

我国钛白粉制备工艺的现状与发展方向

程健康 姬韶锋

河南佰利联新材料有限公司 河南焦作 454150

摘要: 钛资源主要源于钛白粉制作, 钛白粉属于一种钛氧化物, 现阶段, 市场对钛白粉的需求日益增加, 生产力持续提升, 钛白粉制备生产面临许多难题, 如资源消耗比较大、制备环节对环境带来污染影响、生产成本过高等问题, 这也一定程度上限制钛白粉制备企业的发展, 特别是随着可持续发展战略的出台, 钛白粉制备工艺的升级优化势在必行。

关键词: 钛白粉; 制备工艺; 发展现状; 发展方向

Present situation and development direction of titanium dioxide preparation technology in China

Jiankang Cheng, Shaofeng Ji

Henan Bailian New Material Co., Ltd. Henan Jiaozuo 454150

Abstract: Titanium resources are primarily derived from the production of titanium dioxide (TiO_2), which is a titanium oxide. At present, the demand for TiO_2 in the market is increasing, and production capacity is continuously improving. However, the production of TiO_2 faces many challenges, such as high resource consumption, environmental pollution during production processes, and high production costs. These issues to some extent restrict the development of TiO_2 production enterprises, especially with the introduction of sustainable development strategies. Therefore, upgrading and optimizing the TiO_2 production process is imperative.

Keywords: Titanium dioxide; Preparation technology; Development status; Development direction

人们对钛元素的运用方式主要以钛氧化物制备为主, 此种钛元素的运用, 已经耗用超过 90% 的钛资源, 并超出其他利用模式。钛白粉属于一种由晶相二氧化钛颗粒(直径为 0.2-0.3 微米)构成的亚微米级别粉体材料, 是钛氧化物主要产品形态, 也是现阶段性能优势显著的白色颜料。钛白粉在长期发展建设中, 已经完成精细化产品的制备, 在涂料、塑料、造纸等领域中, 运用十分普遍, 而钛白粉也成为市面上运用范围最广、用量最大、市场优势较高的白色颜料。只有全面了解钛白粉制备方法, 创新钛白粉资源利用模式, 加大对钛白粉生产应用力度, 才能推动钛白粉行业可持续发展。

一、钛白粉制备行业的发展情况

1.1 行业集中度较低

我国钛白粉生产主要在西南地区、华南地区、华东地区等地, 结合实践调查显示^[1], 钛白粉制造业集中度持续升高, 产能进一步扩大, 我国位居前十名的钛白粉总量已经超出国内生产总值 50%, 产量达到 10 万吨。我国钛白粉主要用于涂料制作方面, 其次在塑料、造纸、油墨、橡胶、化纤等制造业。西方国家钛白粉产能与国内相比集中度更高^[2], 全球钛白粉生产龙头企业所产出的钛白粉产量已经达到全球总产量 55%, 是海外产能总

量的 93.24%。现阶段, 尽管我国钛白粉制造行业的集中度与以往相比升高明显, 但是相较于西方发达国家还有明显差距。

1.2 产能结构单一

我国是全球最大的钛白粉生产国, 也是最大的钛白粉消费国, 每年钛白粉产量过剩, 出口总量持续升高。早在 2017 年前, 钛白粉进出口均价差额较大, 导致这一现象形成的原因是西方国家钛白粉生产品质较高, 而我国与其有明显差距。现阶段, 我国钛白粉主要利用硫酸法进行生产, 硫酸法与氯化法生产制备的钛白粉品质有明显不同^[3], 导致品质佳的钛白粉只能依托于进口。在 2017 年之后, 我国钛白粉制备行业利用先进的制备技术, 注重产业创新升级, 使钛白粉质量进一步提升, 我国钛白粉出口价格日益升高, 基本和钛白粉进口价格相持平。由此说明, 新技术不断发展, 对提高钛白粉价格有重要作用, 使钛白粉行业发展稳定。但是, 尽管如此, 我国钛白粉制造业产能结构单一问题仍旧没有得到解决, 高品质钛白粉产品缺口较大, 依然对进口依赖程度较高。国内钛白粉行业需增强行业的集中度, 提高钛资源利用率, 发挥技术与资源的互补效应, 才能有效解决我国钛白粉制造业产能结构单一的问题。

二、钛白粉制备工艺与发展进程

2.1 钛白粉制备工艺概述分析

硫酸法发展时间比较早,许多企业也都运用硫酸法进行钛白粉生产,硫酸法在我国钛白粉生产过程中较为完善,钛矿渣与溶酸性钛渣是主要的生产原料^[4],应用硫酸把钛分解处理,使其变成溶液,随后通过除杂环节,分离后形成钛白粉。相较于硫酸法,氯化法用时比较短,此项技术还处于探索阶段,工艺技术发展不成熟,经验十分有限,主要把含有钛的材料与氯气进行反应,形成四氯化钛物质,有效处理后实施气相氧化,产生粗二氧化钛,通过处理获得品质较高的钛白粉。硫酸法是钛白粉制备的常用方法,操作技术较为简单方便,且材料价格经济性良好、容易获取,生产流程相对系统,但是产出的钛白粉品质不佳,无法满足对钛白粉品质较高产业的基本要求。而氯化法进行钛白粉制备工艺环节比较简单,借助先进的仪器设备,能够达到自动化控制水平^[5],且产出的钛白粉品质良好,但是生产原料与仪器设备成本比较高,使中小型钛白粉制备企业无法利用氯化法进行制备。

硫酸法进行钛白粉制备的优势主要包括以下几点:

(1)可应用钛铁矿以及酸溶性钛渣作为主要的钛原料,钛原料经济性良好,加之硫酸制备方法十分简单,导致中小型钛白粉制备企业主要运用硫酸法进行生产。(2)利用硫酸法进行钛白粉制备技术相对完善,对于仪器设备要求过低,生产线十分简单,可以复制应用。(3)现如今水解技术、煅烧工段粒度控制技术发展愈发完善^[6],导致硫酸法制备钛白粉与氯化法产品质量差距进一步缩小。而硫酸法制备钛白粉的缺点有以下三点,分别为:其一,生产工艺流程比较长,需要长期间歇式操作;其二,相较于氯化法制备钛白粉,硫酸法制备方法自身有明显不足,即使有关技术创新升级,硫酸法制备钛白粉质量仍然与氯化法产品有明显差异;其三,硫酸法制备钛白粉会消耗大量的硫酸与水,形成许多废物与副产物,会对环境带来影响。

氯化法进行钛白粉制备的优势主要包括以下几点:

(1)工艺流程比较短,间歇式操作时间比较短,所需实施工艺控制的点位有限,能够达到持续化生产水准,同时还能实现自动化管控,提高整体制备生产效率。(2)无需回转窑煅烧处理环节,二氧化钛原级离子容易解聚,所以用氯化法制备的钛白粉品质更好。(3)氯化法应用品质良好的含钛原料实施制备,所以生产期间所排放的废渣、废水、废气量比较少,不会对环境带来严重的污染影响,满足可持续发展观的基本要求。而氯化法制备钛白粉的缺点有四点,分别为:其一,要利用品质佳含有丰富钛元素的材料,对于原材料中的钙元素、镁元素含量要求比较高^[7];其二,氯化法进行钛白粉制备的技术比较复杂,此项核心技术掌握的国家十分有限,而我国应用氯化法制备钛白粉的时间相对较短,没有形成

统一的技术流程与实施标准;其三,钛白粉制备期间,运用的物品具有强腐蚀性,如氯气与盐酸等,同时要在高温下制备,要对反应仪器的腐蚀性提出更高要求,仪器设备的应用较为复杂;其四,含有氯的废弃物常常无法直接处理,主要通过深井灌注方法。由此可见,基于投资成本的层面进行考量,用氯化法制备钛白粉的工艺成本较高,而硫酸法制备钛白粉操作较为简便,技术复杂性相对较低。

2.2 钛白粉制备技术的发展进程

我国钛白粉制备生产工业最早从上个世纪50年代初开始发展,利用浓硫酸方法,在发展期间经过三个重要时期,在钛白粉制备初期阶段,每年产能大约为2万吨,且以低端钛白粉生产为主,只用于电焊条、搪瓷品;在钛白粉制备中期阶段,钛白粉制备技术进一步发展,硫酸法运用相对熟练,可形成锐钛型以及金红石型产品,产能提高至10万吨;在钛白粉制备后期阶段,其产量持续升高,尝试运用氯化法进行钛白粉制备,提高钛白粉的整体品质。现阶段,国际上的氯化法钛白粉制备技术十分完善,早在90年代初,西方发达国家已经更新钛白粉生产线,利用氯化法进行钛白粉制备。全球约有60%的国家都使用氯化法进行制备^[8],除去我国之外,氯化法钛白粉产量超过65%。当前每年利用氯化法进行钛白粉生产的整体产能达到5.36%,部分大型钛白粉生产企业已经达到稳定水平。

三、钛白粉制备工艺的实际情况

3.1 高品质钛白粉需求持续增加

现阶段,许多钛白粉制备企业面临市场结构性产能过剩问题,随着国内钛白粉制备企业建设规模持续扩大,钛白粉产能已经达到上百万。在产能过剩的背景下,我国每年仍然需要进口高品质的钛白粉,该问题值得钛白粉生产企业的高度重视。根本原因是硫酸法制备的产品,相较于氯化法较为粗糙,在一些对钛白粉品质要求较高的行业中,我国企业生产的钛白粉难以满足实际要求。国内低质量钛白粉产量供大于求,但是金红石型钛白粉,特别是高质量专用的产品较为紧缺,只能通过进口方式获得。利用氯化法技术与硫酸法技术都能制备金红石型钛白粉,但是氯化法制备的产品稳定性更高。市面上高品质钛白粉都利用氯化法制备而成。由此可见,日后钛白粉市场也会向着高端化发展,利用氯化法制备的钛白粉也将成为行业主流。

3.2 政策支持

现如今,钛白粉生产行业发展迅猛,政府对行业实施宏观调控,使行业发展更加稳定;对其产业结构进行调整优化,抬高新建钛白粉生产企业的准入门槛,使钛白粉资质产业向着可持续方向前进。政府要对新建氯化法钛白粉生产线以及大型氯碱加工企业配套设施建设秉持着支持态度,减少钛白粉生产的资源消耗,以免对环境带来影响。除此之外,政府还要对环境进行监督管理,

针对存在的环保问题,向硫酸法制备钛白粉企业下发通知,改善其环境质量。

四、钛白粉制备技术的发展趋势

当前,我国对钛白粉制备品质提出更高要求,氯化法进行钛白粉制备技术从形成之日起,短时间内已经取代硫酸法。随着可持续发展政策的出台与实施,企业对品质佳的钛白粉提出更高要求,所以我国钛白粉生产技术正处于升级创新阶段,硫酸法制备钛白粉技术也会被新型工艺所代替。在2000年初,我国钛白粉生产企业不足百余家,除去个别企业运用氯化法进行制备,多数企业都运用硫酸法制备技术,随着氯化法技术的完善发展,钛白粉企业数量持续增多,并广泛运用氯化法进行制备,许多企业都相继创建氯化法生产线。由此可见,我国钛白粉制备行业还处在探索时期,行业产能逐步集中,运用常规硫酸法进行钛白粉制备的企业会被市场所淘汰,氯化法成为主要的制备技术,也使运用氯化法制备钛白粉的企业迎来发展良机。

随着我国氯化法制备技术不断创新,相信在日后,我国利用氯化法进行钛白粉制备的企业数量和产能会成倍增长。而氯化法的普及运用,也会提高钛白粉的品质,满足企业对高品质钛白粉的基本要求,不再通过进口渠道,加大国内循环。另外,还能出口高品质钛白粉,使企业的经济效益进一步提升。现阶段,我国利用硫酸法制备钛白粉的企业经过技术创新与经验积累,生产效率也大幅度提高。

五、结束语

综上所述,现阶段,钛白粉制备技术还要持续创新

升级,把废渣、废水、废气统一处理,将钛白粉行业发展同环境治理之间的问题有效解决,实现可持续发展目标。为此,我国也要向西方发达国家学习新型工艺技术,注重钛白粉制备工艺的创新优化,找到环境治理的有效对策。我国钛白粉生产需要从过去硫酸法技术转变成氯化法工艺,满足我国企业对高品质钛白粉的基本要求,从而拉动内循环,减少对进口的依赖,避免对环境带来污染影响,才能推动钛白粉制造业长足稳定发展。

参考文献:

- [1] 赵丁,刘峰,张美杰,等.我国钛白粉制备工艺的现状及发展方向[J].化纤与纺织技术,2021,50(12):51-53.
- [2] 毕胜.近年中国钛白粉行业基本状况及发展展望[J].钢铁钒钛,2021,(2):1-4.
- [3] 夏渊,王婉婧,周磊,等.2020年中国钛白粉行业发展现状分析[J].涂料技术与文摘,2021,042(009):56-62.
- [4] 尹彬.氯化法钛白粉生产工艺及产污环节的探讨[J].大科技,2021,(7):183-184.
- [5] 唐舒扬,郭宇峰,郑富强,等.钛白粉的制备方法现状及展望[J].无机盐工业,2022,54(7):27-34.
- [6] 于耀杰,宋悦,董仕顺,等.盐酸法制备二氧化钛水解技术的研究现状与展望[J].钢铁钒钛,2022,43(4):28-35.
- [7] 高枫.疫情冲击下的全球钛白粉贸易现状及趋势研究[J].涂料工业,2021,(2):82-88.
- [8] 陈钢,齐祥昭,赵君.2021年中国钛白粉行业经济运行分析及未来发展[J].中国涂料,2022,37(4):11-17.