

# 氯化法钛白粉生产工艺及产污环节之研究

姬韶锋 程健康

河南佰利联新材料有限公司 河南焦作 454150

**摘要:** 钛白粉的使用范围宽广, 作为使用频率较高的白色原料, 体积大、密度小, 同时热稳定性较高。氯化法、硫酸法均可以作为钛白粉生产的工艺方法, 两种方法的使用率较高, 但是氯化法利于化工企业达到自身对产品质量、生产效率、污染控制等方面的目标, 受到不少企业青睐。本文对硫酸法、氯化法在钛白粉生产方面的优缺点进行对比, 介绍氯化法生产工艺流程, 分析氯化法产污环节, 提出节能降耗措施。

**关键词:** 氯化法钛白粉; 生产工艺; 产污环节

## Study on the production process of titanium dioxide by chlorination and its fouling process

Shaofeng Ji, Jiankang Cheng

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

**Abstract:** Titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ) has a wide range of applications and is commonly used as a white pigment due to its large volume, low density, and high thermal stability. The chloride process and the sulfate process are both commonly used methods for  $\text{TiO}_2$  production, with a relatively higher utilization rate. However, the chloride process is favored by many chemical companies as it enables them to achieve their goals in terms of product quality, production efficiency, and pollution control. This paper compares the advantages and disadvantages of the sulfate process and the chloride process in  $\text{TiO}_2$  production, introduces the process flow of the chloride process, analyzes the environmental pollution caused by the chloride process, and proposes energy-saving and consumption-reducing measures.

**Keywords:** titanium dioxide by chlorination; Production process; Pollution production link

目前, 在钛白粉生产方面, 氯化法的使用频次较高, 相比于硫酸法, 利于化工企业对钛白粉品质、效率进行把控, 也可以有效处理生产中的污染物, 具有较大的应用价值。

### 一、钛白粉生产工艺概述与工艺对比

#### 1.1 生产工艺概述

##### (1) 硫酸法

钛白粉可以使用硫酸法进行制造, 钛金矿与硫酸是硫酸法工艺的主要原料。制造钛白粉时, 先将硫酸加入钛精矿, 在硫酸与钛金矿接触后会发生化学反应, 硫酸亚铁为该化学反应的生成物, 在反应结束后对化合反应生产物进行提纯, 过滤溶液中不溶性物质。随后使用七水硫酸亚铁处理真空结晶, 在提纯活动中应严格按照规范进行操作, 在提纯结束后可以选择水解手段, 将溶液变为偏钛酸, 将溶液中其他矿物盐类去除出去, 最后加热溶液, 蒸发掉溶液中的水分, 可以得到二氧化钛<sup>[1]</sup>。

##### (2) 氯化法

钛白粉也可以使用氯化法的方法制造, 石油焦、高钛渣均是生产活动使用到的原料。在钛白粉生产时选择氯化法, 需要准备石油焦, 在温度达到要求后, 在高

温环境中使高钛渣中钛元素在石油焦作用下发生氧化反应, 由此可以通过化学反应得到四氯化钛, 最后通过高温作用能够得到二氧化钛并对产物进行精制, 从而达到制作要求<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 生产工艺比较

生产钛白粉可以选择硫酸法, 该方法应用在生产活动中, 因生产技术成熟, 所以技术在使用中相对可靠, 能顺利的开展生产活动。生产原料价格低廉且便于获取, 不会对生产活动开展形成过大影响。在反应过程中能有效的进行操控, 以此保证钛白粉质量达到设定要求。在硫酸法的使用中会用到一定的生产设备, 此类设备对材质要求不高, 不会因设备增加过多的生产成本。以氯化法作为钛白粉的生产方法, 产出的钛白粉质量高, 且因生产流程较短可以实现连续批量生产。使用氯化法生产钛白粉, 不会对环境造成过大污染<sup>[3]</sup>。硫酸法与氯化法在钛白粉生产时优点不同, 两种方法虽然具有一定优势, 也有一些不足。硫酸法作为钛白粉生产方法, 会在生产活动中产生不少废物, 不利于环境保护工作的开展。在生产期间因硫酸法, 出现能耗过大的问题, 且生产方式需要较多原料, 硫酸无法回收再利用。在硫酸反应用到

钛白粉生产活动后,存在能源浪费的问题。氯化法应用到钛白粉生产活动中,很难生产出高质量产品,同时氯化钠在钛白粉生产期间,所用设备因反应活动出现堵塞的情况。使用氯化法对原材料质量要求较高,变相提升生产总成本<sup>[4]</sup>。

## 二、氯化法生产工艺流程

### 2.1 氯化反应前的配料

在该环节应该根据钛白粉生产需求,以规定比例进行配制,对石油焦和高钛渣进行提浓处理,将经过处理的相关材料送进输送机,在石油焦与高钛渣混合操作下,可以将其投放在流化器中,以风送形式完成收尘任务,氯化反应会在原料投放到缓和料仓时进行。配料阶段,石油焦、高钛渣粉碎和干燥,是粉尘回收系统的主要任务。对于破碎的原料,可以选择局部排风的手段,以收尘器进行回收,同时利用设备将收集的废气排放到大气中<sup>[5]</sup>。

### 2.2 氯化反应阶段

石油焦配料和高钛渣需要在氯化反应阶段完成处理任务,在材料处理后将处理后的材料连续送入氯化炉,在炉中进行氯化反应。氯气来源一方面取自氧化反应回收的氯气,新补充的氯气也是氯化反应氯气的主要供给渠道。氯化反应的热量源自碳电阻块加热活动。在氯化反应中,不仅可以获取热量,还会损耗一定热量。在热量持续增加的过程中,可以为氯化反应提供能量。外部加热也会在热量充足时停止,氯化反应结束后即可在氯化炉进行四氯化钛泥浆与钛渣的喷射工作。

在精制阶段,可以实现资源的回收利用,为生产活动提供原材料。在四氯化钛回收应用期间,可以通过对热气流的合理处置,实现降温处置,依靠分离器进行分离、提取等操作。对于回收的四氯化钛进行分离处理,使用分离器去除四氯化钛附带的钠、硅、铁等杂质。通过分离器顶端释放处理后的四氯化钛,在气体释放后将其传送到三级冷凝器中,随后开始进行冷却的操作。在气体冷却后能得到液化状态的四氯化钛,其会转移到精制环节,除钌操作会在该环节进行。在三级冷凝器顶端释放氯化不凝气,此类气体会进入尾气处理系统。在系统运行中处理氯化不凝气附带的二氧化钛、一氧化碳、盐酸,能够对没有发生反应的微量四氯化钛与氯气进行深度加工与处理。氯化炉渣、固体废物主要在氯化反应中出现,此类废渣含有氯化物,还有部分没有参与反应的矿粉和炭粉。对氯化炉固体废物进行清洗,使用石灰水作为清洗所用的溶剂。此外,去除微量四氯化钛时,因水分解作用,会产生一定量的盐酸气体<sup>[6]</sup>。

### 2.3 精制处理阶段

氯化反应结束时,在反应器中投放化学矿物油,在一定比例下对化学矿物油与液体状粗氯化钛进行混合,将其投放到反应器中,除钌工作就此展开,且能实现精制处理。将化学矿物油与液体状粗氯化钛投放到反应器

中,对反应器的压力与温度进行调控,为粗氯化钛和化学矿物油的反应提供条件。在化合反应中会出现一定量的二氧化钛,生成物具有不溶性特点,反应结束后四氯化钛会因蒸发作用变为蒸汽并进入到蒸馏塔。四氯化钛会从蒸馏塔塔顶排出,在冷凝器冷凝处置中,四氯化钛以除钌的方式处置,对于活动中产生的废气、钌渣,会按照生产要求重复利用,提高资源利用的整体水平<sup>[7]</sup>。

### 2.4 氧化处理阶段

精制工作结束后,四氯化钛因泵送需要送至四氯化钛预热器。对经过精制的四氯化钛进行间接加热,对气体进行预热处理,将处理后的气体输送到氯化铝发生器。在氯化铝发生器中,投放一定比例的铝粉与氯气进行过化合反应,氯化铝为该反应的产物。在化合反应中会产生一定的热量,可以用在四氯化钛预热处理方面,最后氯化铝与四氯化钛混合物反应,在氯化铝发生器中反应。氧气的加热,一般经由燃料油进行处置,将经过间接加热的氧气送入燃烧器中,最后通过甲苯对氧气进行热处理,达到氧化反应在温度方面的要求。在氧化反应器中,经过加热处理的氧气与四氯化钛会发生化合反应,氯气与二氧化钛在其中出现。对于氧化反应器冷却处理部分,需要做好二氧化钛在冷却时粘壁的处理工作,以氯化钠晶体进行规避。二氧化钛中的含氯气体会传输到氧化反应阶段,实现气体的回收利用。对回收的二氧化钛进行脱盐水处理,该活动在打浆槽中进行。完成打浆、脱氯等操作后,二氧化氯的处理接近尾声。在氧化处理环节,对于产生的脱氯废气,由尾气处理系统处置。预热处理在预热器中进行,氧气与四氯化钛的加热主要通过低硫燃料进行,在氧气与四氯化钛反应中会产生以二氧化硫为主的污染物。

### 2.5 后处理阶段

在氧化反应中会产生二氧化钛,需要以后处理工序处置反应产物。二氧化钛分散加湿与打磨处理,这是后处理阶段进行的工作。在后处理阶段,还会对二氧化钛成品表面进行处理,在洗涤、过滤加热干燥等操作下,完成成品表面的处理任务,最后包装成品。二氧化钛在设置好的比例下,与非分散剂一同放入料浆罐,进行过滤搅拌与分散的操作。二氧化钛在分散处理后,其料浆通过砂磨机进行研磨,有效去除二氧化钛浆料中的粗大颗粒,最后将达到品质要求的二氧化钛料浆以泵送的方式,在表面处理罐进行表面处理的工作。在表面处理阶段,关于二氧化钛料浆的处理,需要借助各类表面处理剂,在料浆细化处理方面有较好的效果。二氧化钛冷却处理在冷却器中进行,成品料仓收集冷却器反应中产生的二氧化钛粒子并进行包装。对于后处理阶段出现的气粉机尾气、干燥气等,其中携带的二氧化钛粉尘会进行洗涤英语过滤等操作。此外,在后处理阶段的盐类物质,可以在回收利用后继续应用在生产环节<sup>[8]</sup>。

## 三、氯化钠产污环节

在氯化法应用在钛白粉生产活动后,在生产期间产生废气废水与固体废物。如果以氯化法生产钛白粉,会在不同阶段产生不同的污染废物。在氯化处理期间,会产生固体废物和不充分反应的石油焦,重金属物质可能在氧化处理期间出现,气体粉尘会在配料处理时出现,对大气造成一定污染。氯化反应阶段会产生一定量的二氧化硫,在氧化反应期间加热四氯化钛,对四氯化钛进行干燥处理,在此期间会产生粉尘,降低大气的质量。在氯化反应阶段会出现废水与其他污染物,此类物质还会在氯化反应后的处理活动中出现。在氯化法应用到生产活动后,应该明确氯化法在不同环节产生的污染物,以对应的手段进行处理,在完成钛白粉生产任务的同时,避免生产期间出现的有毒有害物质,避免对生态环境造成严重的污染问题。

#### 四、钛白粉节能降耗措施

化工类企业在生产阶段,基于需要对生产技术进行处理,解决生产环节污染环境的问题。氯化法在化工类企业中的使用,会消耗不少的能量和资源。化工企业对于生产期间存在的能源和资源消耗问题,可以通过阻垢剂将能源与资源在生产活动中的使用量控制在较低水平。机电传输设备在化工企业生产中使用较为频繁,可以满足企业在生产工作高效推进的要求。化工企业生产会因各类化学物质的腐蚀性,腐蚀机电设备。化工企业使用机电设备时,在生产时间增加的同时,粘附在设备表面的污垢变多,腐蚀机械设备,机电设备的性能也会受到影响,会出现一定的能源消耗问题。化工生产活动中使用阻垢剂,可以将化学类物质对机电设备性能影响降至最低水平。在化工企业开展生产活动时,根据需要制定生产流程,保证生产活动可以高效进行,利于化工企业达到经营目标,可以获取预期设定的经济效益。化工企业在经营发展中,需要基于国家能源战略管控要求,在生产活动中对能源与资源进行循环利用。化工企业领导应该对生产活动进行有效控制,打造资源利用管理的体制,便于化工企业调控生产活动的方式,可以将能源利用量控制在较低水平,同时不会对生产工作开展形成过大的影响。

#### 五、结语

化工企业生产钛白粉时,需要按照材料制作要求,选择适当的生产方法,对生产环节的工作进行控制,便于工作达到要求。化工企业在钛白粉生产方面,需要出于产品生产效率、品质保证、环保等方面思考,通过合理、高效的工艺流程,根据工序要求进行生产。在钛白粉生产中,选择氯化法的工艺手段,同时对工艺操作细节进行把控,在达到制造企业生产效率目标的同时,可以有效处理生产阶段产生的污染物质。

#### 参考文献:

- [1] 唐建国,贺睿华,刘健,等.砂磨工艺对氯化法钛白粉指标的影响[J].山东化工,2021,50(18):3.
- [2] 刘红星.我国氯化钛白行业发展面临的竞争与挑战[J].有色金属设计,2021,48(2):4.
- [3] 杨显猴,李培,梁波.氯化法钛白粉脱氯工序对钛白粉初品分散性的影响研究[J].四川冶金,2021,43(3):3.
- [4] 姜志刚.提高氯化法二氧化钛浆料分散性的研究[J].中国涂料,2021(012):036.
- [5] 谷长江.氯化法制备金红石型二氧化钛的工程分析[J].广东化工,2021,48(18):4.
- [6] 张秋月,张淋.钛白粉表面包覆水合氧化铝的技术工艺与综合性能分析[J].化工设计通讯,2021,047(012):45-46,57.
- [7] 苗委然.氯化法钛白粉工艺废渣产业化研究[J].化工中间体,2021,000(009):140-141.
- [8] 唐建国,贺睿华,刘健,王立业,田密.砂磨工艺对氯化法钛白粉指标的影响[J].山东化工,2021,50(18):173-174,177.