

## 玻璃钢防腐施工工艺

### 一、机理概述---高性能无溶剂环氧呋喃胺玻璃钢

玻璃钢衬里从基层角度来分，可分为钢基层衬玻璃钢和混凝土衬玻璃钢，这两种玻璃钢对基层的要求、胶结料配方、施工方法、施工间隔、玻璃钢结构、及养护都有所不同。这里主要讲述高性能玻璃钢的机理，根据复合树脂原理、新型固化剂、新型防锈颜料、无溶剂配方工艺、硅烷偶联剂等技术，使该产品与普通玻璃钢性能上有较大提高。

依据复合树脂原理，两种树脂混合其成品性能将互为改性。环氧树脂特点为：耐 100 以下的稀酸、稀碱和多数溶剂，具有优越的粘结性和良好的强度；呋喃树脂特点为：耐 160 以下的大多数强酸、强碱和溶剂，但性脆。而呋喃胺树脂是呋喃树脂与胺类固化剂反应的产物，其分子结构中含有多个呋喃环，且含有伯胺、仲胺等基团，可与环氧树脂的环氧基开环反应，相互交联成网状结构的不溶不熔产物，又是环氧树脂的改性剂和固化剂。用环氧树脂和呋喃树脂共聚合，产物兼有环氧、呋喃树脂之优点。所以环氧呋喃胺玻璃钢，能耐 140 以下的大多数中强酸碱和溶剂，同时具有优越的粘结性和良好的强度，而互穿网络可提供优良的韧性，所以整体性能有极大的提高。

T31 树脂状固化剂具有可在潮湿面固化，而且具有更好的综合性能，作基层胶料的固化剂，保证玻璃钢与基层在潮湿状态具有良好的粘结强度。用量在 15 ~ 35%，潮湿度越大用量越大。这样就解决了通常施工中潮湿度达不到造成的粘结不良的问题。

新型防锈颜料---三聚磷酸铝，属于环保反应型无公害无毒高效防锈的白色颜料，防锈力是红丹、锌铬黄的 1~2 倍，且附着力强、耐蚀，具有隔绝防锈及钝化防蚀的双重功效。其机理是三聚磷酸铝经离解和水解，产生络合能力强的三聚磷酸根阴离子 (P3O10) 5-，能与铁离子 (包括铁锈) 反应生成 AlxFey (P04) 2 致密的钝化膜而阻缓腐蚀。改变了玻璃钢不含防锈颜料的通病，对基层的粘结力和整体性能又有较大提高。(基层为钢铁时才采用) 树脂胶料的稀释剂，分为活性稀释剂与非活性稀释剂。非活性稀释剂 (如丙酮、乙醇) 为不参加体系反应，物理

稀释，在固化过程中逐步挥发，因而产生大量的毛细孔，降低抗渗等级，且在玻璃钢中的残余溶剂，须通过热处理才能大部分析出，增加毛细孔数量，一旦热处理控制不好，极易形成脱壳、脱层等弊病；若未经热处理，又降低了使用温度和耐蚀性。而活性稀释剂，为本身参加化学反应，又具有稀释效果和增韧作用，由于胶料无挥发产物，使成品具有更低的毛细孔，更高的抗渗能力和耐蚀性，对同时连续衬布不影响；而非活性稀释剂配制的胶料，须间隔衬布才能降低溶剂残余量。玻璃钢施工中通常都采用非活性稀释剂，而采用活性稀释剂对使用年限有极大影响。

硅烷偶联剂是带有有机基团和亲无机基团的化学结构，因而具有“桥梁”一样把无机物和有机物通过化学反应紧密结合在一起。有机基团与树脂反应，亲无机基团与玻璃布、填料、混凝土反应，因而提高了胶料、玻璃布、混凝土三者之间的粘结强度，使所有材料连接成有机整体。

通过以上五个方面的改进，使玻璃钢成品有更大的耐蚀、耐用的整体性能。

## 二、 施工要点

### 1、 施工标准

GB 8923—88《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》

HGJ 229—91《工业设备、管道防腐蚀工程施工及验收规范》

GB 50212—91《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》

GB 50224—95《建筑防腐蚀工程质量检验评定标准》

### 2、 玻璃钢防护

基层处理要求 按 GB 8923 和 GB 50212 要求：

钢基层喷砂除锈需达到 Sa2 级（无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆等附着物，其残留物是牢固附着的）；

动力除锈需达到 St2 级（无可见的油脂、污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆等附着物）。

水泥砂浆或混凝土基层，必须坚固、密实、平整，坡度和强度符合设计要求，不应有起砂、起壳、裂缝、蜂窝、麻面等现象；平整度用 2m 直尺检查时，允许空隙不大于 5mm；含水率在 20mm 厚度不大于 6%，本方案采用湿固化

配方可不受此限制；施工前，应将表面的浮灰、水泥渣及疏松部位清理干净；已被油脂和化学品污染的表面，须进行预处理。

玻璃钢防腐层：参照 HGJ 229 和 GB 50212，防腐层设计为：二底油、三布六油、二面油、一砂（地面增加一砂防滑）工艺。底料应用环氧树脂稀油二道，使胶料湿润钢基层，或渗入水泥砂浆可达 5mm，驱走水泥砂浆内的空气，提高了强度，与基层的接合得到保证。在衬布前，先刷喷一道环氧呋喃胺树脂胶料，铺平玻璃布、无气泡和空鼓后，再刷喷一道环氧呋喃胺树脂胶料，依此完成三布铺衬。面料为富树脂层，是耐蚀性关键部位，须饱满、无针孔、光泽亮丽。

原材料质量技术标准：环氧树脂 E44、呋喃胺树脂 F30、固化剂 T31、三聚磷酸铝 APW-1、活性稀释剂 690、硅烷偶联剂 KH-550、底碱或中碱玻璃布 0.2mm×8×8 / 12×12、石墨粉或铸石粉等填料，均需符合规范要求。

### 三、施工方案

- 1、除锈或水泥砂浆基层打磨：为保证防护层的质量，保证防护层与底材的结合力，应控制磨料的颗粒形状、硬度、压缩空气的压力以及喷射角度，使基层表面粗糙度达到 40~70 μm；水泥砂浆基层用电动钢丝刷打磨后，用软毛刷或压缩空气清理干净。
- 2、喷刷底层环氧树脂胶料：水泥砂浆基层经处理后，应尽早喷刷底层胶料，已免二次粘污；钢基层经处理后，8 小时内开始喷刷底层胶料。底层胶料喷刷间隔 24 小时以上，喷刷时应均匀，不得漏涂、流挂等缺陷，配制好的环氧树脂胶料需在 40 分钟内用完。
- 3、衬布：底层胶料经 24 小时固化后，在基层上均匀喷刷一道环氧呋喃胺树脂衬布胶料，随即衬上一层玻璃布，玻璃布必须贴实，使胶料浸入布的纤维内，并赶净气泡，随后再喷刷一道衬布胶料，胶料应饱满。如此反复，达到层数和厚度。配制好的衬布胶料须在 60 分钟内用完，同层布搭接在 50mm 以上，上下层布错开 50mm 以上。
- 4、富树脂的面层胶料：衬布料经 24 小时自然固化后，均匀喷刷面层环氧呋喃胺面层胶料，带第一层硬化后再喷刷第二层面层胶料配制好的面层胶料也须在 60 分钟内用完。
- 5、一砂：若为地面须增加防滑功能时，在第二层面层胶料喷刷完时，立即匀撒一层细石英砂，经自然沉降并

为胶料浸润后即可。

#### 四、胶料配合比 略

#### 五、质量验收与核验

保证项目：对工程质量有决定性影响的检验项目。

基本项目：对工程质量有重要影响的检验项目。

允许偏差项目：可满足工程安全和使用功能的检验项目。

##### 1、水泥砂浆或混凝土基层处理

保证项目：水泥砂浆或混凝土基层的强度试验报告，应符合设计和施工规范要求。

基本项目：水泥砂浆与垫层应结合牢固，无明显裂缝、起砂、起壳现象，阴阳角应符合《施工规范》的规定。

混凝土基层应密实平整，不得有明显的蜂窝和麻面。

允许偏差项目：基层表面平整度用 2m 直尺检查，允许偏差不大于 5mm，最大偏差可为 6mm；坡度允许偏差为坡长的  $\pm 0.2\%$ ，但最大偏差值不得大于 30mm。

##### 2、钢基层处理

保证项目：表面处理等级应符合设计要求。

基本项目：表面无可见的油脂和污垢，没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆等附着物

##### 3、衬玻璃钢

保证项目：材料应符合《施工规范》的品质要求。

底层、衬布、面层胶料的配合比应符合规定。

施工过程中及施工完毕后的养护应符合《施工规范》的规定。

基本项目：外观质量无纤维露出，树脂固化完全，无针孔、气泡、皱折、起壳、脱层先为合格；并且胶料饱满、表面平整、色泽均匀才为优良。玻璃布的规格和层数应符合设计规定先为合格，并且玻璃钢内的树脂胶料饱满，厚度不小于设计厚度先为优良。

允许偏差项目：地面玻璃钢的表面平整度和坡度允许偏差同基层要求。

## 六、安全防护及注意事项

- 1、玻璃钢衬里，对于转角处、门口处、预留孔、管道出入口或地漏等部位，容易形成薄弱环节，造成隐患，故应在施工时特别注意及加强处理。
- 2、严格控制施工环境技术条件，环境温度大于 12℃，湿度不大于 80%，保证质量，不赶进度。
- 3、施工场地应保持通风良好，配置消防器材，和禁止烟火警示牌，以保证安全。
- 4、施工场地应保持清洁，作业结束后清理残存易燃、易爆和其它杂物。
- 5、玻璃钢地面养护时间 10 天，贮槽 20 天，常温固化可使用时间均为 30 天。
- 6、用电火花检测仪检查针孔时，电压宜为 3.5kv，本公司可达到 6kv 以上

## 环氧玻璃钢施工工艺流程

**打底：**内部和底部的基层检查合格后，用环氧树脂胶料打底。分两次进行打底施工，有利于加强环氧树脂与混凝土基体的结合力。先用 Q587：固化剂=100:25 的比例刷涂第一道底漆，目的使树脂能渗入混凝土基体内。待第一道底漆渗入基体，加涂第二道底漆，此时主料的配方为 Q587：固化剂=100：20，加涂后目测检验，混凝土基体表面有油漆光泽为佳。对蜂窝麻面的处理要用坚硬的工件将其扩大使第一道底料完全刷到，固化后检查有无缺陷，要完全渗入基体，使底料和水泥基体形成统一整体，要求涂刷均匀，不得漏涂、流淌，待固化后，用砂纸打平。

封闭底漆打底施工的质量把关直接影响到玻璃钢结构层与混凝土基体的结合力。打底施工若是马虎，容易造成涂层结合力不够，引起起跑，甚至出现玻璃钢整层剥离现象。

**修补：**打好底层的基础上，将凹陷不平处用环氧胶泥修补填充，转角处用胶泥抹成圆弧过渡槽口处应仔细刮抹，对凹陷太深处，分几次修补填充哦，亦可用树脂砂浆修补，以防流淌，等固化后，用打磨机打平，保持胶泥表面的整体平整。环氧胶泥配方为，618#环氧树脂：固化剂：溶剂：石英粉=100：70：50：200。

**贴玻璃布：**在环氧稀胶泥修补完全固化干燥 24 小时后，涂刷一道环氧树脂把 0.18 mm 玻璃布浸透后衬贴第一层，一边衬贴一边加刷一道环氧树脂，衬贴第二、三层方法相同，24 小时固化后，用环氧腻子表面修整找平 24 小时固化后，涂刷环氧树脂面漆一道 24 小时固化后，涂刷环氧树脂面漆第二道验收交付。（其中每道工序之间是一个监测控制程序，每个工序间若前道工序未能通过监测则严格禁止进入下一道工序。）

此施工方法称为“间隙法施工”作业。虽然这种施工方法的施工周期较长，施工难度较大，施工成本较高，但以此法制作的玻璃钢粘接力、抗压强度、明显优于连续法环氧玻璃钢（一次成型连续粘贴玻璃布层）施工。

**玻璃布衬贴要求：**每幅布上下左右之间搭接宽度不应小于 50 mm，搭接应顺物料流动方向，壁和底之间的搭接为 200 mm 300 mm. 混凝土基体转角、附着建筑物接缝、阴阳角处及其它受力或受介质冲刷的部位，均

应用环氧腻子圆滑过渡。衬布时，在贴衬玻璃布的部位先均匀涂刷一层和所衬玻璃布同宽的胶料，随即衬上一层布，玻璃布应密贴，赶走气泡，再在玻璃布上涂上一层胶料，后沿着混凝土基体逐步衬贴，用同样贴布方法衬贴。检查其质量，如有毛刺、流淌和气泡等缺陷，应马上清除。贴布原则大致是：先立面，后平面，先上后下，先里后外，先壁后底。应在前一次铺衬层完全固化后，再进行下一次玻璃布铺衬层的施工；铺衬到设计要求的层数后，应自然固化 24 小时后方可进行封面层施工。