

水泥基类渗透结晶型耐酸防腐 涂料在火电厂脱硫砖烟囱防腐中的运用

傅峡 戴永阳 裴磊 陈意

(浙江菲达环保科技股份有限公司, 浙江 诸暨 311800)

摘要:根据湿法脱硫烟囱的特点,系统介绍水泥基类渗透结晶结构性烟囱耐酸防腐涂料作为新型烟囱防腐材料的应用与维护。

关键词:砖烟囱防腐、水泥基类、渗透结晶、防腐涂料

中图分类号:X703

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2012)05-0006-06

1 引言

我国是一个能源结构以燃煤为主的国家,大气污染属煤烟型污染,粉尘、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)是电厂对大气的主要污染物,其中二氧化硫造成了酸雨等污染情况。因此,对二氧化硫的防治是势在必行。目前,国内外燃煤火电厂中烟气脱硫(Flue Gas Desulfurization 简称“FGD”),是控制二氧化硫排放的主要措施。其中湿法石灰石洗涤法是当今世界各国应用最多和最成熟的工艺。随着国家对于环境保护的日益重视,更加快了新建电厂FGD工程的建设与旧电厂的脱硫改造,这样如何对脱硫后烟囱防腐处理已被提到日程上来。虽然脱硫后烟气中含有的腐蚀性介质含量较少,但由于脱硫后烟气的温度一般都在硫酸的露点以下,因此对于不同结构形式的烟囱内壁,均有不同程度的腐蚀发生。而国内针对脱硫烟囱的防腐措施,无论在烟囱的设计、施工等标准规范方面,还是在工程实际应用上面,都存在着空白或没有足够的经验积累。目前国内新、老湿烟囱的内衬材质在钛材、耐酸块材、耐酸水玻璃轻质混凝土、鳞片涂料等中选择,每种材质在价格、施工、使用寿命等方面均有其局限性。本文介绍一种适用脱硫后烟囱防腐的长效特种涂料,这不仅为新建脱硫烟囱采用防腐措施提供了一个新的研究方向,同时也为国内电厂的旧烟囱改造带来了实际

参考价值。

2 烟囱防腐的必要性

烟气经过脱硫后,虽然烟气中的二氧化硫的含量大大减少,但是,洗涤的方法对除去烟气中少量的三氧化硫效果并不好,因此仍残留近10%的二氧化硫和三氧化硫。由于经湿法脱硫,烟气湿度增加、温度降低,烟气极易在烟囱的内壁结露,烟气中残余的三氧化硫溶解后,形成腐蚀性很强的稀硫酸液。脱硫烟囱内的烟气有以下特点:

- 1) 烟气中水份含量高,烟气湿度很大;
- 2) 烟气温度低,脱硫后的烟气温度一般在40~50℃之间,经GGH加热器升温后一般在80℃左右;
- 3) 烟气中含有酸性氧化物,使烟气的酸露点温度降低;
- 4) 烟气中的酸液的浓度低,渗透性较强,对烟囱结构有很强的腐蚀性。

由于脱硫烟囱内烟气的上述特点,对烟囱设计有如下影响:

- 1) 烟气湿度大,含有的腐蚀性介质在烟气压力和湿度的双重作用下,烟囱内侧结构致密度差的材料内部很易遭到腐蚀,影响结构耐久性。
- 2) 低浓度稀硫酸液比高浓度的酸液腐蚀性更强。
- 3) 酸液的温度在40~80℃时,对结构材料的腐蚀性特别强。以钢材为例,40~80℃时的腐蚀速

度比在其它温度时高出约 3~8 倍。

由此可知,排放脱硫烟气的烟囱比排放普通未脱硫烟气的烟囱对防腐蚀设计要求要高得多,这也许与我们的传统观念有所不同。目前,电厂烟囱主要在以下三种工况下运行:

1) 排放未经脱硫的烟气,进入烟囱的烟气温度在 130℃左右。在此条件下,烟囱内壁处于干燥状态,烟气对烟囱内壁材料属气态均匀腐蚀,腐蚀情况相当轻微。

2) 排放经湿法脱硫后的烟气,并且烟气经 GGH 系统加热,进入烟囱的烟气温度在 80℃左右,烟囱内壁有轻微结露,导致排烟内筒内侧积灰。根据排放烟气成分等条件的不同,结露状况将有所变化。

3) 排放经湿法脱硫后的烟气,并且无 GGH 系统加热,进入烟囱的烟气温度在 40~50℃左右,烟囱内壁有严重结露,沿筒壁有结露的酸液流淌。在设有脱硫系统的电厂,由于在运行时,烟气有可能不进入脱硫装置,而通过旁路烟道进入烟囱。此时,烟气温度较高,一般在 130℃以上,故设计烟囱防腐时,还必须考虑在此温度下运行对烟囱的影响。

3 欧美烟囱防腐方案的发展及趋势

就烟囱防腐,我国及欧美国家在过去的多年中做过各种各样的尝试。除去钛合金板材料外,工程中出现的问题最终都归结为粘结问题。比如“玻璃砖、陶瓷片”类材料,材料本身的耐酸防腐的粘合剂把这些材料在烟囱运行的这样一个工况条件下持久地粘结到烟囱表面,至今无法解决。脱硫运行中的酸液也先是在很短的时间里腐蚀掉这类防腐材料接缝处的粘合剂材料,酸液窜到防腐材料和烟囱的结构之间,在继续腐蚀粘合剂的同时,腐蚀着烟囱的结构,当发现这些贴片类防腐材料从烟囱内壁脱落时,烟囱的结构已被腐蚀破坏。很多专家已经尖锐地提出这样一个问题:如果这类粘合剂能够满足烟囱脱硫运行条件下的防腐要求,为什么还要向上粘这些贴片呢?可见,这种方案本身存在着问题。除此外,另一大类解决方案是在结构表面粘贴一个防护层:用的较多的是环氧树脂类、乙烯基类橡胶类及玻璃鳞片类材料。这些材料中的许多材料本身就不能满足高温环境下的防腐要求,即使有一定的耐酸防腐特性,但仍无法解决

粘结问题,所以防护层在很短时间里就会出现龟裂和脱落。为了解决粘结问题,又出现了向烟囱上钉钉挂网,然后在上边涂刷防腐材料的方案。姑且不讨论材料的防腐耐酸问题,这种方案本身对烟囱结构的机械负载就令专家们和业主担忧。

能否找到一种方案?这种方案的基本思想是:用能与钢筋混凝土及耐酸耐火砖融为一体、与被保护基体具有类似理化特性的矿物质材料作为湿法脱硫运行条件下烟囱防腐的基本材料,以从根本上解决防腐防护层的粘结和脱落问题,同时这种材料具备良好的适温、抗渗、耐腐蚀、耐冲刷、耐老化、抗龟裂特性。

尽管上述要求对一种材料而言难以同时满足。但这种材料还是被汉诺威大学的建材专家鲁豪斯教授(Prof.Dr.Lohaus)和皮特森博士(Dr.Petersen)研究了出来,而且成功地用于防治 PH 值介于 0 到 11 的化学介质对矿物质基材的腐蚀上。这种材料在德国及欧盟国家已广泛地用于烟囱防腐的项目上。这就是水泥基类和矿物质基类的渗透结晶型耐酸防腐系统,它的出现从根本上解决了砖烟囱防腐中的这些难题,是烟囱防腐材料科学的一次伟大革命。

4 水泥基类渗透结晶型耐酸防腐涂料的烟囱防腐方案

4.1 材料选择考虑

为了能为客户提供一种充分满足技术要求,又能适应当地自然环境的防腐方案,本文对方案的材料选择提出如下要求:

①所选用的材料首先能持续有效抵抗自然环境所产生的老化和由此而导致的防腐层的脱落。正因为此,为了达到至少 30 年以上的防腐效果,粘贴类或粘结类防腐涂料已经不适用于作为火电厂烟囱的防腐材料。

②所选用的材料必须具有持续有效抵抗较强酸性物质及盐类物质腐蚀的能力。为了达到此目的,材料应是有机硅类材料和无机矿物质材料的组合体。

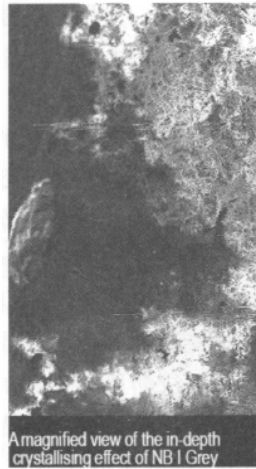
③涂层在不允许自身产生龟裂的同时,材料还必须具有自动弥合结构自身产生的微小裂缝的能力。为此,材料本身应具有通常情况下处于休眠状态的活性物质,一旦结构产生微小裂缝,游离离子释出,便与防腐层中的活性物质反应,生成不可

逆矿物质结晶,从而弥合裂缝。

④选用的材料必须具有良好的防水能力。

⑤为了达到长期的防腐效果,材料应具有良好的机械特性如:抗压,抗折,耐磨,适应温度变化等。

⑥按照欧盟的钢筋混凝土基材的防腐要求,选用的材料应该与钢筋混凝土的理化指标十分接近,即选用水泥基类的材料。



PSM 聚合物硅酸盐 (Polymersilicate)防腐方案已成功用于火电厂的烟囱防腐工程上。在我国,这一方案已用于宁波镇海电厂和嘉兴电厂的脱硫项目。此方案由 NBDI 渗透结晶底涂层和 PSM 聚合物硅酸盐面涂层构成。

水泥基渗透结晶型双组份防腐涂料 NBDI+SB 能够持续抵抗酸性碱性物质的腐蚀。当材料通过喷涂或涂刷到结构上后,其中的活性离子与结构上的游离离子进行反应,生成结晶,在结构表面的3毫米内形成一个致密的絮状防腐防护层,隧道电子显微镜下的 NB 渗透结晶分布照片如右图所示。

除了良好的防腐特性外,水泥基渗透结晶型双组份防腐涂料能自动修复结构所产生的0.3 mm(国家建筑设计规范允许)内的裂缝,提高结构的强度,此材料无毒环保,在欧盟已广泛应用于饮用水池的防腐、防水。

面涂材料是 PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系,它的独特的渗透结晶性目前在世界上是独一无二,遥遥领先世界上其它防腐技术。以镇海项目为例,施工时涂层厚度达到了3 mm左右,涂层涂料干燥后涂层的涂料通过强力渗透保留在基面上的涂料厚度只约0.5 mm。PSM 涂料通过超强渗透已经从根本上解决了基面的防腐要求,相当与通过使用 PSM 防腐涂料施工使烟囱基面在结构上具有了耐酸防腐的所有性能。龟裂的可能性几乎不存在,除非是基面整体开裂;涂层脱落的可能性为零;耐温性可以与基面耐火砖耐温性保持一致;耐磨性可以与烟囱同寿命甚至更久。

硅酸盐这个名词多少会让用户产生误解,事

实上,硅酸盐类耐酸防腐涂料中不含水泥,产品中唯一的粘结剂是一种极特殊的硅酸盐材料。

涂层的硬度由产品中的无机粉料组分中的硬化粉决定,该硬化粉在粉料中所占比例极其精确。鉴于产品中硅酸盐和硬化粉的比例关系至关重要,在使用时,既不允许加水,也不允许增加产品中的液态硅酸盐组分。

基面的孔积率越高,耐酸防腐产品对基面的粘附度越好,在此,产品中的液体硅酸盐所具有的高渗透特性扮演了重要的作用。

4.2 PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系

4.2.1 基本数据指标(三组份材料)

粉末成分:由沙粒、无机添加物组成的不含水泥的硅酸盐粉末混合物

聚合物成分:聚氨酯类聚合物

硅酸盐成分:稀硅酸盐溶液

硅酸盐成分的 PH 值:约 11

使用范围:PH 值 0~8

凝固时间(15 °C):20 min

混合密度:1.9 g /cm³

抗压强度(24 h): >5N/mm²

持久性:持久抵抗腐蚀建筑物的盐,油脂,酸 (PH 值至 0)

4.2.2 产品特性

4.2.2.1 耐酸抗腐蚀

中华人民共和国电力行业标准 DL/T 693 - 1999:20 °C正负 5 °C,30 天或者 80 °C15 天,40 % H₂SO₄ 浸泡后,涂层无裂纹、起泡、剥落现象。

德国工业标准第 DINEN 295-3 号:检测温度 23/50,浸泡 3 个半月,测试结果如下:

硫酸,20 %	稳定
硝酸,20 %	稳定
盐酸,20 %	稳定
柠檬酸,10 %	稳定
甲酸,20 %	稳定
醋酸,20 %	稳定
其他清洗剂	稳定

4.2.2.2 耐磨性

中华人民共和国电力行业标准 DL/T 693 - 1999:压重 450 g 的棕刷往复一千次不漏底。

德国工业标准第 DINEN 295-3 号:

将 1 m 长,直径为 300 mm 的混凝土水泥管沿其长平分为两个半圆水泥管,将其两端用防水

板挡起。在半圆水泥管的内壁表面涂刷层厚度为 3.5 mm 的 PSM 硅酸盐砂浆。砂浆涂刷后 72 h 开始进行抗摩擦试验。

检测时,将半圆水泥管弛张在可横向及纵向自由翻转的试验装置上,其纵向可上下倾斜 $\pm 22.5^\circ$ 。将 5 kg 砂子、砾石、水的混合物填入内壁表面具有 PSM 硅酸盐砂浆涂层的半圆水泥管内,将其顶部紧紧遮盖,砂子、砾石、水的混合物按上述德国工业标准的规定进行。通过管道平衡杆的转动,上述 5 kg 的砂浆混合物在涂层上滑动产生摩擦,但并不粘接到管道壁上。涂层及摩擦的测验在半圆水泥管的底部进行,从半圆管的两端割让出 20 cm,将中间的 60 cm 等距离地分为 7 份,这些位置就作为我们的测量点。每 50 000 次负载摩擦后进行一次测量,总共完成 200 000 次负载摩擦。在此试验条件下,耐酸防腐涂层表面有所粗糙。

4.2.2.3 抗温度变化

中华人民共和国电力行业标准 DL/T 693 - 1999:

耐急冷急热:250 °C正负 5 °C / 23 °C正负 2 °C+吹风,各恒温 1 h,循环 5 次,无裂纹、起泡、剥落现象。

耐热性:250 °C正负 5 °C,恒温 1 h,冷却后表面无任何变化。

中国建筑材料研究院耐火材料研究所:

耐急冷急热:250 °C正负 5 °C/ 23 °C正负 2 °C+0.1 兆帕压缩空气吹风,循环 10 次,无裂纹、起泡、剥落现象。

250 °C正负 5 °C,水冷(常温 23 °C)3 min,自然干燥 2min,循环 10 次,无裂纹、起泡、剥落现象。

耐热性:样品在-30 °C - 400 °C实验过程中无破损及融化现象;

4.2.2.3 其它物理特性

抗压强度(中华人民共和国电力行业标准 DL/T 693 - 1999 无此项)

抗折强度(中华人民共和国电力行业标准

DL/T 693 - 1999 无此项)

粘结强度,中华人民共和国电力行业标准 DL/T 693 - 1999,与水泥砂浆,大于等于 1 兆帕。

抗压强度:德国工业标准 DIN EN 196-1:28 天,53.00 兆帕。

抗折强度:德国工业标准 DIN EN 196-1:28 天,9.97 兆帕。

抗压强度/抗折强度比:5.31

粘结强度:2.38 兆帕

4.3 烟囱防腐方案

烟囱防腐主要考虑如下几个区域:

牛腿部位:牛腿部位是烟囱结构动态稳定性的核心部位,烟囱的沉降缝、伸缩缝都出现在这个部位,90 年代以来的很多烟囱都设置了滴水沿,为的就是对这个部位实施特殊的保护。本方案从底涂开始就围绕着动态稳定性对牛腿部位实施特殊的防护措施。

积灰平台:由于烟囱内的含酸凝结液最终聚集到积灰平台上,所以与烟囱内壁相比较,积灰受含酸液体腐蚀的时间长,含酸液体的浓度也相对大。与烟囱内壁相比较,积灰平台时时体现着“水滴石穿效应”尽管在施工过程中对积灰平台设置了一定量的坡度,但仍彻底排除含酸液体在积灰平台上的局部的积存,这些局部位置较之于积灰平台上的其它部位,受酸液的浸泡时间长,使用寿命相对较短,出现了积灰平台耐酸防腐处理上的“水桶效应或水桶现象”,造成了烟囱耐酸防腐的内在不经济。

烟囱顶部烟气出口处:尽管对烟气在烟囱出口处运动的动力学方程还没有精确的描述,但顶部出口处烟气的流量大、流速强是不争的事实,本方案对这个部位的处理考虑的出发点是长久的耐磨擦性。

烟囱整体:按照德意志建筑化工标准实施防腐施工。

在设计防腐方案时,上述 4 个区域应分开考虑。

表1 烟囱防腐方案表列

防腐部位	基层的表面处理方法	防腐底层			防腐间层			防腐面层		
		涂料名称	层厚度	材料用量	涂料名称	层厚度	材料用量	涂料名称	层厚度	材料用量
牛腿部位	高压水清洗	渗透结晶双组份防腐涂料 NBDI, SB	1.0 mm (干层) 混合比例:25:2	1.2 kg/m ²	PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	1.0mm (干层)	2.0 kg/m ²	强筋网布+ PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	2.0 mm (干层)	4.0 kg/m ²
积灰平台	高压水清洗	渗透结晶双组份防腐涂料 NBDI, SB	1.2 mm (干层) 混合比 25:1	1.5 kg/m ²	PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	1.2mm (干层)	2.4 kg/m ²	PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	2.0 mm (干层)	4.0 kg/m ²
烟囱顶部烟口气出口部位	高压水清洗	渗透结晶双组份防腐涂料 NBDI, SB	1.2(干层) 混合比 25:1	1.5 kg/m ²	渗透结晶双组份防腐涂料 NBDI, SB	1.0mm (干层) 混合比 25:1	1.2 kg/m ²	PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	2.0 mm (干层)	4.0 kg/m ²
其它部位	高压水清洗	渗透结晶双组份防腐涂料 NBDI, SB	0.8mm (干层) 混合比 25:1	1.0 kg/m ²				PSM 聚合物硅酸盐超强防腐体系	2.0 mm (干层)	4.0 kg/m ²

5 烟囱防腐体系的施工要求

5.1 基底的质量要求和处理措施

① 基层表面必须清洁干净。采用高压射流(压力约为 500 巴)或喷砂处理方式(表面的灰尘用清洁干净的压缩空气吹净,最好使用真空吸尘器吸尘),结合手工泥铲将烟囱表面松散颗粒、油污等污染物清除干净。

② 混凝土基层表面应坚固、密实、平整,所有接缝处的错台不得大于 5mm。修复筒壁表面经检查存在的裂纹,采用聚合物水泥砂浆抹平,形成一个适合涂层的平缓的表面。

③ 基层应该潮湿,但面不带浮水。

5.2 防腐体系的施工

① 施工方法为喷涂。

② 防腐涂料施工时,烟囱壁和环境温度应大于+5℃。

③ 防腐体系的干燥采用自然干燥,各层的涂刷间隔应大于或等于 24 h。防腐层干燥过程中应保持周围环境清洁,防止灰尘、雨、雪、水和触碰等影响。

④ 烟囱的涂装安全。烟囱的防腐喷涂为高空作业,应佩带安全帽和安全带。专用的施工机具,如:吊笼、小车等应有可靠的安全措施。

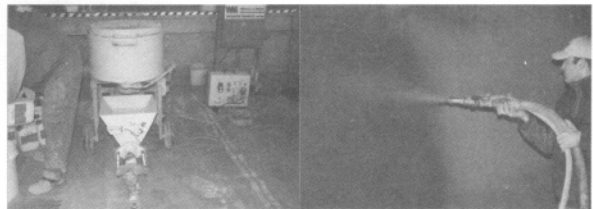
5.3 涂层施工工序

① 在向基底上喷涂防腐涂料前,须将基底用水充分湿润,但以基底上没有明水为宜。环境温度应大于+5℃,对湿度无要求。



② 视部位按方案所给配料比例,先将水和液料混合搅匀,然后倒入粉料,用搅拌器或类似器具搅拌均匀为止。注意:由于材料配比严格,只有在此配比条件下,材料才能达到最佳反应,故开始搅拌后,禁止向其中掺入粉料、液料或水。

③ 底涂:将混合好的涂料喷涂或涂刷于基底上,涂层要均匀,不能漏刷或漏喷。24 h 内,涂层上不允许洒水,以免破坏涂料内的化学反应过程,从而使材料的功能降低甚至失去功效。



④ 间涂:底涂施工 24 h 后,可进行第二遍(间涂)喷涂或涂刷。涂刷前,将底涂层用水湿润。施工后 24 h 内,涂层上不允许洒水,以免破坏涂料内的化学反应过程,使材料的功能降低甚至失去功效。

⑤ 面涂:再过 24 h 后,将面涂均匀涂刷于间

涂层上。

6 渗透结晶双组分防腐涂料化学反应过程

6.1 产品组成

NBDI 防腐防水涂料由四个基本组分组成：

6.1.1 水泥组分：由 A-水泥石、B-水泥石、I 型寅式盐和 II 型寅式盐的迹构成。

6.1.2 潜隐、能被活化的物质组分：由特殊的石英材料构成。

6.1.3 碱化反应物质组分：由无定形反应的硅酸物构成。

6.1.4 聚合物组分：由可重复分离的共聚物和可重复乳化的化合物组成。可重复分离的共聚物由酸性乙烯基酯和防护胶体(乙烯基酒精)的乙烯基酯构成。

6.1.5 NBDI 防腐、防水涂料是二战期间为军用而研发的,经过了 60 多年的改进,已大量应用于大型的军事和民用设施。领先世界同行业同类材料至少 8 年,在双组分领域此类材料是独一无二的。

6.2 反应过程

NBDI 涂料与水混合后,在涂料中的四个基本部分组相互反应的同时,与被保护的基材中的相关成分反应,其反应过程大致如下。

施工后的 24 个 h 内,水泥中的主要成分首先变成单核水细胞硅酸盐。接下来的 7 天内,转变成水合二硅酸盐。此后,即一个月到几年的时间段里,部分地转换成水合聚硅酸盐。

氧化钙就是这个反应的产物。一方面,它和 I 型寅式盐和 II 型寅式盐的迹反应分离成氢氧化钙铝和氢氧化钙铁。另一方面,通过被激活的碱性硅酸物的化学组合生成酸基水合硅化钙。

作为反应的剩余部分,即氧化钙的极小部分,以水合硅化钙的形态漂移到顶层,受表面二氧化碳的影响,反应生成硅碳酸盐。这部分氧化钙可被视为损失掉了。这就是为什么在最初的几个小时内不允许在 NBDI 涂层上加水,或开始搅拌后不允许再加水的原因。

潜隐、能被活化的组分中的小部分和碱化反应物质中的几乎全部组部分地与氧化钙反应,部分地与基材中的残余氢氧基反应生成酸基水合硅化钙的合体。

NBDI 涂料聚合物组分中的乙烯基酯增加了

基材毛细孔中生成物的弹性。此外,它密封了大约在 $6\ \mu\text{m}$ 以内的毛细孔。防护胶体(乙烯基酒精)的乙烯基酯在分解后已无任何作用。但是,重复乳化物的效应是,通过与氧化钙的反应,密封了 $6\ \mu\text{m}$ 以下的最小毛细孔。

6.3 作用

NBDI+SB 涂料涂刷于基材 28 天后能经受 200 psi 的水压,部分反应产物渗透到结构中敞开的毛细孔中,通过化学反应,涂料和结构进行充分结合。在此过程中,一方面,酸碱结合含钙离子的硅酸盐和硅酸盐氧化物按照一定的比例,渗透到毛细孔中;另一方面,毛细孔中充满酯和结晶物,氧化钙也会转化成乳化物,这种乳化物不会再生成新物质,充分保证了材料良好的渗透性。由于渗透到毛细孔中的结晶物的理化稳定性,其防腐层具有抗高压,耐磨损,耐化学腐蚀的特点。

7 小结

水泥基类渗透结晶型耐酸防腐涂料特别适用于火电厂烟囱防腐项目的使用。运行实践证明它能够为烟气系统提供长期而可靠的保护,可以达到 30 年的使用寿命。

水泥基类渗透结晶型耐酸防腐涂料斯特防腐涂料具有超强的结晶渗透性,各种防腐性能更优秀。自重低,不会对已建烟囱的负重能力产生新的要求。

产品性价比高,施工简单,不需特殊施工设备及防污措施,材料环保无毒无污染,施工人员无需做特殊防护。

防腐涂料施工环境要求低,零度以上的工作环境均可施工,在任何湿度的环境中均可施工。

施工期限短,清洗烟囱基面处理 1-3 天,基本防腐层 2-4 天,基本防腐层 24 h 后即可进行加强防腐层施工,加强防腐层施工约 2-4 天,总施工期 10-15 天。加强防腐层完工 6 h 后烟囱即可投入使用。

参考文献

- [1]湿法烟气脱硫机组烟囱防腐措施 杨杰、宋晓红 河北电力技术 2006 年 01 期.
- [2]烟气脱硫改造工程中的老烟囱防腐措施 韩月荣 电力环境保护 2005 年 03 期.