

## 氯化法钛白粉生产的工艺图

免责声明：上海矿山破碎机网：<http://www.jawcrusher.biz>本着自由、分享的原则整理以下内容于互联网，若有侵权请联系我们删除！

上海矿山破碎机网提供沙石厂粉碎设备、石料生产线、矿石破碎线、制砂生产线、磨粉生产线、建筑垃圾回收等多项破碎筛分一条龙服务。

联系我们：您可以通过在线咨询与我们取得联系！周一至周日全天竭诚为您服务。



更多相关设备问题，生产线配置，设备报价，设备参数等问题

可以**免费咨询**在线客服帮您解答 | 24小时免费客服在线

一分钟解决您的疑惑

**点击咨询**



## 氯化法钛白粉生产的工艺图

氯化法采用连续工艺，与硫酸法相比，过程简单，产品质量易于控制，大大减少了废弃物的产生，并大幅度节省能源。

根据原料矿石性质和副产金属氯化物处置方法的不同，氯化法的前段工艺可以采用下列四种不同的方案：以上各方案针对不同的厂址均可能存在优势或限制。方案A工艺生命周期(从矿源到钛白粉成品)能耗低，环境压力小但对地质条件要求高，环保设施投资多，且技术难度大，不易掌握；方案B前段反应条件偏氧化，利于毒性强的二恶英类物质生成；方案C地面固废量大，耗水量较高；方案D被目前国际上主要氯化法生产厂商所采用，此工艺生命周期能耗较高，放射性物质相对富集于地面渣场。氯化法不同工艺方案的优劣，不能一概而论，而要根据环境能耗经济可行性和社会效益综合考虑其可持续发展性来评价。若是在现有厂址进行扩建，则应选择对该厂址最具可持续发展的工艺方案；若是新建工厂，则工艺方案的选取应充分遵循综合环境影响最小和生命周期(从矿源到钛白粉成品)能耗最低的原则。

典型的原矿TiO<sub>2</sub>含量只有几个百分点，经过重选浮选磁选或电选等方法选矿后，可制得TiO<sub>2</sub>含量在-%之间的各级钛铁矿精矿。也有制矿公司将这类钛铁岩矿在氯化法钛白粉生产的工艺图还原条件下加热到摄氏度以上熔炼制成

硫酸法级钛渣，甚至提纯为更高级的钛渣为氯化法厂家所用。

钛铁砂矿经选矿后根据磁选的步骤多少，可进一步分为档，含TiO<sub>2</sub>在~%的称为初级钛铁矿，含TiO<sub>2</sub>在-%和-%分别为二级和三级钛铁矿。如果能使用中低品位矿源直接生产钛白粉就可以避免消耗大量的能源将氯化法钛白粉生产的工艺图们转化成富钛矿(生产吨富钛原料的电耗大约为千瓦时)，既节约了能源又减少了环境压力。

直接使用富集后的中等品位(%)钛铁矿和精炼高品位钛矿(%及以上)生产钛白粉的详细生命周期能耗对比请参见下图。

### 生产钛白粉

此外，直接使用中低品位的钛矿也可以增加钛白粉企业原料采购的灵活性，避免过度依赖国外矿商寡头，重蹈中国钢铁业受控于国外铁矿供应商的覆辙。

如果钛白粉生产企业不加大技术研发力度，只能使用高品位钛矿进行生产，势必推涨高品位钛矿的价格，使企业承受更大的成本压力。

正因为这些原因，本着节能减排和可持续发展的基本原则，杜邦钛白科技公司经过半个多世纪的实践和理论研究，终于发现并成熟掌握钛白粉工业发展至今最佳的工艺方案是在地质条件适合的厂址采用有效成分约%的钛铁矿为原料，使用氯化法，并用地下灌注技术安全地处置副产的金属氯化废液。

当然，这一结论成立的重要前提是厂址所在地的地质条件适合深井灌注，主要包括足够的隔离和缓冲地层以及充分的灌注层容量。地下灌注是指通过严格的建造和控制的深井将液体废物(灌注物)注入深层地下多孔岩石或土壤地层的污染物处置技术。美国使用该技术已经有多年的经验，并制定了一整套比较完善的法规及相关管理条例，可以有效防止对可饮用地下水的污染。依照灌注物性质的不同，美国环保署将深井分为五类，目前美国有用于危险废物处置的I类深井逾百口，美国通过土地处置的危险性废物中有%是通过I类灌注井进行处置的。

### 钛白粉生产工艺

前期选址周期长耗资大，主要工作包括区域地质研究，勘查井钻探，在获得足够的地质资料基础上进行地质模

## 氯化法钛白粉生产的工艺图

型构造灌注井位和层位选取液团迁移模拟兼容性和敏感性分析等研究论证。综上所述，在地质条件适合的厂址选用TiO<sub>2</sub>含量在%左右的钛铁矿原料，采用深井灌注方式处置金属氯化废液，渣场填埋少量金属氢氧化物滤饼的氯化法钛白粉生产工艺应是所有氯化法工艺中生命周期能耗最低，综合环境影响最小的可持续发展的生产工艺。

但是氯化法“三废”少主要取决于氯化法钛白粉生产的工艺图的原料，大部分氯化法工厂使用的原料是TiO<sub>2</sub>含量%以上的天然金红石或TiO<sub>2</sub>含量%左右的人造金红石和钛渣，只有美国杜邦公司的氯化法工艺使用TiO<sub>2</sub>含量%~%的混合矿，当然这种工艺的“三废”排放量要比使用天然金红石和人造金红石或钛渣工艺的高，氯化法一般只能生产金红石型。四氯化钛的制备与精制氯化法对原料的要求比硫酸法苛刻得多，氯化法钛白粉生产的工艺图要求使用TiO<sub>2</sub>含量在%以上的钛矿，目前常用的有天然金红石矿人造金红石和高钛渣。

氯化法对矿粉的细度和湿度要求比硫酸法严，因为在沸腾氯化时要使质量较重的钛矿和质量较轻的石油焦或焦炭都能顺利的流态化，矿粉细度的均匀是很重要的，此外湿度大水分含量高，在氯化过程中会产生氯化氢和氯化氧钛，前者会腐蚀设备，后者会堵塞管道阀门。二氧化钛的氯化反应是一个可逆的吸热反应，而且必须有氯化法钛白粉生产的工艺图还原剂的存在下才能进行，否则温度高达 也无法氯化，反应式如下： $TiO_2 + C + Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + CO(CO)$

从上式可以看出反应的副产物不仅有CO，也可能有CO<sub>2</sub>，一般反应温度在 以上，以生成CO为主，反应温度在 以下，以生成CO<sub>2</sub>为主，因此测定炉气中的CO/CO<sub>2</sub>比值，可以掌握炉内的氯化状况。过去那种老式的固定床氯化法，现在已被沸腾化炉取代，固定床需要事先把金红石矿与石油焦按一定比例(钛渣：石油焦沥青=)混捏制团焦化，不利于连续化自动化操作。

大型沸腾氯化炉直径~m，内衬耐火砖，干燥的金红石矿(或钛渣)在氯化炉内先用空气使其流态化，并加热至50 左右，然后加入干燥的焦炭或石油焦(金红石石油焦=78),待温度升至 时用气态氯代替空气进入沸腾炉内，接着金红石矿(或钛渣)与焦炭(或石油焦)按一定的比例在保持沸腾床一定高度的情况下陆续加入，让氯化反应按一定的速率进行(氯气的气速一般为~5m/s)。氯化反应一般维持在~ ，正常生产时使用回收氯，不足部分用新鲜氯补充，如果反应温度超过 ，有可能使矿粉与反应的杂质氯化物烧结而造成死床，在这种情况下可以通入干燥的氮气来降温。

在二氧化钛氯化的同时，矿中的杂质也参与氯化反应生成FeCl<sub>3</sub>SiCl<sub>4</sub>AlCl<sub>3</sub>VOCIMnCl<sub>3</sub>NbCl<sub>5</sub>SnCl<sub>4</sub>MgCl<sub>2</sub>等，在反应气体出来冷却到00 左右后，大部他杂质的氯化物冷凝在炉灰上而沉降下来，气体经过滤进一步冷凝到-1 左右以尽可能的回收四氯化钛(通常用冷四氯化钛喷淋)，不凝性气体主要是COCOH余氯和微量的四氯化钛，经气体处理装置用碱液吸收后排放。氯化时的另一个技术关键问题是如何添加AlCl<sub>3</sub>,AlCl<sub>3</sub>是金红石型二氧化钛的成核剂(又可以称为晶种)，也是促进剂，不加AlCl<sub>3</sub>反应生成TiO<sub>2</sub>粒子较粗(~ μ m),加入一定量AlCl<sub>3</sub>(%~%)后所生成的TiO<sub>2</sub>粒子较

细( $\sim 0.5 \mu\text{m}$ )加入的方法有一种是事先把 $\text{AlCl}_3$ 溶解在 $\text{TiCl}_4$ 内,随 $\text{TiCl}_4$ 一同蒸发气化;另一种方法是在高温下向熔融的金属铝箔或铝粉中通入氯气,所产生的 $\text{AlCl}_3$ 蒸气与 $\text{TiCl}_4$ 蒸气一同混合进入氧化器内。

由于反应生成的 $\text{TiO}_2$ 是在几毫秒( $\sim \text{s}$ )内产生的,所以为了避免 $\text{TiO}_2$ 晶体的高温下迅速增长和相互粘结而结疤,初生的 $\text{TiO}_2$ 晶体必须争分夺秒降温,以极高的流速通过冷却套管用低温循环氯在几秒钟内从 $\sim$  冷却至 左右,这一过程也很难掌握然后二氧化钛等反应物经旋风分离器进一步冷却后进入高温袋滤器把二氧化钛收集下来,含氯量在 $\% \sim \%$ 左右,可返回氯化工序使用。为了防止二氧化钛在冷却套管中沉积附着于管壁而降低传热效果,可在管内导入煅烧 $\text{TiO}_2$ 或石英砂来清洗,但是煅烧 $\text{TiO}_2$ 颗粒粗硬,混入产品中较难除去,美国专利USP566108中建议采用压力机或压力辊,把二氧化钛粉末压成致密的二氧化钛颗粒,用这种二氧化钛(用量 $\% \sim \%$ )来清洗,很容易重新破碎成普通颜料级二氧化钛的粒度,不影响后加工过程。由于四氯化钛在氧气中燃烧所放出的热量不足以使炉内的物料上升到氧化所需要的温度,因此需要提供辅助热源帮助升温,燃烧的一氧化碳甲苯(或二甲苯)及等离子火炬激光都可以使用,但等离子法能耗太高,所以一般使用一氧化碳或甲苯,燃烧甲苯时会有部分水分子生成,正好可以成为新生的 $\text{TiO}_2$ 晶核,取到一举两得的效果。

### 钛白粉生产

辅助加热的方式有内加和外加热种:内加热因要在反应物的气流中引入燃烧气体,会使氯气浓度降低而增加氯气循环回收时的难度;外加热因为会造成炉壁过热而结疤的疫病更趋严重,下表为氧化时的能量转换数据。四氯化钛氧化时的能量转换注: $K_p = P_{\text{Cl}_2} / P_{\text{TiCl}_4}$ 氧化反应器是氯化法的关键设备,有立式和卧式两种,技术复杂难度高。一条kt的氯化法生产线,以每年个工作日,t/h二氧化钛计算,氧化反应器每小时要消耗t四氯化钛m氧气t三氯化铝和.t尾氯(浓度%以上)。为了防止氧化器的喷嘴和反应器内壁结疤,各厂商研究了许多办法,主要有喷砂(盐)法多孔反应器壁法机械刮刀法惰性气体保护法等,实际生产中似乎喷砂法较多,下图为一种四氯化钛氧化器的示意图。

二氧化钛的表面处理氯化法金红石型二氧化钛也需要进行表面处理,虽然有气相干法表面处理的报道,但实际生产中尚未采纳,工业上仍以湿法表面处理为主,其处理方法处理剂和处理过程与硫酸法一样,所不同的是氯化法二氧化钛颜料的表面吸附有少量的余氯,必须除去后才能进行表面处理操作。

脱氯可以用热空气或含有%硼酸的蒸汽处理,接着再用含有空气的蒸汽处理可达到脱氯的目的,也可以采用水洗的办法除氯。氯化法钛白粉生产工艺在中国的可持续发展<http://sinacomcn>年月日生意社钛白粉生产方法主要分为硫酸法和氯化法,我国的钛白粉生产基本上采用硫酸法。典型的原矿 $\text{TiO}_2$ 含量只有几个百分点,经过重

## 氯化法钛白粉生产的工艺图

选浮选磁选或电选等方法选矿后，可制得TiO<sub>2</sub>含量在-%之间的各级钛铁矿精矿。

原文地址：<http://jawcrusher.biz/scpz/KyUqLvHuadIVqE.html>