

国外钛白粉产业结构分析及优化

张建林 赵 丁 刘 峰 张美杰 卢伟伟 (龙佰禄丰钛业有限公司, 云南 楚雄 651200)

摘要: 目前钛白粉的工业生产方法主要有氯化法和硫酸法, 前者是钛白粉工业发展的主流工艺, 随着钛白产业规模的不断扩大, 研究人员需要详细分析国外钛白粉企业生产加工基地的运行情况、产能数据、竞争优势, 为国内新建设的氯化法钛白粉企业提供产业结构优化思路, 通过及时引进先进的技术, 提高对富钛料的重视程度, 能够促进钛白粉企业的高质量发展。本文首先分析国外氯化法钛白粉企业分析, 其次探讨国外企业氯化法钛白粉企业产业结构优化经验, 以期对相关研究具有一定的参考价值。

关键词: 国外; 氯化法钛白粉企业; 产业结构

1 国外氯化法钛白粉企业分析

1.1 科慕企业

科慕企业, 曾用名杜邦公司, 1802年成立是美国首屈一指的化工企业, 该公司在聚合物方面、车用涂料方面、高级电子材料方面均属于全球领先的供应商, 是全球范围内规模最大的二氧化钛材料生产企业。1930年科慕正式进入钛白领域, 1959年在新约翰维尔创建了全球首座氯化法钛白粉工厂。科慕企业常使用的原材料是钛铁矿、金刚石-钛白石的混合矿, 运用氯化法提取钛白粉。

截至目前科慕一共有五家大型钛白粉生产厂家, 科慕单位对于使用氯化法生产钛白粉时产生的废渣一般使用三种方式进行处理: 一, 将废渣堆放在一起, 使用石灰进行中和, 二, 用深进灌注法处理废渣, 三, 将废渣制作为观音石, 在其表面已经呈现出固体状态时可以用作路基铺设材料。

科慕公司对应用氯化法生产钛白粉时产生的废渣进行废液处理时, 在二氧化钛进行沸腾氯化处理时, 将氯化废渣分为两部分处理, 对于富钛料浓度在70%的废渣使用氯化铁进行氧化处理为三氯化铁, 再运用净水剂处理废渣。对于剩余废渣实施冲渣处理, 在添加适量的石灰乳开展中和处理, 对于完成碱性过滤的滤渣可以将其堆放在渣场进行封闭处理, 将经过碱性过滤处理的金属氯化物废液直接从地表排放到海水中。

1.1.1 运行情况

通过调查发现科慕企业2013的钛白粉销售额已经达到30.19亿美元, 经营利润已经达到7.26亿美元, 利润率达到24%, 在2018年科慕企业在钛白粉上的销售额已经达到31.74亿美元, 经营钛白粉获得的利润已经达到10.55亿美元, 利润率已经达到33%创下新纪录。

1.1.2 原料结构

科慕企业使用氯化法生产钛白粉运用的主要原材料是钛矿石、石油焦资源以及氯气, 企业本身具有钛原料生产单位, 能够切实满足本公司十分之一的原材料需求, 剩余所需原材料购置场所是澳大利亚以及非洲地区。科慕企业为保证原材料供应稳定、价格平稳, 已经和全球多个地区的钛矿供应商签署长期原材料供应协议, 满足企业对于原材料需求。

科慕企业的氯化技术较独特, 能运用一些品质略低的钛铁矿进行加工, 且可以结合钛铁矿的构成结构以及成本价格, 灵活调整矿物质配比, 科学把控钛白粉的原材料生产加工成本。在新约翰维尔存在一个安排第三方进行运营管理的氯碱生产设备, 能满足氯化资源的供应需求。科慕单位使用的石油焦材料一般是在北美地区、中国进行购置的, 合同期限较长。二氧化钛的制作费是另一项比较主要的关键技术, 占据总成本的12%。科慕在美国以及墨西哥均具有二氧化钛生产设备, 在佛罗里达州科慕企业有很多运用天然气作为基础能源的矿物工厂, 从美国本土采购的页岩气成本价格比较低, 为科慕企业带来价格优势。

1.1.3 竞争优势

科慕企业在钛白粉生产中明显的竞争优势是生产能力较强, 约能达到25万t/a, 达到其他氯化法生产钛白粉厂家的2倍。科慕企业是整个世界唯一一家直接使用氯化钛铁矿作为生产原材料的厂商, 一般会运用含有60%二氧化钛材料的钛铁矿作为生产原材料, 能生产87%的钛白粉, 在墨西哥建设的工厂氯化技术较先进, 需要使用品质比较低的钛原材料混合物。

在美国建设的Delisle工厂以及Edge moor工厂

一般会运用品质较好的富钛材料为原料，这两个生产厂家具有全世界认可的先进研发能力、操作能力，运用氯化法生产金红石钛白粉是特有技术。科慕企业在加工生产成本上也具较高竞争优势，在美国建设的迪莱尔工厂生产钛白粉时，产能可以达到35万t/a，若是直接对钛铁矿进行氯化处理，原材料成本价格会更低，该单位采用的氯化废渣一般是运用深井灌注技术，环保成本较小。

1.2 特诺

特诺企业是一家从事钛矿开采加工、钛白粉颜料生产的跨国型企业，生产基地遍布在美国、澳大利亚、荷兰等地区，也是使用氯化法生产钛白粉，特诺企业在这三个国家生产经营二氧化钛，在美国钛白粉制造工厂的产能达到22.5万t/a，在澳大利亚钛白粉制造工厂的产能15万t/a，在荷兰9万t/a，综合看总产能达到46.5万t/a。

2017年2月特诺企业正式宣布并购了科斯特钛白粉加工业务，合并后的特诺企业在8个国家一共控股经营11家大型钛白粉工厂，总产能达到130万t/a，已经超过了之前作为领头羊的科慕公司，此时特诺企业已经成为全世界范围内位居第二的钛白粉原材料生产供应商，且在钛白粉加工业务上具备自供原材料的优势。

1.2.1 原料结构

特诺企业使用的原材料产品主要是钛铁矿以及天然金红石、高钛渣，加工钛白粉时，56.87%的原材料是高钛渣，30.51%的原材料是人工制造的金红石，9.85%的原材料是天然金红石，2.77%的原材料是白钛石。特诺企业需要结合钛资源的特征，在西澳大利亚运用的主要原材料是人工生产的金刚石、天然金红、白榴石材料以及锆英砂材料，特诺企业在南非西海岸加工厂运用的主要材料是钛渣以及天然金红石材料、锆英砂材料。

特诺在南非东海岸加工厂运用的主要材料是钛渣材料、生铁材料、天然金红石材料、锆英砂材料。特诺在西澳大利亚的富钛料产能可以达到25.5万t，在南非西海岸富钛料产能达22.1万t，南非东海岸在富钛料产能24.5万t，总计72.1万t。

1.2.2 运行情况

调查研究特诺企业近年来钛产品销售状况发现，特诺企业在2018年总销售额达18.19亿美元，毛利达4.98亿美元，毛利率已达27.38%，已经创造了新纪录。

1.2.3 竞争优势

特诺企业共包括三种铁钛原材料基地，一处在

西澳大利亚，一处在南非西海岸，一处在南非东海岸，可以为特诺企业生产人造金红石提供比较优质的生产原材料。特诺企业在南非西海岸以及东海岸共1个总容量可以达到30MW的直流电炉进行高钛渣冶炼处理，产能达41万t/a。对比分析直流电炉以及交流电炉可以发现，电力损耗比较低、产生的污染比较小，该企业加工钛白粉原材料自供给，故在原材料方面具稳定和经济适用性优势。

1.3 科斯特

阿拉伯二氧化钛有限公司又可被称为科斯特，而TASNEE是科斯特公司的第一大股东占股79%，该公司已经完成从采矿采集钛原料到钛白粉以及钛系产品生产的产业链，除钛白粉外也可以生产矿业产品、金属产品等各种钛系产品的产业链布局设计。科斯特企业的钛白粉年产能达85万t，工厂主要位于中国、美国、法国、英国、澳大利亚、巴西。

1.3.1 运行情况

调查分析TASNEE的主营收入是钛化工行业，占据比例73%，而在该领域的主营业务收入主要取自科斯特公司。TASNEE在钛化工产品的2018年销售额83.7亿，利润18.1亿，利润率21.6%。

1.3.2 竞争优势

科斯特公司使用的氯化法钛白粉技术是源自杜邦，在正式收购Bemax公司以后，在澳大利亚具有很多矿山，在建矿山项目的开采时间一般50年，拥有澳大利亚较好的矿山，并且很多在建的新矿山项目，矿床开采后使用时间可达50年左右。

2 国外企业氯化法钛白粉企业产业结构优化经验

通过分析国外三家氯化法钛白粉企业可发现，拥有优质的钛矿，是保证钛白粉原材料稳定供应以及成本控制的主要方式。很多处于行业领先状态的氯化法钛白粉生产企业需要储备一些钛矿能源，或直接涉足富钛料生产加工，可保证原材料供应稳定性。

科慕企业通过调整配比，可使用很多价格原材料替代高品质富钛原材料，能减少成本。而特诺企业以及科斯特企业均具备很多砂矿资源，通过洗选处理能够获得很多天然金红石以及白钛石、钛精矿，供给钛白粉生产原材料的一部分，有助于减少外部采购原材料数量。

我国在氯化法钛白粉生产中起步时间尚短，相关企业并未取得钛矿资源的所属权，国内几乎不存在天然金红石材料以及白钛石产品，使用的氯化法钛白粉生产原材料通常是高钛渣，只有部分钛白粉企业能自行生产出人工制造的金红石，若在钛白粉

生产环节需要使用天然金红石以及 UGS 时大都依赖于进口^[1]。

尽管全球化市场能够保证国内钛白粉企业可通过进口满足对钛白粉生产原材料的要求,但是钛白粉企业若想要长期发展,不能仅依靠进口富钛料,因为材料进口价格特别高。对于新创建的氯化法钛白粉企业而言,需大力研究并吸取国外关于氯化法钛白粉生产企业的优秀经验,在后续发展钛白粉材料时可从这几方面入手:一,寻找质量比较好的钛资源,保证钛白粉加工材料稳定供应,和钛矿供应商建立稳定的材料供应合作关系,或是和国内砂矿供应商展开合作,购置天然的富钛料。二,逐渐开始涉猎富钛料的生产加工,争取能顺利实现一部分富钛料自给自足,提升原材料供应的稳定性,便于工作人员更为高效的控制原材料成本价格。经过不断研究,还原钛制作技术、高钛渣制作技术已经比较成熟,能够进行大批量生产,钛白粉加工企业应该引起重视,提升国内氯化法钛白粉生产企业对于富钛料的研究力度。

3 三废处理

国内氯化法钛白粉技术已取得了进步发展,能够使用较低价格购置本地钛原料,制作出质量比较高的富钛料,从而加工出性能比较好的钛白粉,有助于提升钛白粉企业的经济效益增长空间,但是在氯化法钛白粉加工中存在严重的三废问题,在国家大力推行环保政策的基础上,环保问题已经成为国内氯化法钛白粉加工企业优化产业结构时需要重点考虑的内容。

因此国内新建的氯化法钛白粉加工企业需重点加强对三废问题的处理,钛白粉生产过程中产生的废水、废气、废渣经过净化处理以后获得的衍生物具有比较好的应用价值,通过合理运用衍生物能够在节省成本的同时提升企业生产经营收益。

3.1 废水处理方式

使用氯化法加工钛白粉的生产环节中出现的废水,一般是氯含量比较高的酸性废水,需借助中和反应进行净化处理。处理时将石灰乳放入废水处理槽,使酸性废水和石灰乳产生中和反应,会生成氢氧化铁沉淀,再通过过滤处理、洗涤处理,能够获得同时具有氯化钙以及氯化镁的混合废水,再对其开展蒸发处理,会出现结晶现象,从而产生氯化镁晶体、氯化钙晶体。

3.2 废渣处理

氯化钛白粉生产加工时出现的废渣是氯化物以及氢氧化物,应该等待废渣浆液冷却以后,将其放

入到压滤机内部,使用压滤机开展初步过滤处理。为能够进一步提升过滤效率以及效果,可以使用分批次、间歇式处理。对于运用洗涤水过滤处理以后的废渣浆液应该将第一次洗涤用水量控制在低于 5m^3 ,通过压榨处理去除废渣浆液中含有的水分,在二次洗涤时,需要保证洗涤用水量是首次洗涤用水量的2倍。然后工作人员应该将具有氯化物废液的液体放置在中和槽内实施中和处理。

3.3 废气处理

在实施废气处理的过程中,工作人员应该先确定好钛白粉生产过程中运用废气的构成成分,废气主要是一氧化碳气体、氯气、氯化氢气体。由于氯化氢以及氯气具有较强的溶水性,因此需要先对废气进行洗涤处理,然后借助氯气洗涤塔除去氯气,获得二氧化碳、一氧化碳等,将混合气体通入到氧气中借助燃烧反应获得无害的二氧化碳再进行排放。

3.4 处理后的再利用

在废水经过净化处理以后能够生成晶体氯化钙以及氯化镁,氯化钙的生成速度能够达到 10t/h ,在对氯化钙以及氯化镁实施蒸汽结晶处理,从而获得晶体,能够对其进行销售。将废渣进行处理后产生的惰性废渣构成成分包括石油焦以及二氧化钛,能够再次应用在工业生产加工环节,石油焦可以作为加工氯化铁的生产原材料,或是将其作为一种燃料。

二氧化钛经过净化处理以后可以用于加工生产氯化钛白粉,从而顺利完成废渣的循环再利用,进而提升加工企业能够获得的经济收益。在对废气进行优化处理以后产生的氯化尾气,能够以盐酸和含钛溶液的形式进行回收再利用,废气经过处理以后生成的盐酸溶液也可以被销售,在经过第一洗涤塔获得的含钛溶液,在运送到储槽以后,可以让废气在经过缓冲罐以后进入到焚烧炉内部开展焚烧,若是将其应用在氯化钙废水处理中,能够为废水处理提供充足的热量。

4 结论

通过参考国外有关氯化法钛白粉的建设情况,国内新建钛白粉加工企业获得了很多可供参考的优秀经验,并结合国内发展情况,研究了三废处理方式和处理后再利用方式,能够促使国内钛白粉企业优化调整产业结构。

参考文献:

[1] 佚名. 钛白粉行业主攻四大发展方向 [J]. 无机盐工业, 2020, 52(10): 1.