处理。除去游离水分,或使水分在高温下挥发,虽可使白炭黑与橡胶更紧密地结合,明显改善物理机械性能,增加耐磨性,但也会使氧化锌与促进剂更容易附着于白炭黑表面,减少白炭黑与橡胶的键合,进而降低补强效果。所以应选用良好的活性剂来取代部分水分附着于白炭黑表面,提高硫化速度,改善物理机械性能,是橡胶配料中所必要的。

气相法白炭黑的主要用途用量的50%以上是在硅橡胶中起交联作用。尽管沉淀法白炭黑也被用作增强剂,但不如气相法白炭黑的效果好。随着各国对有机硅需求量的增加,气相法白炭黑在这一领域的发展趋势非常好。

白炭黑绝大部分用于橡胶工业,只有一小部分用于其他工业。

一般来说,白炭黑的粒径越小,比表面积越大,补强效果越好;而相同粒径的白炭黑由于制法不同,表面物理、化学性质有很大差异,补强效果也有较大差别。总体来讲,气相法白炭黑的补强效果较沉淀法白炭黑好,高结构白炭黑的补强效果较低结构白炭黑好。

气相白炭黑大量地应用于室温硫化硅橡胶和高温硫化硅橡胶,它们往往是以附聚体的形式分散在基体中形成三维的网状结构,和硅橡胶基料的接触面大,在硫化过程中形成的交联点多,从而对硅橡胶起到增稠和补强作用。气相白炭黑形成的三维网状结构具有相对稳定性,处于一种弹性的状态,在外力的作用下,会暂时受到破坏,使体系的黏度降低,呈现良好的流动性。当外界的剪切力撤除后,三维网状结构会迅速恢复,保持住受力前的状态,使体系具有良好的触变性。另外,由于气相白炭黑的粒径很小,颗粒又呈球形,分散在基料中形成均匀的体系时,往往具有良好的光学性能,可做成白色透明的硅橡胶制品。用气相白炭黑为填料生产的室温硫化酸性硅酮胶,具有宽广的稠度范围和有效的硫化性能,对各种涂有底漆或不涂底漆的基材均呈现优良的粘结能力,在常温下具有优异的储藏稳定性,广泛应用于建筑行业。

3.2 油漆和涂料

在液态涂料和油漆中,气相白炭黑兼有流变助剂、防沉剂、助分散剂、消光剂的功能。在配方中加入气相白炭黑,可以控制体系的流变性和触变性,既防止涂料和油漆在施工过程中的流挂现象,又可保证涂层厚薄均匀,获得高品质的涂刷效果。气相白炭黑在液态涂料和油漆中,能够提高颜料和填料的悬浮性,改善颜料的分散性,从而有效地防止颜料和填料在体系中沉降,使之具有良好的储存性。颜料绝大多数是以原生粒子的附聚体和聚集体混合形式存在的,在体系中加入气相白炭黑能将这些大小不一的原料粒子分散为更细小的粒子或原生粒子,使他们不再聚集或絮凝形成稳

定的分散体系,这样就不会出现絮凝、返粗、沉降、颜色漂移、光泽降低,着色力及遮盖力下降等缺陷。气相白炭黑作为消光剂,作用是调控漆膜的表面光泽,并赋予漆膜表面良好的滑腻感。另外,气相白炭黑用于油漆和涂料体系中,能够提高涂层的抗刮擦和耐磨性能,加强了防腐蚀的作用。

粉末涂料中也常常用到气相白炭黑。在粉末涂料中,气相白炭黑可以改善粉末涂料的自由流动,防结块和流化特性。这是由于气相白炭黑的超细粒子能够在粉末涂料相对较大的粒子间自如地移动,在粉末粒子的表面好似形成了一层“涂层”,这层气相白炭黑具有润滑的作用,通过物理间隔使得粉末粒子能够灵活地移动。另一方面,由于水的表面张力能在粉末粒子相互接触时,依靠水分子间的微弱作用力使粉末团聚结块,加入亲水型的气相白炭黑就能够吸收粉末粒子表面的水分,防止粉末涂料团块的出现。气相白炭黑的这种自由流动和防结块特点还可以提高粉末涂料喷涂的流化性能。

气相白炭黑也常常应用于塑料和弹性体以及不饱和聚酯树脂中。在塑料的混炼中除加入传统的填料外,再加入少量的气相白炭黑,就会产生明显的补强作用,大大提高材料的硬度和机械性能,从而改善加工工艺和制品的性能。在不饱和聚酯树脂中加入少量的气相白炭黑可以赋予树脂极佳的透明度和优异的物理性能,这些特性都有助于提高下游制品的质量。

白炭黑是一种重要的无机化工原料,在工业发展中有着不可替代的作用,除了传统的应用行业外,还必将应用于新的领域,但由于价格较高,往往限制了更加广泛的应用,如在橡胶行业中目前还是大量的使用沉淀白炭黑。沉淀法白炭黑市场需求量大,主要用于作橡胶补强填料。

白炭黑广泛地应用于硅橡胶、油漆涂料、油墨和复印机墨粉、胶黏剂、电缆料与不饱和聚酯树脂、植物保护、食品和化妆品,可起