

# 气相法白炭黑的生产现状及发展前景

钱伯章

(上海擎督金秋石化科技传播工作室, 上海 200001)

气相法白炭黑是硅的卤化物在氢氧火焰中高温水解生成的纳米级白色粉末, 学名叫气相二氧化硅或气溶胶二氧化硅, 是一种多功能的添加剂, 可起到补强、增稠、触变、抗沉淀、消光等作用。它是一种在世界范围内真正工业化的纳米材料。气相法白炭黑耐高温、不燃烧, 具有极高的电绝缘性、巨大的比表面积及高分散性能, 可广泛应用于有机硅弹性体、涂料、胶粘剂、油墨、造纸、食品、化妆品、化学机械抛光等领域。在汽车制造业和建筑业有着十分广阔的应用和市场前景, 其最大用途是作为硅橡胶及其密封胶的补强剂。

## 1 生产和发展现状

气相法白炭黑在国外已有 60 多年的生产历史。美国、德国、日本等国经过多年的开发与研究, 已大量生产和销售气相法白炭黑。2005 年国外气相法白炭黑的总生产能力为 21 万 t 左右, 其中德国瓦克公司的年生产能力为 4.5 万 t, 美国卡博特公司的年生产能力为 6 万 t, 德国德固赛公司的年生产能力为 8.5 万 t, 日本德山公司的年生产能力为 1.5 万 t, 乌克兰卡路什公司的年生产能力为 0.55 万 t。

目前, 中国气相法白炭黑市场几乎被国外大公司如德固赛、卡博特、瓦克等垄断, 国内仅有几套小规模装置, 年产量只有 2000t。

国外气相法白炭黑单套装置年生产能力都在 4000t 以上, 单套装置年产规模最大可达 9000t, 而且品种全、牌号多。其中, 美国卡博特公司非处理型气相法白炭黑共有 10 多种, 处理型白炭黑主要有 3 种。与国外先进水平相比, 我国亲水性白炭黑系列牌号少, 改性白炭黑系列刚刚起步, 气相法白炭黑单套装置能力和品种牌号有很大差距。目前我国的同类产品在生产规模、生产技术、自动

化程度以及产品牌号等方面远不及国外大公司, 占总需求量 80% 以上的产品需要从国外进口。

根据国内供需现状和发展趋势, 中国正在加快发展气相法白炭黑, 一些较大型的装置也在建设和投产之中。

我国从 20 世纪 60 年代开始小规模生产气相法白炭黑, 截至 2005 年, 国内仅有沈阳化工股份有限公司、上海氯碱化工股份有限公司和广州吉必时科技实业有限公司 3 家公司生产气相法白炭黑。其中广州吉必时科技实业有限公司年产能为 1500t, 沈阳化工股份有限公司的年生产能力为 1000t, 上海氯碱化工股份有限公司年产能为 100t。

沈阳化工股份有限公司是国内气相法白炭黑最早的生产单位。早在二十世纪 60 年代, 为满足军工需要, 原沈阳化工厂通过自行开发, 建成了第一套气相法白炭黑装置, 年产能力为 50t。1995 年该公司通过引进乌克兰技术, 建成了一套年产能为 250t 的生产装置。通过近几年扩建, 2003 年产能达到了 1000t。该公司一直采用四氯化硅为原材料, 利用硅粉自行合成, 上世纪 90 年代引进乌克兰技术建成年产 5000t 四氯化硅生产装置, 并实现了生产连续化, 四氯化硅含量达到 99.5% 以上, 保证了气相法白炭黑的纯度。2005 年沈阳化工股份有限公司产量达到 1200t。

上海氯碱股份有限公司于 20 世纪 70 年代建成了一套年产能为 50t 的装置, 1985 年通过扩建达到年产 100t。当时上海氯碱的气相法白炭黑项目引进是为利用三氯氢硅的副产物四氯化硅, 工艺较为简单, 也未引用自动控制系统。包装方面也比较简单, 采用 2.5kg 塑料袋包装模式。2003 年上海氯碱和上海华东理工大学合作, 增设了一条年产 200t 规模的中试装置, 该装置在上海

氯碱的白炭黑旧工艺上进行部分改进,主要集中在预混合辅助反应器和流化床脱酸方面,但是由于各种原因,该生产线至今未正式投产。2005年,上海氯碱股份有限公司产量为 102t。

广州吉必时科技实业有限公司 2001 年开始消化吸收国外四氯化硅为原材料的气相法白炭黑生产技术,2002 年在国内首次实现以有机硅单体工业副产物——甲基三氯硅烷为起始原材料合成气相法白炭黑,成为世界上少数几个掌握完全利用甲基三氯硅烷为原料生产气相二氧化硅核心工艺技术的公司之一。广州吉必时在有机硅副产物的综合利用、气相法白炭黑的生产工艺和纳米粉体包装技术等方面已经获得 4 项国家发明专利授权。为缩小与国外的差距,该公司率先在国内建成利用有机硅副产物的气相法白炭黑生产线,单机年产量达到 500t,可生产 4 个型号的亲水型产品;吉林化工研究院也用有机硅副产物生产该产品。公司的生产线(下属双吉化工新材料有限公司)2005 年的实际产量已超过 1000t,关键设备全部实现了国产化。目前,公司现有的生产装置能生产 HL-150、HL-200、HL-300、HL-380 四个牌号的产品,产品质量达到国外同类产品水平。为了满足市场不同客户的需求,公司还相继推出 HL-200B、HL-150P、HL-150H、HL-200P 等牌号的专用亲水型产品,HB-215、HB-615 等牌号的疏水型产品,产品已经走向系列化。

吉必时公司与浙江新安化工集团共同出资 1 亿元组建了浙江新吉新材料有限公司,分期建设年产 5000t 的气相法白炭黑项目,全部投产后预计年新增销售收入 1.8 亿元、利税 5000 万元。项目于 2006 年 2 月开工,预计一期工程 8 月建成,全部工程预计 2008 年竣工。届时新吉新材料公司将成为国内具有规模经济的气相法白炭黑生产基地。广州吉必时公司及其下属公司亲水型气相法白炭黑年生产能力将突破 8000t,表面处理型产品达到年产 1000t,将成为在世界上有影响力的气相法白炭黑供应商。新吉新材料公司的白炭黑项目将吉必时公司在白炭黑生产方面的技术优势与新安化工的原材料优势相结合,以新安化工硅单体副产物为原材料,同时白炭黑生产过程中产生的副产物氯化氢再返还单体厂用于氯硅烷的合成,形成一个相互促进的良性循环,是清洁生

产、综合利用资源、大力发展循环经济的具体体现,对我国有机硅产业的发展将产生积极影响。

我国还攻克了纳米白炭黑技术,打破了德国、美国、日本等少数发达国家在这一领域的垄断。华东理工大学教育部超细材料制备与应用重点实验室和上海氯碱化工股份公司共同承担完成的纳米二氧化硅(白炭黑)气相燃烧制备技术与设备研制项目,如能成功推广将形成 10 亿元年产值,有力推动我国有机硅等行业的发展。

由民营企业上海久琛精细化工有限公司自筹资金 1.2 亿元自主研发的年产 3 万 t 级无凝胶白炭黑生产线,于 2006 年 7 月底在上海金山区第二工业区投产,首批 1000t 产品已交付给新加坡客商 SP 能源公司,标志着我国的无凝胶白炭黑新工艺已在技术和产业化方面全球领先,产品开始走向世界。100% 的去掉凝胶是困扰白炭黑行业数十年的世界性难题。久琛公司无凝胶白炭黑新工艺的研制始于 2000 年,采用的工艺路线与国外完全不同。经鉴定认为,无凝胶白炭黑技术属世界领先,填补国内空白。该技术已申报了两项国家发明专利,获得多种奖项;同时在美国、欧盟和日本也申请了专利。这种无凝胶白炭黑新产品,具有高分散、纳米级等优良特性,技术指标达到国际水平,产品特别适用绿色轮胎产业,仅国内年需求就达 30 万 t。

面对中国气相法白炭黑市场巨大的发展潜力,国外几大气相法白炭黑公司纷纷增加了在中国或亚洲的投资,以强化和扩大在中国的业务。美国卡博特公司和中国蓝星(集团)总公司合资的卡博特蓝星(江西)化工公司,总投资 2950 万美元,年产 4800t 气相法白炭黑项目的第一期年产 2300t,已于 2006 年 6 月投产。项目全部达产达标后,可实现年销售收入 3 亿元,创利税 8000 万元。该公司也将成为国内规模最大、技术世界一流的气相法二氧化硅生产企业。美国道康宁公司与德国威凯化学品有限公司也宣布计划在亚洲地区成立合营公司,生产有机硅原材料及气相法白炭黑,其中气相法白炭黑生产规模为年产 8000t。日本德山公司投资 6000 万美元在浙江嘉善港建设年产 5000t 气相法二氧化硅生产装置,2005 年投入建设,预计 2006 年下半年投产。预计 2007 年我国气相法白炭黑的生产装置年生产能力将会

达到 1.54 万 t, 其中国内企业产能将占 38%。

## 2 消费现状

气相法白炭黑作为重要的无机化工原料, 除传统应用行业外, 新的应用领域正在拓展。我国气相法白炭黑以前主要应用于军工领域, 在上世纪 90 年代开始大量用于民用工业, 如硅橡胶、聚酯、密封胶、涂料和油墨等领域。但是由于价格较高, 限制了广泛应用, 如橡胶行业目前还大量使用沉淀法白炭黑。

2005 年我国气相法白炭黑的总消费量为 11184t, 其中硅橡胶的消费量约占总消费量的 61.6%, 聚酯制品约占 8%, 涂料约占 9.4%, 油墨约占 5.6%, 其他方面约占 15.4%。

气相法白炭黑主要应用在室温硫化硅橡胶 (RTV) 和热硫化硅橡胶 (HTV) 领域, 在后者中添加量高达 40 份, 它在硅橡胶领域的使用量大概占了其总产量的 60%, 因而硅橡胶使用的广度和深度将直接影响气相法白炭黑的市场需求。我国硅橡胶的大规模应用已经起步, 今后必将有巨大的市场潜力。硅橡胶的市场多集中于广东、江苏、

浙江一带, 目前大约占全国市场的 85%。

近几年我国的气相法白炭黑市场保持高速增长, 气相法白炭黑的净进口量增长率连续 5 年超过 20%。2005 年进口量超过 9000t, 进口金额达到 5209 万美元。根据不完全统计, 目前我国气相法白炭黑的年均增长率高达 32%。预计 2007 年消费量将达到 1.37 万 t。

## 3 发展前景

我国气相法白炭黑的生产工艺和规模近年来得到了很大的发展, 生产的气相法白炭黑可以部分替代进口, 其产品质量已接近世界先进水平, 但与国外大公司相比还存在着装置规模小、产品品种少等问题。国外白炭黑公司正在积极加入国内市场, 我国气相法白炭黑产业面临巨大的生存压力与挑战。国内厂家应尽快增加产能, 提高产品档次, 增加产品品种, 努力开发高质量的气相法白炭黑以满足各行业的需求。市场对表面改性疏水型气相法白炭黑的需求量很大, 在这方面国内产业化生产已开始起步, 强化这类产品的技术与生产, 增强产品市场竞争能力迫在眉睫。

## 固特异新型燃料胶管

日前, 美国固特异公司工程产品部向外界发布其首款替代燃料用分配胶管 (alternative fuel dispensing hose)。该产品是公司为了适应清洁燃烧生物柴油和 E85 环境友好燃料 (environmentally friendly fuels) 的需要开发的。而且已形成系列, 包括 Flexsteel、Ambassador、BC Gasoline 和 BC Marina 胶管产品。虽然目前这个市场还不小, 但未来将是一个很有潜力的市场。

所谓生物柴油燃料 (biodiesel fuel) 是用天然植物油如大豆油与石油混合而生产的清洁燃烧燃料, 是一种无硫的燃料。E85 是由谷物壳经转换制得含 85% 乙醇和 15% 汽油的乙醇混合物。

随着美国总统布什呼吁人们更多的使用替代燃料, 并且农业生产中也在推动这些替代燃料的进步, 未来替代燃料将是一个非常大的市场, 据美国国家生物柴油委员会 (National Biodiesel Board) 统计, 生物柴油燃料的用量由 10 年前的 50 万加仑一跃升到 2004 年 3600 万加仑。美国

有超过 1850 家经销商在销售生物柴油燃料。目前, 替代燃料已成为许多会议的热门话题。其许多性能与传统燃料性能基本相当, 一场变革正在来临。

因此, 固特异公司正在努力开发新产品, 以满足用户的需要, 供应更多产品。公司称, 它们的新产品非常适合生物柴油燃料, 与其接触后依然会保持良好的物理性能, 而不会像其它胶管产品那样发生降解现象。加有最高耐限的固特异公司胶管现在可用于石油基燃料泵, 并且可以不用备用胶管。

除了泵用分配胶管外, 固特异用于精炼厂的 Flexwing、Super Black Flexwing、Red Flextra、Plicord Fuel Discharge 和 Paladin 输送胶管与用于油轮输油部分的分配胶管, 现在也适合生物柴油燃料的输送要求。可以说, 固特异公司的产品适合从精炼厂到汽车对生物柴油燃料的广泛应用。现在, 固特异在 Nebraska、Iowa 和 Quebec 生产这些胶管产品。

杨 静