

# 硫酸法生产钛白粉工业中的防腐蚀形式探讨

潘汉春 王天堂

(上海富晨化工有限公司 200233)

**摘要:** 钛白粉的应用领域非常广,是目前性能最好的白色颜料。而作为主要生产工艺(硫酸法)生产钛白的企业会遇到碰到很多复杂的腐蚀工况条件,做好防腐工作对这些企业而言至关重要。结合多年的防腐蚀工程应用经验基础,本文介绍了硫酸法生产钛白粉的企业常碰到的腐蚀工况条件和采取的相关防腐措施,可供相关钛白粉生产企业和防腐施工企业参考。

**关键词:** 钛白粉;防腐蚀;玻璃钢;乙烯基树脂;VEGF;砖板;工程

## 1 前言

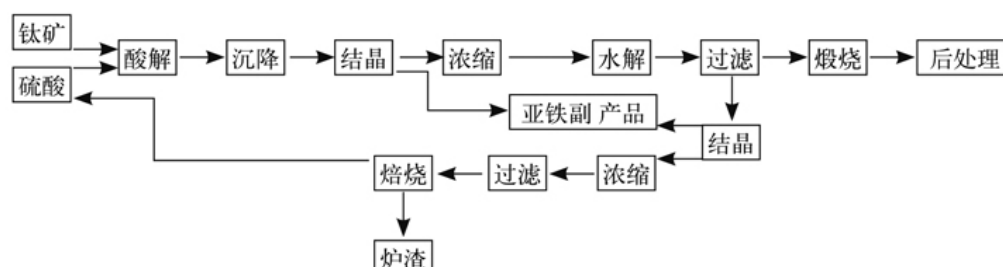
钛白粉学名二氧化钛,二氧化钛的相对密度最小,在同等质量的白色颜料中,二氧化钛的表面积最大,颜料体积最高,所以二氧化钛被认为是目前世界上性能最好的一种白色颜料,广泛应用于涂料、塑料、造纸、印刷油墨、化纤、橡胶、化妆品等工业。目前我国钛白粉行业蓬勃发展,生产技术成熟,生产规模也越来越大。钛白粉主要有硫酸法和氯化法两种工艺,目前国内绝大多数钛白粉企业的生产工艺都是硫酸法,硫酸法生产钛白粉的企业,常常会遇到高温浓硫酸,稀硫酸,钛液等腐蚀工况,很多设备还需要有搅拌,这一系列的工况条件会给各工段的设备和车间建筑造成严重的腐蚀。

做好防腐蚀工作会延长设备和建筑的使用寿命,减少设备维护成本,保障了设备的运行完好,就保证了生产的连续性,提高了生产效率,提高了企业在市场中的竞争力。更重要的意义在于很多设备中存放的都是高温重腐蚀性化学原料。如果设备出现被腐蚀,力学强度降低,泄露等问题轻则造成轻度污染,重则有可能发生重大人身伤害的事故,所以做好防腐蚀工作有着重要的意义。

## 2 硫酸法工艺中的各防腐形式介绍

硫酸法的工艺复杂,生产流程长,工序较多。生产过程中对浓硫酸的需求较大,其设备、管件、车间建筑等需要的防腐部位较多,防腐形式也比较复杂。硫酸法工艺的主要流程如下:

①酸解:  $\text{TiO}_2$  原料的酸解。②沉降: 将可溶性  $\text{TiOSO}_4$  从固态杂质中分离。③水解: 水解  $\text{TiOSO}_4$ , 形成不溶的水解产物  $\text{TiO}(\text{OH})_2$ 。④煅烧: 煅烧  $\text{TiO}(\text{OH})_2$  除去水分, 生产干燥的  $\text{TiO}_2$ 。⑤后处理: 进行无机物和有机物包膜。



结合多年的防腐蚀工程经验,在硫酸法工艺中主要可应用到玻璃钢防腐、内衬耐酸砖板(花岗岩)、内衬乙烯基树脂鳞片胶泥、涂刷耐腐蚀涂料等防腐形式。下面就每一种防腐形式的特点做简单介绍:

### 2.1 玻璃钢防腐

玻璃钢是指以玻璃纤维或玻璃纤维产品为增强材料，树脂作为基体的复合材料。玻璃钢防腐包括金属或砼结构内衬玻璃钢防腐和整体玻璃钢设备，在土建防腐中主要指内衬玻璃钢防腐形式，整体玻璃钢设备防腐在下文中再展开论述。

内衬玻璃钢防腐是最常见的防腐处理方法，它是利用玻璃纤维增强塑料（俗称“玻璃钢”或“FRP”）结构在设备基础上形成一层防护，玻璃钢衬里具有整体性、抗渗性好和造价合理的特点，同时选用适当的防腐树脂就能够达到良好的防腐效果，在硫酸法工艺中一般应采用防腐性能更可靠的环氧乙烯基树脂。乙烯基树脂是目前防腐材料的首选材料，环氧乙烯基酯树脂是由环氧树脂与甲基丙烯酸通过开环加成化学反应而制得。它保留了环氧树脂的基本链段，又具有不饱和聚酯树脂的良好工艺性能，而这些特殊的化学结构赋予了乙烯基树脂较环氧树脂更好的工艺特性、耐腐蚀性和耐候性。

在玻璃钢衬里防腐工法中，一般采用玻璃纤维加玻璃纤维短切毡或表面毡的复合结构，厚度一般在1-3mm之间。玻璃钢防腐具有以下特点：

- A、操作方面，便于施工，相对造价较低。
- B、防腐整体性好，抗渗透能力强。除了作为防腐内衬使用还可以配合衬砖防腐的隔离层使用。
- C、选用高性能乙烯基酯树脂，耐温耐蚀性能好。
- D、便于维修。

## 2.2 内衬砖板防腐

内衬砖板就是为使腐蚀介质与设备或建筑隔离，在金属或混凝土表面贴合一道或多到耐腐砖板。该结构形式具有较好的耐酸、耐高温性能的特点。

硫酸法工艺生产过程用到内衬砖板的腐蚀工况一般是要求耐高温、耐浓硫酸、有搅拌考虑耐磨损的部位，石材一般选用耐酸的石英石和花岗岩等天然石材。内衬砖板的层数可根据实际需要设计，在施工过程中，同层或上下层时应该错缝排列，二层以上的应避免叠缝。结合层根据不同的耐腐要求，一般选择乙烯基酯树脂或高密度钾水玻璃胶泥(KPI胶泥)。采用不同的胶泥材料有不同的施工要求和注意事项：

### A、乙烯基酯树脂胶泥作为结合层的注意事项：

一般情况下，如采用耐酸砖和薄型石材，易用揉挤法施工；如采用平面厚型石材分量重，不易移动，易采用座浆法施工；立面石材砌筑时一般先可用胶泥采用揉挤法砌筑和定位，待胶泥达到一定强度后，再在结合层灌浆。灌浆时以每层石材一次连续浇灌为宜，浇灌高度以板材高度的2/3处比较好，可把浇灌缝与石材的板缝错开。分次浇灌有利于提高灌缝质量，减少树脂胶泥固化收缩，避免产生裂纹。

### B、钾水玻璃胶泥作为结合层注意事项：

应尽量避免使铺砌的相邻部分在凝固阶段的灰缝受到震动，否则会产生微小裂缝或松动，垂直面也易成中空。因此施工时不推荐采用木槌敲打法，而推荐揉挤法。为了保证钾水玻璃材料的防腐工程的可靠性，在铺砌块材时，应保证结合层和灰缝的密实程度，以保证强度高、抗渗性能优良的特点。在灌缝中严禁采用勾缝施工方法，勾缝工艺既不牢固，也不抗渗。铺砌立面块材时，应用直尺靠紧块材面，待水玻璃胶泥或水玻璃砂浆初凝不变形时取下。

但不论采用何种胶泥砌砖时，均应采用隔离层结构形式，隔离层结构形式可采用橡胶、玻璃钢或玻璃鳞片胶泥形式（VEGF）以及上述三种形式的复合。在此提一下VEGF玻璃鳞片胶泥。

VEGF玻璃鳞片胶泥是环氧乙烯基树脂中加入经过化学处理的优质玻璃鳞片，厚度仅3-8 $\mu$ 。在1mm涂膜中可有上百层平行的玻璃鳞片相互交叉排列，形成了独特的屏蔽结构，

大大增强了树脂的抗渗透和耐蚀性能。并由此具有以下特点： 1》有超低的渗透率； 2》具有极高的粘结强度、高附着力和冲击强度； 3》耐温差（热冲击）性能良好，因为因此消除了涂层与基材之间的线膨胀系数的差别，以避免由于温差等因素而造成的脱层情况。 4》一次性可达到较厚的涂层，施工方便； 5》相对于普通的环氧树脂基的鳞片胶泥，具有更高的耐腐蚀性和耐温性能。

所以 VEGF 鳞片胶泥作为单独隔离层或与玻璃钢复合时，很好的利用了 VEGF 材料与碳钢同步膨胀的性能，作为基础材料可以适用于防止与基础的脱层，同时也保证与上层防腐的良好粘接。如在一些使用温度相对较高、大面积施工或含大量粉尘冲击的腐蚀环境时，可建议采用 VEGF 鳞片衬里取代玻璃钢衬里或橡胶衬里，如在一些混凝土池防腐衬里等。

### 2.3 涂刷耐腐蚀涂料等防腐形式

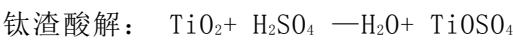
涂料防腐同样也一般分为常规防腐和重防腐。常规涂料防腐是在一般条件下，对金属等起到防腐蚀的作用，保护有色金属使用的寿命；重防腐是指相对常规防腐而言，能在相对苛刻腐蚀环境里应用，并具有能达到比常规涂料防腐更长保护期。

硫酸法生产钛白粉的车间里面的墙面、顶面、梁、柱等高温硫酸酸雾对建筑腐蚀特别严重，属于重防腐。该部位可以选择耐腐蚀抗渗透性能较好的 VEGF 乙烯基树脂玻璃鳞片涂料。其既能耐高温酸雾的腐蚀，又能耐酸雾结露后浓、稀酸的腐蚀。VEGF 专用底漆耐酸、耐碱性均优异，适合用于混凝土和钢铁基层。其与钢铁基层附着力大于 10MPa（国家规范要求不小于 5MPa），与水泥基层的附着力大于混凝土本身强度（国家规范要求不宜低于 1.5MPa）。VEGF 涂层附着力强，既能耐腐又具有较强的附着力，不易脱层，完全能够满足该工况条件的防腐。

## 3 硫酸法工艺中各主要工艺段的防腐蚀结构详解

### 3.1 酸解工序

酸解就是利用高温浓硫酸与矿物料或矿渣反应，将矿物或矿渣中的钛、铁和其他金属转变成可溶的钛、铁和其他金属各自的硫酸盐。该工序包括的化学反应如下：



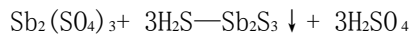
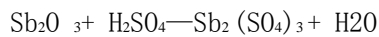
该工段酸解釜中主要的腐蚀介质和形态是高温浓硫，及带有搅拌矿物料的磨耗。该工艺段的主要设备和基本防腐形式如下：

部位	腐蚀工况条件	防腐结构	选用材料及注意点
酸解釜	温度：60-210℃ 介质：浓硫酸、钛液、硫酸亚铁等固液混合 压力：常力 搅拌：无	碳钢内衬耐酸砖防腐： 锅体锥部局部区域在设备制作过程中搪 δ=5mm 厚的铅作防腐隔离层，其它部位采用 3mm 自硫化丁基橡胶板作为隔离层，或采用 2mm VEGF 鳞片胶泥+1mm 玻璃钢隔离层，+水玻璃胶泥贴合 2 层耐酸砖	<b>隔离层：</b> 胶泥：VEGF-1 高温鳞片胶泥 FRP 隔离层树脂： 898HT 乙烯基树脂 <b>结合层：</b> 胶泥：KPI 高密度钾水玻璃 砖板：65 厚非釉面耐酸砖 另搪铅局部区域不再贴合玻璃钢，但玻璃钢应将铅层搭边宽

			50mm 以上。
酸混合槽	100℃，浓硫酸	碳钢设备衬砖板:碳钢+内衬玻璃钢或衬橡胶作为隔离层+水玻璃贴合耐酸砖	隔离层树脂: 898HT 耐高温树脂 结合层: KPI 高密度钾水玻璃

### 3.2 沉降工序

沉降工序的目的是将溶液中的 Sb 的氧化物和 Sb 的硫酸盐反应生成难溶的  $\text{Sb}_2\text{S}_3$ 。 $\text{Sb}_2\text{S}_3$  在 高分子絮凝剂的作用下最终于沉淀下来，与可溶的硫酸氧钛分离。然后将酸解钛液放入沉降槽，加入高分子絮凝剂或  $\text{FeS}$  后静置沉降，沉降温度为 60℃，沉降工艺中的反应为：



该工段主要的腐蚀介质是稀硫酸，硫酸盐，絮凝剂溶液的腐蚀等。很多设备带有搅拌，需要考虑防腐材料的耐磨性能。该工艺段的主要设备和建筑防腐结构如下：

部位	腐蚀工况条件	防腐结构	选用材料
沉降槽	温度：70℃ 以内 介质：30%硫酸、硫酸钛、硫酸亚铁等固液混合物 压力：微压力 搅拌：无	<b>池壁：</b> 内衬乙烯基树脂玻璃鳞片胶泥 2 毫米 VEGF 中温鳞片胶泥 (1 道底漆+2 道胶泥+1 道面漆) 或 内衬乙烯基树脂的 5 布 7 油 FRP  <b>池底：</b> 乙烯基树脂贴合 1 层耐酸砖板 树脂玻璃钢隔离层+树脂砂浆结合层贴合耐酸砖板	鳞片胶泥： VEGF-2 鳞片胶泥 或 树脂： 854 乙烯基酯树脂
絮凝剂配置槽 / 絮凝剂稀释槽	温度：50℃ 以内 介质：絮凝剂、改性剂，水。 压力：常压 搅拌：有	碳钢内衬玻璃钢:5 布 7 油	树脂： 854 乙烯基酯树脂

### 3.3 结晶工序

结晶有冷冻结晶和真空结晶两种，主要目的是将溶液中的硫酸亚铁结晶沉淀分离出来。该阶段主要考虑的是钛业腐蚀和硫酸亚铁盐的腐蚀。另外结晶器要考虑真空环境，带有搅拌的腐蚀工况。该工艺段的主要设备和建筑防腐结构如下：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
结晶器	温度：50℃ 介 质 ： 30% 硫	碳钢内衬耐酸砖板防腐： 基础+玻璃钢作为隔离层 + 乙烯基树	树脂： 854 乙烯基酯树脂

	酸 ,FeSO <sub>4</sub> •H <sub>2</sub> O. 压力：（ 真空度 -0.1MPa） 搅拌：有	脂胶泥结合层贴合耐酸砖	
结 晶 钛 液槽	温度：50℃ 介 质： 钛 液 和 FeSO <sub>4</sub> •H <sub>2</sub> O 混合物。等 效于 20%硫 酸 压力：常压 搅拌：无	碳钢内衬耐酸砖板防腐： 碳钢+内衬乙烯基树脂玻璃钢作为隔 离层 + 树脂胶泥结合层贴合耐酸砖 或 鳞片胶泥： 1 层底涂+2 层胶泥+1 层面漆	树脂： 854 乙烯基酯树脂 鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片 胶泥
晶 种 储 槽	温度：70℃以内 介质：硫酸氧钛溶 液，等效于 30%硫酸 压力：常压 搅拌：无	混凝土内衬玻璃钢防腐： 5 布 7 油乙烯基树脂玻璃钢衬里	树脂：854 乙烯基 酯树脂

### 3.4 钛液的过滤和浓缩工序

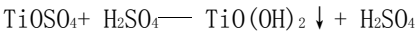
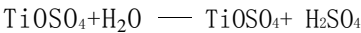
过滤作用是进一步除去钛液沉降中难以被除尽的胶体等杂质，一般采用板框压滤机进行严格的精滤。浓缩是采用真空蒸发，将钛液的浓度提高到水解所需的要求。该工艺段的主要腐蚀介质是各种浓度的钛业，该工艺段的主要设备防腐情况如下：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
板 框 供 料槽	温度：60℃内 介质：钛液，等效于 30% 硫酸 压力：常压	碳钢内衬 2mmVEGF 乙烯基树 脂玻璃鳞片胶泥衬里	胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥
滤液槽	温度：60℃内 介质：钛液，等效于 30% 硫酸 压力：常压	砼内衬 2-3mm 乙烯基树脂玻 璃钢内衬 或 内衬 2mmVEGF 乙烯基树脂玻 璃鳞片胶泥衬里	树脂： 854 乙烯基酯树脂 鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥
钛液贮 槽, 计 量槽	温度：60℃内 介质：钛液，等效于 30% 硫酸 压力：常压 搅拌：无	碳钢内衬 2-3mm 乙烯基树脂 玻璃钢内衬 或 碳钢内衬 2mm VEGF-2 鳞片胶 泥衬里	树脂： 854 乙烯基酯树脂 鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥
浓钛液 预热锅	温度：100℃以内 介质：硫酸氧钛溶液，等 效于 30%硫酸 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬高温树脂玻璃钢 或衬橡胶作为隔离层+KPI 高 密度钾水玻璃贴合花岗岩	树脂： 898HT 高交联密度乙 烯基树脂

淡液贮槽, 计量槽	温度: 90℃内 介质: 钛液, 等效于 30% 硫酸 压力: 常压 搅拌: 无	碳钢+内衬 2-3mm 乙烯基树脂玻璃钢内衬 或 碳钢内衬 2mm VEGF 鳞片胶泥衬里	树脂: 854 乙烯基酯树脂。 鳞片胶泥: VEGF-2 中温鳞片胶泥
-----------	---	---	--

### 3.5 水解工序

钛液的水解工艺是将二氧化钛从液相（钛液）重新转变为固相的过程。通过控制加热的速度，使钛液按照需要的水解速度发生水解反应，生成水和二氧化钛粒子。



该阶段的腐蚀介质主要是偏钛酸和稀硫酸，温度较高，有搅拌。该工艺段的主要设备防腐形式主要有以下几种：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
水解料浆缓冲槽 / 水解浆料储槽	温度: 60 摄氏度 介质: 偏钛酸, 25%硫酸 压力: 常压 搅拌: 有	碳钢+内衬 2-3mm 乙烯基树脂玻璃钢内衬 或 碳钢+内衬 2mm VEGF-2 鳞片胶泥衬里	树脂: 854 乙烯基酯树脂 鳞片胶泥: VEGF-2 中温鳞片胶泥
水解槽	温度: 115℃ 介质: 钛液, 等效于 30%硫酸 压力: 常压 搅拌: 有	碳钢内衬花岗岩防腐: 碳钢+2mm 玻璃钢隔离层 +树脂胶泥贴合花岗岩	树脂: 898HT 高交联密度乙烯基酯树脂。
泥浆贮槽	温度: 70℃ 介质: 10%硫酸, 酸渣等 压力: 常压 搅拌: 有	碳钢内衬花岗岩防腐: 碳钢+2mm 玻璃钢隔离层 +树脂胶泥贴合花岗岩	树脂: 890 乙烯基酯树脂
木粉混合槽	温度: 40℃内 介质: 钛液、木屑(含 20%硫酸) 压力: 常压 搅拌: 有	碳钢内衬花岗岩防腐: 碳钢+2mm 玻璃钢隔离层 +树脂胶泥贴合花岗岩	树脂: 854 乙烯基酯树脂
稀释水预热槽	温度: 90-100℃ 介质: 工艺水 压力: 常压 搅拌: 无	碳钢+内衬 2mm VEGF-2 鳞片胶泥衬里	鳞片胶泥: VEGF-2 中温鳞片胶泥

### 3.6 偏钛酸净化工序（吸片，水洗，漂洗，盐处理，过滤）

该工序的主要目的是除去水解得到的偏钛酸浆液中含有的少量其他金属盐类杂质和稀硫酸等杂质。该工艺段的主要设备防腐形式如下：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
漂白浆料缓冲	温度: 60℃	碳钢+内衬 2-3mm 乙烯基	树脂:

槽	介质：偏钛酸、23%硫酸。 压力：常压 搅拌：有	树脂玻璃钢衬里	854 乙烯基酯树脂。
偏钛酸预热槽	温度：75℃ 介质：偏钛酸料浆 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬 2mmVEGF 乙烯基树脂玻璃鳞片胶泥 或 碳钢+ 2-3mm854 树脂玻璃钢衬里	鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥 树脂： 854 乙烯基酯树脂。
盐液高位槽	温度：60℃ 介质：磷酸钾、硫酸镁等盐类溶液 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬 5 布 7 油乙烯基树脂玻璃钢衬里	树脂： 854 乙烯基酯树脂。
盐液配置槽	温度：50℃ 介质：磷酸钾、硫酸镁等盐类溶液 压力：常压 搅拌：有	砼+内衬 5 布 7 油乙烯基树脂玻璃钢衬里	树脂： 854 乙烯基酯树脂。
偏钛酸预热槽 一洗打浆槽 二洗打浆槽混合罐 密度控制槽 漂白罐	温度：50℃-80℃ 介质：偏钛酸，少量其他硫酸盐溶液。 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬 2mmVEGF 乙烯基树脂玻璃鳞片胶泥 或 碳钢+2-3mm 乙烯基酯树脂玻璃钢衬里	鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥 树脂： 854 乙烯基酯树脂。

### 3.7 煅烧及后包膜处理

煅烧的目的是出去水和二氧化钛中的水分。该工艺段的主要防腐部位如下：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
包膜槽 / 包料浆料贮槽	温度：70℃ 介质：二氧化钛悬浮液 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬 2 至 3 毫乙烯基树脂玻璃钢衬里	树脂： 854 乙烯基酯树脂。
包膜剂制备槽	温度：70℃ 介质：硫酸锆溶液，等同于 30% 硫酸。 ph=1-2. 压力：常压 搅拌：有	碳钢+内衬 2mmVEGF 乙烯基树脂玻璃鳞片胶泥衬里 或 碳钢+ 2-3mm 乙烯基树脂玻璃钢衬里	鳞片胶泥： VEGF-2 中温鳞片胶泥。 树脂： 854 乙烯基酯树脂。
稀碱液制备槽	温度：65℃ 介质：25%NaOH 溶液 压力：常压 搅拌：有	碳钢+5 布 7 油乙烯基树脂玻璃钢衬里（玻璃钢最表面最好选用 2 层碳纤维作为增强材料）	树脂： 879 耐碱乙烯基酯树脂
稀硫酸	温度：65℃	碳钢+内衬 5 布 7 油乙烯基树脂玻	树脂：

配置槽	介质：25%稀硫酸溶液 压力：常压 搅拌：有	玻璃钢衬里	854 乙烯基酯树脂。
-----	------------------------------	-------	-------------

### 3.8 车间的楼面、墙面和地坪

钛白粉生产中的各工段对墙面、露面、梁柱的腐蚀介质主要是硫酸酸雾结露的腐蚀，而地坪和楼面的腐蚀介质除了常规硫酸酸雾的腐蚀，还要考虑浓硫酸、钛液、碱液等原料的滴漏腐蚀和车辆等运输设备的重压、磨损。处于室外的建筑除了考虑耐腐蚀，还要考虑耐候性。一般建筑防腐结构如下：

部位	腐蚀介质	防腐结构	选用材料
楼面，墙面，梁柱	常温，硫酸酸雾、SO <sub>3</sub> 结露后稀硫酸	涂料：1 底 2 面 玻璃钢：3 布 5 油	涂料： VEGF 系列涂料 树脂： 854 乙烯基酯树脂
地坪，楼面	常温，硫酸、钛液、碱液、SO <sub>3</sub> 结露后稀硫酸等	耐酸砖地坪： 乙烯基树脂玻璃钢隔离层+树脂砂浆结合层贴合耐酸砖	树脂： 854 乙烯基酯树脂

## 4 整体玻璃钢设备防腐

随着玻璃钢原料树脂防腐性能的不断提高，目前采用硫酸法工艺生产钛白粉的很多厂家逐渐用整体玻璃钢设备替代原来的碳钢或混凝土结构内衬防腐的形式，而选用优良高端乙烯基酯树脂制作的整体玻璃钢的设备基本做到了一劳永逸，避免了反复维修的烦恼。

玻璃钢耐温和耐腐蚀性能取决于制作玻璃钢防腐层的基体树脂和防腐蚀树脂，一般情况下国外厂家会整体选择一种材料（包括结构层和防腐蚀树脂），而目前国内一般会针对不同的情况而选用不同的材料以节约成本，因此整体玻璃钢设备中防腐蚀树脂的选择则是设备最后防腐蚀性能的关键。结合多年在钛白粉行业的应用实践和工程案例，一般情况下会首先考虑乙烯基酯树脂，随着近几十年的发展，乙烯基酯树脂已经向专业化功能化发展，为了做到物尽其用和可靠经济的原则，应针对不同的工况环境，选用合适的树脂。下面列举了针对硫酸法工艺中不同设备的工况，可选用的乙烯基树脂，具体如下：

设备名称	运行工况	防腐蚀树脂
酸解尾气装置：酸解釜顶盖，酸解尾气总管，支烟道，烟囱	温度：70-210℃， 介质：95%水蒸气，1%硫酸，3%SO <sub>2</sub> ，升华硫 压力：微负压	耐高温 898HT 树脂
煅烧尾气管/复喷洗涤塔	温度：160℃内 介质：等效于 30%硫酸的硫酸沫，水蒸气，微量 SO <sub>2</sub> \SO <sub>3</sub> 压力：-3000Pa	耐高温 898HT 树脂
废酸大气冷凝器	温度：50-120℃内	耐高温 898 树脂



	介质：少量等效于 70%硫酸的硫酸沫，水蒸气， 少量硫酸亚铁。 压力：小于 1000Pa	
煅烧尾气烟囱	温度：100℃内 介质：等效于 30%硫酸的硫酸沫，水蒸气，微 量 $\text{SO}_2$ \SO <sub>3</sub> 压力：小于 2000Pa	耐高温 898 树脂
絮凝剂储槽/絮凝剂配置槽	温度：60℃ 介质：絮凝剂溶液，等效于 30%的稀硫酸， 压力：常压 搅拌：有	854 乙烯基酯树脂
精钛液储槽/滤液槽/	温度：50℃ 介质：10%~15%硫酸氧钛溶液，等效于 30%的 稀硫酸 压力：常压 搅拌：有	854 乙烯基酯树脂
浓钛液搅拌槽	温度：50℃ 介质：10%~15%硫酸氧钛溶液，等效于 30%的 稀硫酸酸 压力：常压 搅拌：有	854 乙烯基酯树脂
硫酸铅贮槽	温度：50℃ 介质：硫酸铅溶液，酸性 压力：常压 搅拌：无	854 乙烯基酯树脂
盐酸贮罐	温度：常温 介质：工业浓盐酸（31%） 压力：常压 搅拌：无	854 乙烯基酯树脂
浓钛液高温槽	温度：50℃ 介质：硫酸氧钛溶液 压力：常压 搅拌：无	854 乙烯基酯树脂
铝酸钠制备槽	温度：50℃内 介质：偏铝酸钠，小于 15%碱 压力：常压 搅拌：有	879 乙烯基酯树脂 防腐层纤维：选用有机 纤维或碳纤维。

## 5 结束语

总之，硫酸法生产钛白粉的工艺复杂，工序众多，腐蚀工况复杂，需要采取的防腐形式也非常多，这就要求从事设计的人员需要经验丰富，考虑周全，做到防腐设计方案既可靠又经济易行。所选材料要优先选用生产技术先进，实力雄厚的厂家的产品，保障材料质量稳

定可靠。防腐工程施工交给资质达标，经验丰富，管理严格的队伍，才能做到质量有保证，安全有保障。生产企业员工在的生产过程中也要严格按照设计的生产工艺操作，爱护好设备，只有对设计、材料、施工和使用运行等都要提出非常严格的要求，环环把关，才能确保做好防腐工作。

#### 参考文献：

- 1， 龚家竹， 钛白粉生产工艺技术进展， 无机盐工业， 2003,11
- 2， 谢国泉， 硫酸法钛白粉生产的腐蚀与防护 化工装备技术2006 ,27（2）
- 3， 中国工程建设标准化协会化工分会 《工业建筑防腐蚀设计规范 GB 50046-2008》
- 4， 莫国钊， 浅析钛白粉生产设备的腐蚀措施及意义， 科学之友， 2010,10

#### Study on Anticorrosve type of Titanium dioxide Production by Sulfuric Acid Process

Pan Hanchun Wang Tiantang

**Abstract:** Currently, AS the best performance of the white pigment, titanium dioxide has wide use. Method using sulfuric acid is the main production process in titanium dioxide production. Using these production, the enterprises will encounter a lot of complex corrosion conditions. Good anticorrosion work of these enterprises is crucial. This paper introduces the corrosion conditions and how to take relevant measures to prevent corrosion in the enterprise which produce titanium dioxide by sulfuric acid.

**Keywords:** titanium dioxide; anti-corrosion; FRP; vinyl ester resin; VEGF;