

ICS XX. XXX

CCS X XX

CPCIF

中国石油和化学工业联合会团体标准

T/CPCIF 00XX—20XX

石油化工行业既有建筑物抗爆涂层 施工及验收技术规范

Code for construction and acceptance of existing buildings in petrochemical
industry with blast resistant coating

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国石油和化学工业联合会 发布

征求意见稿

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 材料	3
6 节点设计	5
7 施工	10
8 质量检验与验收	13
附录 A（资料性） 抗爆涂层施工流程图	15
附录 B（规范性） 配方固体含量计算方法	16
附录 C（规范性） 受拉弹性模量检测方法	17
附录 D（规范性） 塑性模量检测方法	19
附录 E（规范性） 吸水率检测方法	21
附录 F（规范性） 与砌体的附着力检测方法	22
附录 G（规范性） 使用针式测厚仪测量抗爆涂层厚度的方法	23
附录 H（资料性） 抗爆涂层施工检验批质量验收记录表	25

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

石油化工行业既有建筑物抗爆涂层施工及验收技术规范

1 范围

本文件规定了石油化工行业既有建筑物抗爆涂层加固工程中的材料、节点设计、施工和质量检验与验收。

本文件适用于石油化工行业既有建筑物抗爆涂层加固工程的喷涂聚脲抗爆涂层施工与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 533 硫化橡胶或热塑性橡胶密度的测定
- GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 9756 合成树脂乳液内墙涂料
- GB/T 16777 《建筑防水涂料试验方法》
- GB 18582 建筑用墙面涂料中有害物质限量
- GB/T 23446 喷涂聚脲防水涂料
- GB/T 29908 玻璃幕墙和门窗抗爆炸冲击波性能分级及检测方法
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB/T 34682 含有活性稀释剂的涂料中挥发性有机化合物(VOC)含量的测定
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB/T 50779 石油化工建筑物抗爆设计标准
- JC/T 2252 喷涂聚脲用底涂和腻子
- Q/TEM3003.39 门窗抗爆泄爆性能的试验方法
- EN13123-1 门窗和百叶窗.防爆性.要求和分类.第1部分:激波管 (Windows, doors and shutters - Explosion resistance - Requirements and classification - Part 1: Shock tube)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

抗爆涂层 blast resistant coating

抗爆涂层材料为双组分喷涂（纯）聚脲材料，异氰酸酯组分（简称A组分）和氨基化合物组分（简称B组分）经专用设备喷涂反应固化后形成抗爆涂层。其中的A组分可以是单体、聚合物、异氰酸酯的衍生物、预聚物和半预聚物。预聚物和半预聚物是由端氨基或端羟基化合物与异氰酸酯反应制得的。其中的B组分必须是由端氨基聚醚和胺类扩链剂组成的，不得含有任何羟基成分和催化剂。

3.2

基面 substrate

对抗爆涂层起支持作用的面层。

3.3

底漆 primer

涂覆在基面上用于增强抗爆涂层与基面之间的粘结力和封闭基面水汽的处理材料。

3.4

面漆 top-coating

涂覆在抗爆涂层上提供装饰效果的材料。

3.5

锚固 anchoring

使用钢板或角钢通过锚栓将抗爆涂层与建筑主体结构连接起来的施工工序。

3.6

造粒 prilling

通过远距离点射喷涂使抗爆涂层形成粗糙表面的喷涂工艺。

4 一般要求

4.1 施工企业必须有特种工程（结构补强）专业资质，专业承包不限等级。

4.2 抗爆涂层施工前应通过图纸会审，施工单位应编制施工方案。施工方案应包括下列内容：

- 材料使用说明；
- 基面的要求和处理措施；
- 设备的型号、技术参数等要求；
- 施工工艺；
- 质量控制及检验方法；
- 劳动保护及施工安全作业措施；
- 材料的安全使用与现场保管。

4.3 抗爆涂层的厚度应根据建筑结构力学仿真分析结果确定。

4.4 抗爆涂层燃烧性能等级不应低于B2级，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

4.5 施工顺序应按基面处理、底漆、抗爆涂层、锚固、面漆的工序进行，应在上道工序完成并经检查合格后，方可进行下道工序施工，并应采取成品保护措施。抗爆涂层施工流程图参考附录A。

4.6 抗爆涂层端部应与钢筋混凝土梁、柱连接，连接长度不应小于100mm。当连接处为阴角时，抗爆涂层应采用钢板或角钢通过锚栓与主体结构锚固。

4.7 抗爆涂层喷涂完工后，不应在涂层上凿孔、打洞。严禁直接在抗爆涂层表面进行明火烘烤、电焊及其它高温作业施工。

4.8 施工过程中每个作业班次应做好现场施工记录。施工记录的内容应包括下列内容：

- 工程项目名称、施工部位、施工时间和地点；
- 环境温度、相对湿度、露点；
- 打开包装时材料的状态、材料生产日期；
- 喷涂作业时材料的温度、喷涂压力；

- 材料及施工的异常状况；
- 施工完成面积；
- 各项材料的用量。

5 材料

5.1 底漆应使用无溶剂底漆，底漆性能应满足表1的规定。

表 1 抗爆涂层底漆主要性能要求及试验方法

项目	性能要求	试验方法
挥发性有机化合物 (VOC), g/L	≤ 20	现行国家标准《含有活性稀释剂的涂料中挥发性有机化合物 (VOC) 含量的测定》GB/T 34682
表干时间 (25℃), h	≤ 6	现行行业标准《喷涂聚脲用底涂和腻子》JC/T 2252
干燥基面的粘结强度, MPa	≥ 2.5	

5.2 抗爆涂层材料不得使用聚氨酯、聚氨酯（脲）材料。抗爆涂层成分中不得检测出含有铅（Pb）、铬（Cr）、镉（Cd）、汞（Hg）、锡（Sn）、铋（Bi）、锌（Zn）、锆（Zr）等影响环境的重金属元素。

5.3 抗爆涂层材料的性能应符合现行国家标准《石油化工建筑物抗爆设计标准》GB/T 50779的有关规定，检测方法应满足表2的要求。

表 2 抗爆涂层材料主要性能要求和试验方法

项目	性能要求	试验方法
密度 (kg/m ³)	≥ 1000	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶密度的测定》GB/T 533
固体含量 (%)	100	附录B 配方固体含量计算方法
凝胶时间 (s, 25℃)	≤ 10	现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
表干时间 (s, 25℃)	≤ 12	
硬度 (邵D)	40-60	
受拉弹性模量 (MPa)	≥ 140	附录 C 受拉弹性模量检测方法
塑性模量 (MPa)	≥ 3	附录 D 塑性模量检测方法
拉伸强度 (MPa)	≥ 15	现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
屈服强度 (MPa)	≥ 9	现行国家标准《塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则》GB/T 1040.1
断裂伸长率 (%)	≥ 200	现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
撕裂强度 (N/mm)	≥ 100	
耐冲击性 (kg·m)	≥ 2	

表 2 抗爆涂层材料主要性能要求和试验方法（续）

项目	性能要求	试验方法
热处理 拉伸强度 (MPa)	≥ 12	现行国家标准《喷涂聚脲防水涂料》GB/T 23446
断裂伸长率 (%)	≥ 160	
碱处理 拉伸强度 (MPa)	≥ 12	
断裂伸长率 (%)	≥ 160	
酸处理 拉伸强度 (MPa)	≥ 12	
断裂伸长率 (%)	≥ 160	
盐处理 拉伸强度 (MPa)	≥ 12	
断裂伸长率 (%)	≥ 160	
人工气候老化 拉伸强度 (MPa)	≥ 12	
断裂伸长率 (%)	≥ 160	
燃烧性能	不低于B2级	现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
吸水性 (%)	≤ 1	附录E 吸水率检测方法
与砌体的附着力 (MPa)	≥ 1.8	附录F 与砌体的附着力检测方法
与混凝土附着力 (MPa)	≥ 2.0	现行国家标准《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777 7.1 A法

5.4 抗爆涂层应具有依据：Q/IEM3003.39、GB/T 29908、EN13123-1等相关标准出具的抗爆性能检测报告，抗爆性能检测报告中的峰值压力和持续时间不得小于爆炸安全性评估报告中的峰值压力和持续时间，并确保抗爆涂层不破裂且无飞射物进入室内。

5.5 抗爆涂层使用年限不应低于10年。

5.6 面漆应使用无机涂料，面漆性指标应满足表3的要求。

表 3 抗爆涂层面漆主要性能要求和试验方法

项目	性能要求	试验方法
燃烧性能	不低于A2级	现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
VOC含量, g/L	≤ 80	现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582
耐洗刷性, 次	≥ 6000	现行国家标准《合成树脂乳液内墙涂料》GB/T 9756

5.7 抗爆涂层锚固用锚栓的性能等级不应低于4.8级，直径不应小于12mm，间距宜为500mm。

5.8 采用钢板锚固时，钢板厚度不应小于6mm，宽度不应小于50mm。

5.9 采用角钢锚固时，角钢肢厚不应小于5mm，开孔处肢宽不应小于50mm。

5.10 锚栓、钢板或角钢应采用防腐措施。

5.11 底漆、抗爆涂层、面漆等材料的现场储存温度应符合产品技术文件的有关规定。

6 节点设计

6.1 一般规定

6.1.1 抗爆外墙的抗爆涂层应设置在背爆面，抗爆内墙的抗爆涂层应双面设置，抗爆涂层的最小厚度不应小于3.0mm。电缆桥架、洞口、抗爆门、窗户、屋顶的细部构造应满足细部设计要求。

6.1.2 抗爆涂层加固的基本构造层次应包括基面、底漆、抗爆涂层和面漆，如图1所示。

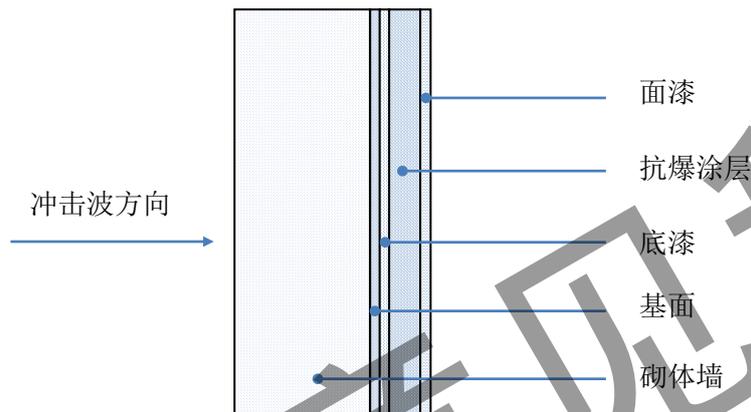


图 1 抗爆外墙的抗爆涂层基本构造层次

6.1.3 在有吊顶和活动地板的房间，抗爆涂层应延伸至吊顶以上及活动地板以下，如图2所示。

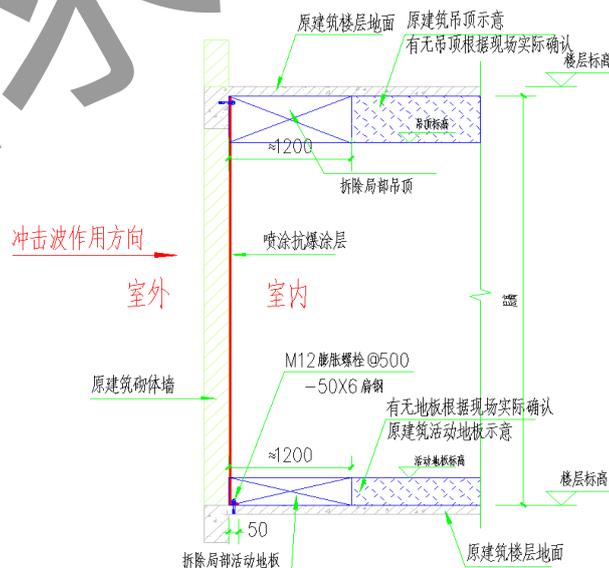


图 2 抗爆涂层剖面示意图

6.1.4 抗爆涂层应与混凝土楼板、混凝土框架柱进行锚固，如图3所示。

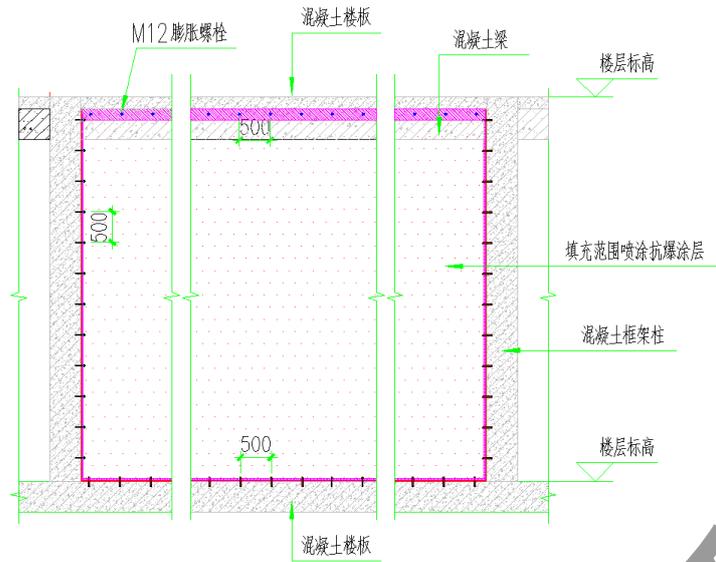


图 3 抗爆涂层立面示意图

6.1.5 抗爆涂层在构造柱两侧中断时，两侧都要与构造柱进行锚固，如图4和图5所示。抗爆涂层在非构造柱两侧中断时，两侧应通过对拉螺栓与隔断进行锚固，如图6所示。构造柱与墙面平齐时，应在构造柱远端处锚固，如图7所示。

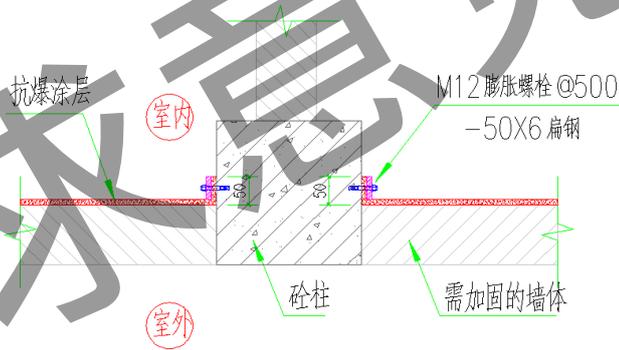


图 4 涂层端部节点 1

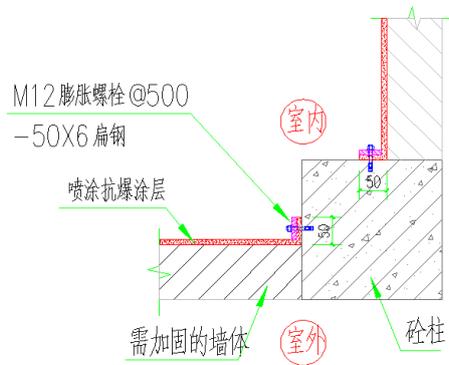


图 5 涂层端部节点 2

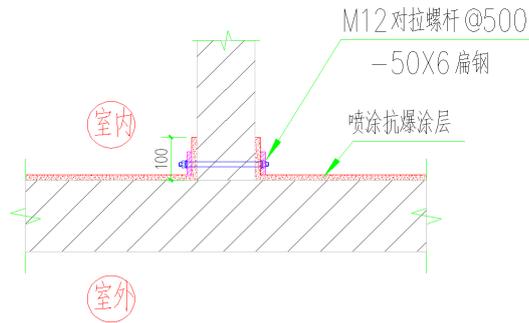


图 6 涂层端部节点 3

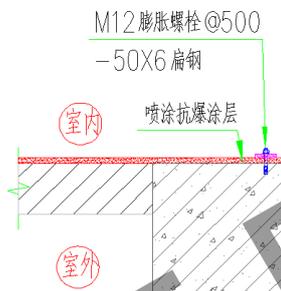


图 7 涂层端部节点 4

6.2 细部构造

6.2.1 电缆桥架处的做法：分横向穿墙电缆桥架（图 8）和纵向穿墙电缆桥架两种情况（图 9）。

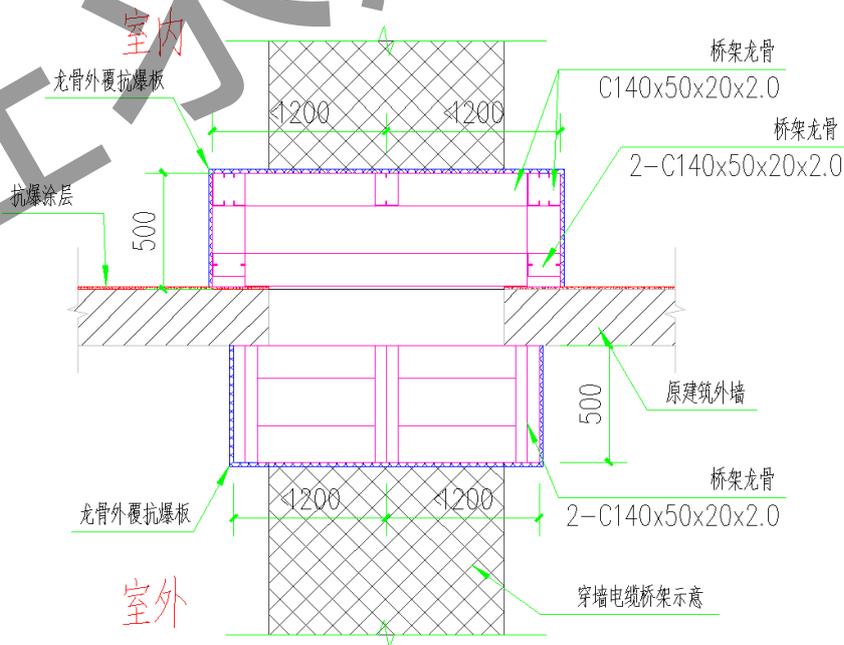


图 8 室内横向穿墙电缆桥架加固节点

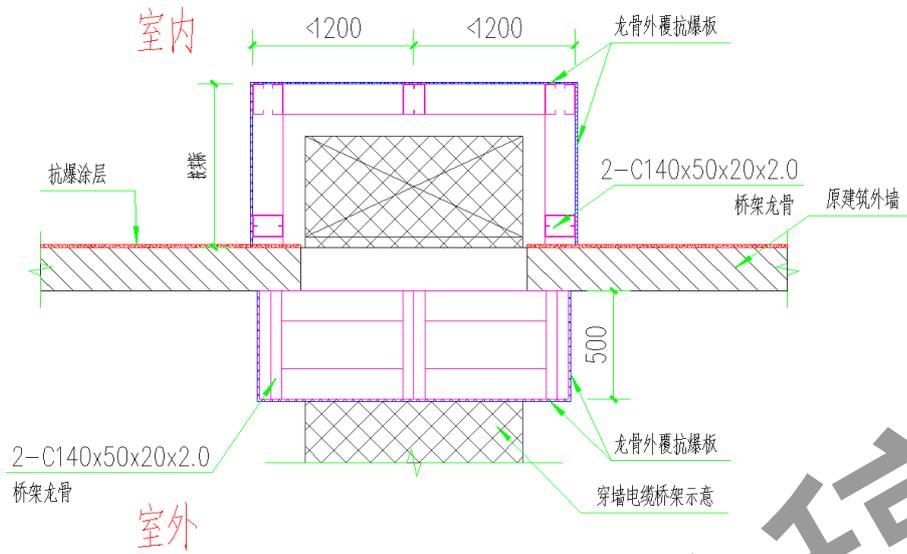


图 9 室内纵向穿墙电缆桥架加固节点

6.2.2 洞口处的做法：洞口尺寸小于等于 500mm 的做法如图 10，洞口尺寸大于 500mm 的做法如图 11。

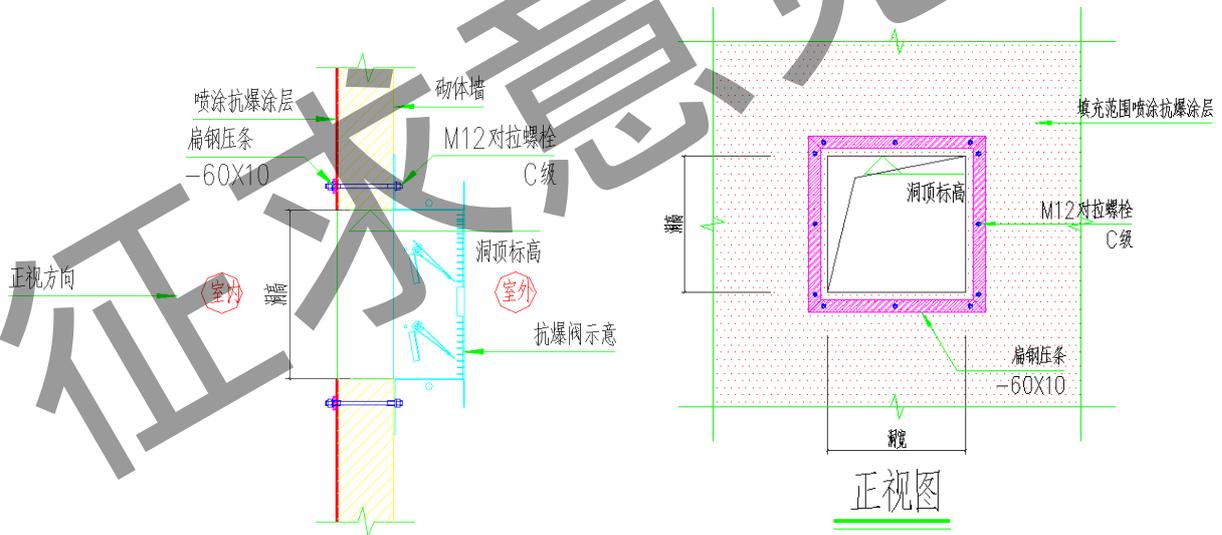


图 10 通风口增设抗爆阀节点（洞口 $\leq 500\text{mm}$ ）

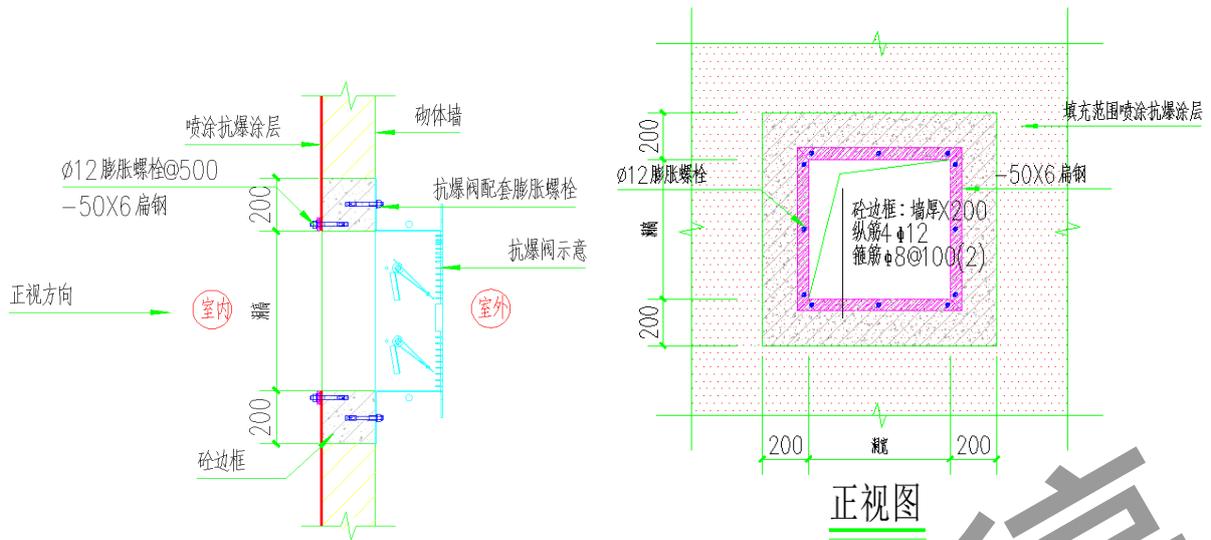


图 11 通风口增设抗爆阀节点 (洞口>500mm)

6.2.3 抗爆门处的做法：抗爆涂层应延伸至门柱内侧，如图 12 所示。

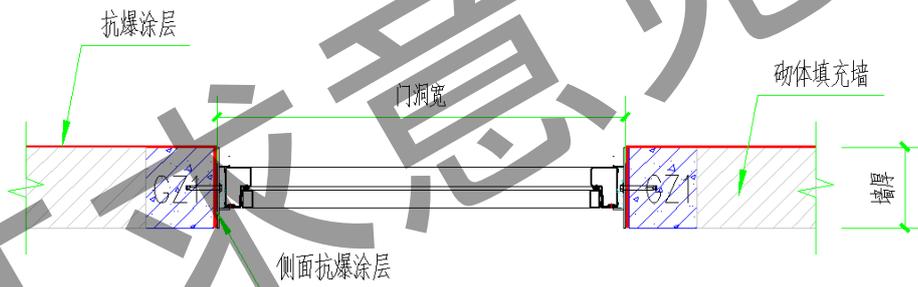


图 12 抗爆门加构造柱节点

6.2.4 窗户处的做法：抗爆涂层应在矩管安装之前喷涂，做法如图 13 所示。

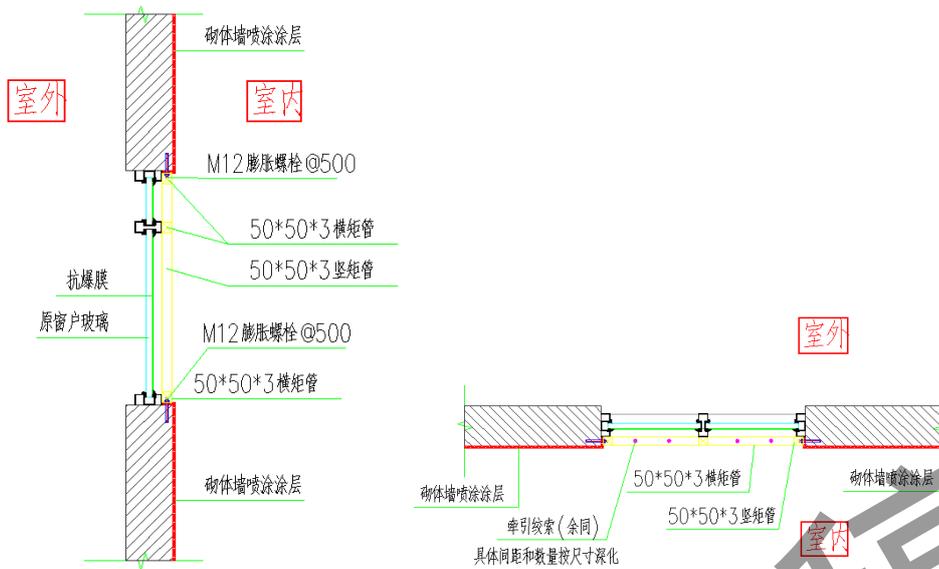


图 13 抗爆窗节点

6.2.5 屋顶处的做法，见图 14。

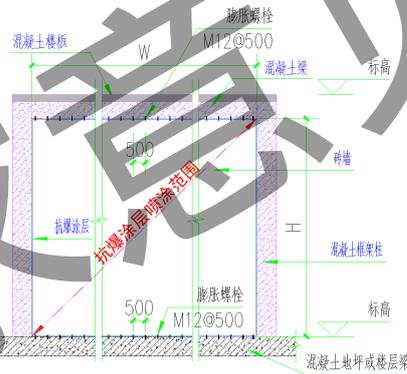


图 14 屋顶喷涂抗爆涂层的做法

7 施工

7.1 安全防护与环保

- 7.1.1 现场施工人员应配备工作服、护目镜、防护面具、乳胶手套、安全鞋等劳保用品。
- 7.1.2 现场应配备干粉或二氧化碳灭火器，数量不少于1个。
- 7.1.3 室内施工作业时应保持空气流通，必要时应采取强制通风措施。
- 7.1.4 当涉及动火作业、高处作业、临时用电等特种作业时，应按现行国家标准GB 30871要求办理安全作业票，并按照相关的作业要求进行施工。
- 7.1.5 现场应将施工形成的固体、液体废弃物回收处理。现场不得随意丢弃、倾倒固体或液体废弃物。

7.2 人员

- 7.2.1 所有施工人员应经过建设单位三级（公司、车间、班组）安全培训，考试合格后方可上岗作业。
- 7.2.2 施工单位应配备专职安全员。
- 7.2.3 每台抗爆涂层施工设备应至少配备1名操机工、2名喷涂工。
- 7.2.4 施工单位应提供文件说明：喷涂工已接受关于抗爆涂层材料特性和正确施工技术的正式培训；操机工已接受关于抗爆涂层材料特性和喷涂设备的正确设置和检查、基本故障排除的正式培训。正式培训应包括笔试和实操考核。

7.3 设备

- 7.3.1 抗爆涂层喷涂应选用双组分高温高压对撞混合式喷涂设备，并应具有物料输送、计量、混合、喷涂和自清洁功能；物料输送系统应平稳，物料计量应精确。
- 7.3.2 喷涂设备气源系统应配备冷冻式空气干燥机，向提料泵和喷枪提供干燥的压缩空气。
- 7.3.3 喷涂设备电源系统应配备带漏电保护功能的防爆控制柜。
- 7.3.4 对喷涂设备主机供料的温度不应低于15℃，低温环境下应配备保证材料温度符合施工要求的加热设备。
- 7.3.5 喷涂设备应由操机工专人管理和操作。
- 7.3.6 喷涂作业前应检查确保喷涂设备正常。

7.4 工作面准备

7.4.1 工作面隔离与防护

进场后，应首先将工作面与业主的设备设施进行隔离，无法隔离的应做好防护。工作面涉及活动地板和吊顶的，应提前拆除喷涂作业区的活动地板和吊顶。

7.4.2 工作面附属设施移除

对于工作面的附属设施，包括但不限于开关、插座、开关盒、控制盒、线槽、线管、灯具、标牌、空调、风机、报警器、摄像头、烟感器等，应拍照记录位置并将这些附属设施移除。无法移除的应做好防护。

7.5 施工环境条件

- 7.5.1 天气：抗爆涂层喷涂施工作业不宜在风力大于4级的露天环境下进行，雨、雪、大雾天气不得进行抗爆涂层露天施工作业。
- 7.5.2 温度：施工环境温度宜为5℃~35℃。基面表面温度应至少高于露点温度3℃。
- 7.5.3 湿度：空气相对湿度应小于85%。

7.6 基面处理

7.6.1 基面处理应符合下列规定：

- 基面应坚实、平整，不得有孔洞、空鼓、疏松、裂缝等缺陷；
- 基面应干净、干燥，不得有浮浆、灰尘、脱模剂、油污及其它污染物等；
- 当基面不符合要求时，应进行打磨、除尘、修补和找平处理。

7.6.2 基面含水率应使用含水率检测仪检测满足底漆供应商的施工要求后，方可涂刷底漆。

7.6.3 基面粘结强度不得低于0.35MPa（或基材破坏）。

7.7 底漆施工

- 7.7.1 底漆按配比混合均匀，配制好的底漆应在规定时间内用完，不得向底漆中掺入稀释剂。
- 7.7.2 底漆施工时可采取辊涂、刷涂、刮涂等多种方法，并应按照施工工艺和材料特性选择施工方法。
- 7.7.3 底漆在基面上应连续、均匀涂覆，不得漏涂堆积。
- 7.7.4 底漆必须表干后才能喷涂抗爆涂层。
- 7.7.5 底漆与抗爆涂层的施工间隔时间应符合材料产品说明书的规定；超过间隔时间时，应重新涂覆底漆或打磨处理后再进行抗爆涂层施工。

7.8 抗爆涂层喷涂

- 7.8.1 喷涂作业前应检查抗爆涂层材料A组分、B组分处于正常状态，使用时应充分搅拌B组分。有色浆需要现场加入时，搅拌时间应符合产品说明书的规定。
- 7.8.2 喷涂作业前应进行现场喷涂试验，当涂层表面光滑后，再按现场试验确定的设备工艺参数喷涂作业。
- 7.8.3 喷涂作业应按先上后下、先细部构造后大面、先难后易的顺序，一次多遍、小面积移动、交叉连续喷涂作业至设计厚度。
- 7.8.4 喷涂作业时，喷枪宜垂直于基面、距离适中，十字交叉压枪喷涂、每枪压上一枪二分之一，且喷枪移动速度应均匀。
- 7.8.5 两次喷涂时间间隔在产品规定的重涂时间内时，可直接复喷；超出规定的重涂时间时，应涂覆底漆后再进行喷涂作业。大面积作业面的隔夜施工，搭接处应预留在结构柱上。搭接处旧涂层应用角磨机进行打磨处理，搭接宽度不小于100mm，打磨成斜坡状，表面要粗糙；打磨后搭接处应涂刷底漆，底漆范围应超越搭接处不小于50mm。
- 7.8.6 喷涂过程中涂层厚度应在喷涂过程中进行测试，当厚度不符合要求时，应按本条第5款进行复喷。
- 7.8.7 当喷涂出现异常情况时，应立即停止作业，检查、排除故障，试喷校验合格后再继续作业。
- 7.8.8 喷涂作业完毕后，应及时对喷涂设备进行维护。

7.9 锚固施工

- 7.9.1 量取墙面四周阴角钢板或角钢固定处长度，使用角磨机裁切钢板或角钢。
- 7.9.2 使用电钻在固定处钻孔，打锚栓固定，确保每个锚栓都拧紧。
- 7.9.3 钢板或角钢应固定在钢筋混凝土梁、柱上，不得固定在砌体外墙上。
- 7.9.4 切除抗爆涂层四周超出钢板或角钢固定范围，翻边宽度150mm以外的涂层。

7.10 面漆施工

- 7.10.1 面漆施工应在抗爆涂层喷涂完至少12小时后进行。
- 7.10.2 面漆施工前，应对抗爆涂层进行清洁处理，抗爆涂层表面应干燥，不得有灰尘、油污和其它污染物。
- 7.10.3 抗爆涂层施工末道喷涂应进行造粒处理。
- 7.10.4 面漆使用时不得进行稀释。
- 7.10.5 面漆施工前彻底搅拌混合均匀，可采用刷涂、辊涂或专业无气喷涂施工。

7.11 工作面恢复

- 7.11.1 恢复前期拆除的吊顶和活动地板。恢复墙面插座、开关。
- 7.11.2 拆除所有前期布置的遮蔽防护。
- 7.11.3 现场卫生清理，收集作业产生的固体废物和液体废物，集中处置。
- 7.11.4 恢复前期移动位置的设备设施，抗爆涂层表面不得直接贴砌或安装可能产生碎片的材料或构件，不得安装电气及通信设备。

7.12 涂层修补

- 7.12.1 抗爆涂层有漏涂、鼓包、脱层及损伤等缺陷时，应使用原抗爆涂层进行喷涂修补。
- 7.12.2 修补涂层应符合下列规定：
- 应将缺陷部位边缘外100mm范围内的涂层清理至露出基面，并将基面打磨清理干净；
 - 应将缺陷部位边缘外100mm-200mm范围内的涂层按7.8.5节的搭接要求处理；
 - 缺陷部位边缘外100mm-200mm范围内的涂层表面和露出的基面涂刷底漆；
 - 按照7.8喷涂抗爆涂层进行修补。
- 7.12.3 修补后的涂层应与整体涂层保持连续一致且平整。

7.13 涂层现场养护

- 7.13.1 施工完毕后应进行养护，养护时间内不得发生重物撞击、锐物划擦、杂质污染等破坏。
- 7.13.2 在温度（23±2）℃、相对湿度（50±5）%的标准条件下，抗爆涂层的养护时间不应小于7天，实际自然养护时间应根据抗爆涂层厚度、现场环境温度和湿度等确定。
- 7.13.3 养护时间内应采取通风及防火措施。

8 质量检验与验收

8.1 进场材料的复验

- 8.1.1 底漆、抗爆涂层材料、面漆应有产品合格证、出厂检验报告和第三方检测报告，材料的品种和性能应符合本规范和设计文件的规定。
- 8.1.2 抗爆涂层进场后应进行抽样复验，合格后方可使用。
- 8.1.3 进场材料抽样复验项目应符合表4的规定。

表 4 进场材料抽样复验项目

材料名称	抽样批次	抽样数量	检验项目
抗爆涂层材料	每15t为1批，不足15t的应按一批计	按配比总共40L，现场喷涂制样	拉伸强度、断裂伸长率、撕裂强度、硬度、燃烧性能

8.2 施工质量检验

- 8.2.1 基面处理、底漆施工、抗爆涂层喷涂、锚固、面漆施工的质量要求应符合表5的规定。

表 5 施工质量要求

项目	质量要求	检测频率	检测方法
基面外观	干净, 不得有孔洞、空鼓、疏松、裂缝、灰尘、油污等缺陷和异物	每300m ² 应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	观察检查
基面粘结强度	≥0.35MPa	每300m ² 应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	拉拔法
底漆外观	涂刷均匀、无漏涂、无堆积、固化正常	每300m ² 应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	观察检查
抗爆涂层外观	颜色均匀, 涂层连续、无漏涂和流挂, 无气泡、无鼓包、无针孔、无剥落、无划伤、无褶皱、无龟裂、无异物	每300m ² 为一个检验批	观察检查
抗爆涂层厚度	平均厚度应符合设计要求。检测的最小厚度值不应小于设计厚度的90%	每300m ² 应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	附录G
锚固	无漏打、锚固紧实	每300个应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	观察检查
面漆外观	涂刷均匀、无漏涂、无堆积、固化正常	每300m ² 应为一个检验批, 每个检验批检测不应少于3处	观察检查

8.2.2 检验过程和结果应保留影像资料。

8.3 验收

8.3.1 抗爆涂层施工质量验收, 应在自检合格符合验收条件的基础上进行。

8.3.2 当施工质量不符合本规范的规定或设计要求时, 必须修补或返工。

8.3.3 抗爆涂层施工验收时, 填写附录H《抗爆涂层施工检验批质量验收记录表》。

附录A
(资料性)
抗爆涂层施工流程图

A.1 抗爆涂层施工流程图
抗爆涂层施工流程图见图A.1

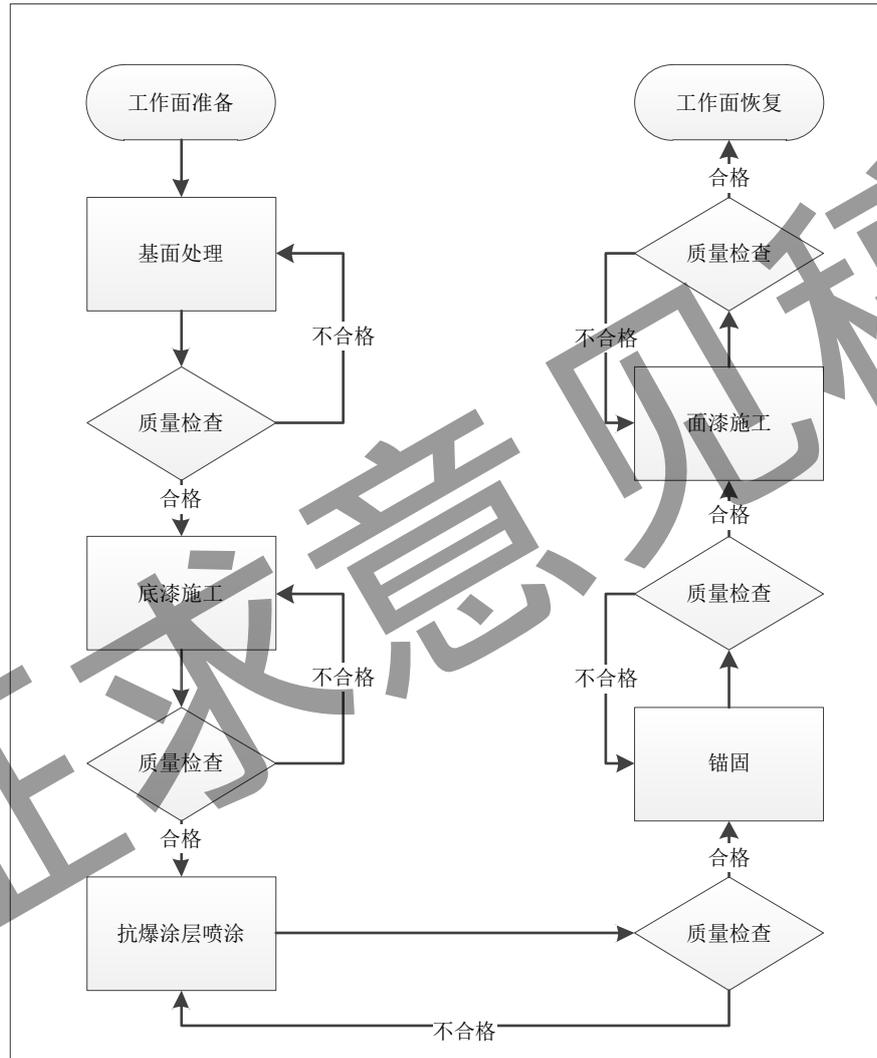


图 A.1 抗爆涂层施工流程图

附录B
(规范性)
配方固体含量计算方法

B.1 如果每种成分的固体含量的重量百分比是已知的,那么总配方固体重量百分比可以通过将每种成分中的固体重量除以涂料的总重量来确定。

B.2 由以下公式计算固体含量:

$$S_w = \left(\frac{\text{各组分固体质量的和}}{\text{涂料的总质量}} \right) \times 100$$

$$= (\sum (W_i S_i)) / W_f \dots\dots\dots (1)$$

式中:

S_w ——配方固体含量, %;

W_f ——配方的总质量, g;

W_i ——成分的质量, g;

S_i ——成分的固体含量, %。

征求意见稿

附录C
(规范性)
受拉弹性模量检测方法

C.1 定义：受拉弹性模量 modulus of elasticity in tension E

受拉弹性模量：应力/应变曲线 $\sigma(\epsilon)$ 上应变 $\epsilon_1 = 0.05\%$ 与应变 $\epsilon_2 = 3\%$ 区间的斜率。

注1：以兆帕（MPa）为单位。

注2：可用弦模量或此区间线性最小二乘回归线的斜率来计算。

C.2 标准试验条件为：温度（23±2）℃，相对湿度（50±5）%。

C.3 试验设备

C.3.1 拉力试验机：应符合 GB/T 16825.1 和 GB/T 12160 以及 GB/T 1040.1 中 5.1.2~5.1.6 的规定。

C.3.2 冲片机及符合 GB/T 528 要求的哑铃 I 型裁刀。

C.3.3 厚度计：接触面直径 6mm，单位面积压力 0.02MPa，分度值 0.01mm。

C.4 试样制备

C.4.1 按产品制造商要求的配合比和环境条件，采用专用喷涂设备，将样品喷涂于涂有脱模剂的玻璃板上。涂膜喷涂厚度为 1.3mm-2.0mm。在标准试验条件下养护 24h，然后脱模，脱模以后继续在标准试验条件下养护（144±4）h 后进行拉伸试验。

C.4.2 使用符合 GB/T 528 要求的哑铃 I 型裁刀在冲片机上从养护好的涂膜中裁处 6 个拉伸试样。

C.5 拉伸测试

在裁好的拉伸试样上画好间距 25mm 的平行标线，用厚度计测量试样标线中间和两端三点的厚度，取其算术平均值作为试样厚度。调整拉伸试验机夹具间距约 70mm，将试样夹在试验机上，保持试样长度方向的中线与试验机夹具中心在一条线上，将引伸计安装到试样的标距上并调正，按 500mm/min 的拉伸速度进行拉伸至断裂。测试五个试样，若有试样断裂在标线外，应舍弃用备用试样补测。

C.6 受拉弹性模量计算

用下列其中一个方法计算由 C.1 定义的受拉弹性模量。

C.6.1 弦斜率法

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E ——受拉弹性模量，单位为兆帕（MPa）；

σ_1 ——应变值 $\epsilon_1 = 0.0005(0.05\%)$ 时测量的应力，单位为兆帕（MPa）；

σ_2 ——应变值 $\epsilon_2 = 0.03(3\%)$ 时测量的应力，单位为兆帕（MPa）；

C.6.2 回归斜率法

借助计算机，可以用这些监测点间曲线部分的线性回归代替用两个不同的应力/应变点来测量受拉弹性模量 E 。

$$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ 是在**0.0005 ≤ ε ≤ 0.03**应变区间部分应力/应变曲线的最小二乘回归线性拟合的斜率，单位为兆帕（MPa）。

C.7 试验结果取五个拉伸试样的算术平均值，保留三位有效数字。

征求意见稿

附录D
(规范性)
塑性模量检测方法

D.1 定义：塑性模量 plastic modulus H

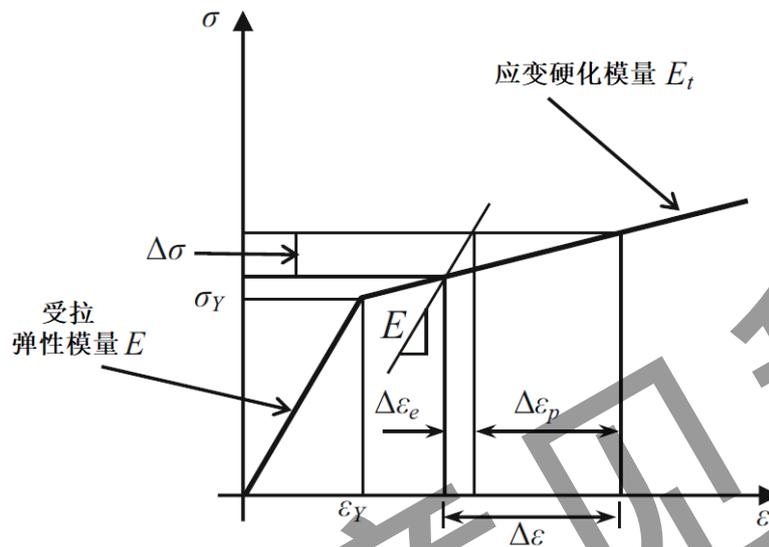


图 D.1 有应变硬化的一维弹塑性

塑性模量：去除弹性应变分量后应力-应变曲线应变硬化部分的斜率。

$$H = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon_p} \quad \dots\dots\dots (4)$$

对于给定的 E 和 E_t ，塑性模量 H 可以用如下公式计算：

$$H = \frac{EE_t}{E - E_t} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

E 为受拉弹性模量；

E_t 为应变硬化模量。

D.2 定义：应变硬化模量：应力/应变曲线 $\sigma(\varepsilon)$ 上应变 $\varepsilon_1 = 180\%$ 与应变 $\varepsilon_2 = 220\%$ 区间的斜率。

注 1：以兆帕 (MPa) 为单位。

注 2：可用弦模量或此区间线性最小二乘回归线的斜率来计算。

D.3 标准试验条件、试验设备、试样制备、拉伸测试同附录 C。

D.4 受拉弹性模量的计算同附录 C。

D.5 应变硬化模量计算。

用下列其中一个方法计算由 D.2 定义的应变硬化模量。

D.5.1 弦斜率法

$$E_t = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

E_t ——应变硬化模量，单位为兆帕（MPa）；

σ_1 ——应变值 $\varepsilon_1 = 1.8(180\%)$ 时测量的应力，单位为兆帕（MPa）；

σ_2 ——应变值 $\varepsilon_2 = 2.2(220\%)$ 时测量的应力，单位为兆帕（MPa）；

D.5.2 回归斜率法

借助计算机，可以用这些监测点间曲线部分的线性回归代替用两个不同的应力/应变点来测量应变硬化模量 E_t 。

$$E_t = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ 是在 $1.8 \leq \varepsilon \leq 2.2$ 应变区间部分应力/应变曲线的最小二乘回归线性拟合的斜率，单位为兆帕（MPa）。

D.6 应变硬化模量试验结果取五个拉伸试样的算术平均值，保留三位有效数字。

D.7 将 D.4 求得的受拉弹性模量和 D.6 求得的应变硬化模量代入公式 5，求得塑性模量 H 。

D.8 塑性模量试验结果取五个拉伸试样的算术平均值，保留三位有效数字。

征求意见稿

附录E
(规范性)
吸水率检测方法

E.1 仪器

E.1.1 天平：精度为 0.1mg。

E.1.2 电热鼓风干燥箱：控温精度±2℃。

E.2 试件

试件尺寸：50mm×50mm，厚度范围 1.5±0.2mm。样品数量：3 个。

E.3 试验步骤

将试件放入温度为（50±2）℃烘箱内干燥 24h±15min，然后在干燥器内冷却至室温，称量每个试样（m₁），精确至 1mg。将试样放入盛有蒸馏水的容器中，水温控制在（23±2）℃。浸泡 120±4min 后，取出试样，用滤纸迅速擦去表面的水，称量每个试样（m₂）精确至 1mg。试样从水中取出到称量完毕应在 1min 内完成。

E.4 结果计算

吸水率按下面公式计算：

$$W_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

W_m ——吸水率，%；

m_1 ——浸泡前试样的质量，单位为克（g）；

m_2 ——浸泡后试样的质量，单位为克（g）。

试验结果取三个试件的算术平均值。

附录F
(规范性)
与砌体的附着力检测方法

F.1 试件

烧结普通粘土砖，尺寸： $(240 \pm 1) \text{ mm} \times (115 \pm 1) \text{ mm} \times (53 \pm 1) \text{ mm}$ 。数量：3块。

F.2 仪器

液压附着力测试仪，精度，0.01MPa，拉拔锭子尺寸：20mm。

F.3 测试方法

制备试件前，在烧结普通粘土砖的砌筑侧面[$(115 \pm 1) \text{ mm} \times (53 \pm 1) \text{ mm}$]进行基面处理（涂刷底漆）。随后喷涂抗爆涂层，一次喷涂到 $(0.5-1.0) \text{ mm}$ 厚度。在 $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ 下养护7d。将胶粘剂均匀地涂在未涂漆的、刚清理干净的拉拔锭子表面，粘到抗爆涂层表面。胶粘剂固化后，使用切割装置沿拉拔锭子的周线切透至底材。按图F.3所示放置外圆环并进行试验。

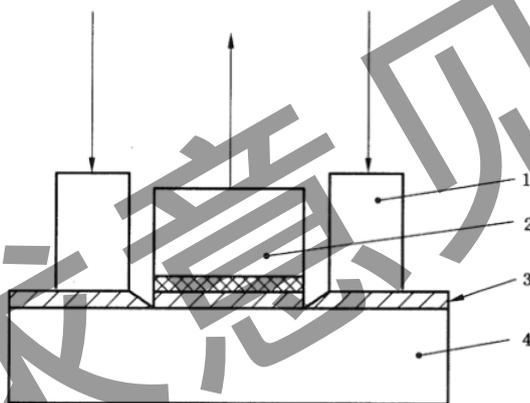


图 F.1 拉拔锭子粘结示意图

1—外圆环；

2—涂有胶粘剂的拉拔锭子；

3—抗爆涂层；

4—底材。

试验结果取三个试件的算术平均值。

附录G (规范性)

使用针式测厚仪测量抗爆涂层厚度的方法

G.1 仪器设备

G.1.1 钢结构防火涂料测厚仪

测量范围：0-140mm；测针直径：3mm；分度值：0.01mm。



图 G.1 钢结构防火涂料测厚仪

G.1.2 电子加热器

加热直径： $\leq 6\text{mm}$ ；安全输出电压：0.6V、0.8V、1.5V、2.0V、3.0V。



图 G.2 电子加热器

G.2 测试步骤

- G.2.1 打开钢结构防火涂料测厚仪，读数清零；
- G.2.2 打开电子加热器，调至2档；
- G.2.3 将钢结构防火涂料测厚仪探针推出，针尖部分搭接在电子加热器的两个电极上；
- G.2.4 数秒后，针尖部分被烧红，拿开钢结构防火涂料测厚仪，将烧红的探针快速刺入需要测厚的抗爆涂层上，尽量保持探针垂直于被测涂层表面；
- G.2.5 适当按压旋转探针，然后快速将测厚仪圆盘按下压紧涂层，记录测厚仪显示的读数；
- G.2.6 测试完毕，用小刀趁热清理测厚仪探针和圆盘上的残余物，以备下一次测试。

G.3 测量结果

每次随机检测3个点，计算平均值，精确到0.1mm。

G.4 安全注意事项

- G.4.1 使用电子加热器时可能有电火花产生，测试操作前应取得相关作业票证，如用电票、动火票等；

G. 4. 2 烧红的探针刺入抗爆涂层时会产生烟雾，测试相关人员应佩戴防毒面具，测试场所应保持良好通风；

G. 4. 3 使用后的钢结构防火涂料测厚仪应放置完全冷却后再进行收纳。

征求意见稿

附录H
(资料性)

抗爆涂层施工检验批质量验收记录表

表 H 抗爆涂层施工检验批质量验收记录表

单位(子单位)工程名称		分部(子分部)工程名称	
分项工程名称		施工单位	
项目负责人		检验批部位	
样本总数		最小/实际抽样数量	
验收依据	T/CPCIF XXXX—20XX《石油化工行业既有建筑物抗爆涂层施工及验收技术规范》		
验收项目	设计要求及规范规定	检查结果	
1	基面外观 干净,不得有孔洞、空鼓、疏松、裂缝、灰尘、油污等缺陷和异物	测点 1: <input type="checkbox"/> ; 测点 2: <input type="checkbox"/> ; 测点 3: <input type="checkbox"/> ;	
2	基面粘结强度 $\geq 0.35\text{MPa}$ (或基材破坏)	测点 1: ___ MPa; 测点 2: ___ MPa; 测定 3: ___ MPa; 平均值: ___ MPa;	
3	底漆质量 涂刷均匀、无漏涂、无堆积、固化正常	测点 1: <input type="checkbox"/> ; 测点 2: <input type="checkbox"/> ; 测点 3: <input type="checkbox"/> ;	
4	抗爆涂层外观 颜色均匀,涂层连续、无漏涂和流挂,无气泡、无鼓包、无针孔、无剥落、无划伤、无褶皱、无龟裂、无异物	测点 1: <input type="checkbox"/> ; 测点 2: <input type="checkbox"/> ; 测点 3: <input type="checkbox"/> ;	
5	抗爆涂层厚度 平均厚度应符合设计要求。检测的最小厚度值不应小于设计厚度的 90%	测点 1: ___ mm; 测点 2: ___ mm; 测定 3: ___ mm; 平均值: ___ mm;	
6	锚固质量 无漏打、锚固紧实	测点 1: <input type="checkbox"/> ; 测点 2: <input type="checkbox"/> ; 测点 3: <input type="checkbox"/> ;	
7	面漆质量 涂刷均匀、无漏涂、无堆积、固化正常	测点 1: <input type="checkbox"/> ; 测点 2: <input type="checkbox"/> ; 测点 3: <input type="checkbox"/> ;	
施工单位检查结论	专业工长: 专业质量检查员: 年 月 日		
监理单位验收结论	专业监理工程师: 年 月 日		
建设单位验收结论	建设单位项目专业技术负责人: 年 月 日		

填表说明: 目视检查记录可以用照片附件形式附在本表格后。