



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41761—2022

---

## 湿法脱硫系统耐蚀材料全生命周期 技术要求

Technical requirements for life cycle of anti-corrosion materials in wet  
desulfurization system

2022-10-12 发布

2023-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 通则 .....	3
5 腐蚀源 .....	3
6 研发 .....	3
7 设计 .....	3
8 材料 .....	4
9 制造 .....	4
10 检验 .....	4
10.1 出厂检验 .....	4
10.2 现场复检 .....	4
10.3 型式试验 .....	5
10.4 检验方法 .....	5
10.5 抽样方案 .....	5
10.6 判定规则 .....	5
11 标识、包装、运输和贮存 .....	5
11.1 标识 .....	5
11.2 包装 .....	6
11.3 运输 .....	6
11.4 贮存 .....	6
12 施工(修复) .....	6
12.1 施工(修复)准备 .....	6
12.2 操作 .....	7
13 验收 .....	7
14 养护 .....	7
15 运行 .....	8
16 失效 .....	9
附录 A (规范性) 耐蚀材料分类及适用范围 .....	10
A.1 分类 .....	10
A.2 适用范围 .....	10
附录 B (规范性) 常用耐蚀材料性能要求 .....	12
B.1 涂层类耐蚀材料 .....	12

B.2 纤维增强塑料	13
B.3 橡胶类耐蚀材料	16
B.4 热塑性塑料	17
B.5 金属耐蚀材料	19
附录 C (规范性) 耐蚀材料出厂检验项目及检验批的确定	20
C.1 检验项目	20
C.2 检验批的确定	20
附录 D (规范性) 常用耐蚀材料试验方法	21
D.1 涂层类耐蚀材料	21
D.2 纤维增强塑料	21
D.3 橡胶类耐蚀材料	22
D.4 热塑性塑料	23
D.5 金属耐蚀材料	23

## 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。

本文件由全国腐蚀控制标准化技术委员会(SAC/TC 381)归口。

本文件起草单位：中国大唐集团科学技术研究总院有限公司、中蚀国际腐蚀控制工程技术研究院(北京)有限公司、大庆庆鲁朗润科技有限公司、沈阳中科腐蚀控制工程技术有限公司、上海富晨化工有限公司、浙江双屿实业有限公司、中国腐蚀控制技术协会、浙江顺豪新材料有限公司、靖江市艾姆泰克环保工程有限公司、大厂金隅涂料有限责任公司、中海油安全技术服务有限公司、苏州热工研究院有限公司、中化二建集团有限公司、大唐环境产业集团股份有限公司、山东华特环保科技有限公司、全球能源互联网研究院有限公司、安徽陶博士环保科技有限公司、安徽杰蓝特新材料有限公司、苏州云白环境设备股份有限公司、淄博华昌防腐设备有限公司、张家港维能泵阀有限公司、有氟密管阀集团有限公司、安徽申恒工程建设集团有限公司、江苏帝邦建设工程有限公司、山东海丽管道科技有限公司、大唐国际发电股份有限公司高井热电厂、河北大唐国际王滩发电有限责任公司。

本文件主要起草人：金绪良、刘福云、吴希革、臧晗宇、王天堂、林德生、赵秉政、李侠、张庆虎、王彬立、金少波、董军、吕广磊、高玉柱、孙云、姚广平、李震、周敏、刘俊峰、王泳、张恒宝、吴建国、朱孝有、郭婷婷、孙永亮、陆士平、刘畅、杜开颜、王海刚、钱凯、金伟、蔡子嘉、张文、蔡云龙、战兴晓、何睿、姬传领、于法鑫、杜明驰、韩钰、孙海英、徐冬仓、张晓阳、许正军、陈坤洋、王晓东、贾嘉。

# 湿法脱硫系统耐蚀材料全生命周期 技术要求

## 1 范围

本文件规定了湿法脱硫系统耐蚀材料全生命周期的总体要求、腐蚀源、研发、设计、材料、制造、检验、标识、包装、运输和贮存、施工(修复)、验收、养护、运行、失效的技术要求。

本文件适用于湿法脱硫系统耐蚀材料全生命周期的技术管理。

## 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 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵氏硬度)
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法
- GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法
- GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样力学性能试验方法
- GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐液体试验方法
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分 室温试验
- GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
- GB/T 2572 纤维增强塑料平均线膨胀系数试验方法
- GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
- GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
- GB/T 3857 玻璃纤维增强热固性塑料耐化学介质性能试验方法
- GB/T 4202 玻璃纤维产品代号
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 4472 化工产品密度、相对密度的测定
- GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验
- GB/T 5349 纤维增强热固性塑料管轴向拉伸性能试验方法
- GB/T 7122 高强度胶粘剂剥离强度测定 浮辊法
- GB/T 7760 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材粘合强度的测定 90°剥离法
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂

- GB/T 11115 聚乙烯(PE)树脂
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 12670 聚丙烯(PP)树脂
- GB/T 13148 不锈钢复合钢板焊接技术要求
- GB/T 13491 涂料产品包装通则
- GB/T 13657 双酚 A 型环氧树脂
- GB/T 15007 耐蚀合金牌号
- GB/T 17470 玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡
- GB/T 18241.1—2014 橡胶衬里 第 1 部分:设备防腐衬里
- GB/T 18370 玻璃纤维无捻粗纱布
- GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第 3 部分:熔融和结晶温度及热焓的测定
- GB/T 23711.1 塑料衬里压力容器试验方法 第 1 部分:电火花试验
- GB/T 26733 玻璃纤维湿法毡
- GB/T 26735—2011 玻璃纤维增强热固性树脂喷淋管
- GB/T 26752 聚丙烯腈基碳纤维
- GB/T 30021 经编碳纤维增强材料
- GB/T 35499 呋喃树脂耐蚀作业质量技术规范
- GB/T 36208 工业烟气排放系统防腐衬里技术要求及评价方法
- GB/T 37187—2018 脱硫烟囱用防腐蚀材料技术要求
- GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范
- GB/T 50590 乙烯基酯树脂防腐蚀工程技术规范
- GB 50726 工业设备及管道防腐蚀工程施工规范
- GB 50727 工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范
- GB 51160 纤维增强塑料设备和管道工程技术规范
- HG/T 4090 塑料衬里设备 电火花试验方法
- HG/T 4304 耐蚀聚烯烃(PO)塑料衬里技术条件
- JB/T 7901 金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法
- JC/T 935 玻璃纤维工业用玻璃球
- JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准
- YB/T 5353 耐蚀合金热轧板

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**湿法脱硫系统 wet desulfurization system**

脱硫吸收剂和脱硫产物均为湿态的烟气脱除二氧化硫等有害气体的工艺系统。

注:湿法脱硫系统包括从原烟气进入吸收塔到净烟气进入烟囱前的所有设备总和。

#### 3.2

**耐蚀材料全生命周期 life cycle of anti-corrosion materials**

耐蚀材料从出厂、使用到失效的全过程。

## 3.3

**复合涂层 composite coating**

由多种涂层复合在一起的耐蚀涂层。

## 3.4

**腐蚀源 corrosion source**

影响腐蚀的各种因素的总称。

## 3.5

**失效 failure**

材料或部件失去规定功能的现象。

## 4 通则

4.1 在材料选择过程中,应对材料成分、加工制造与使用性能等进行调查,确定材料在腐蚀环境中的耐腐蚀性能,满足安全、环保、经济、长生命周期运行的总体目标。

4.2 协调优化耐蚀材料全生命周期内各要素,使脱硫系统耐蚀材料的生命周期与被保护系统生命周期相适应。可维修或更换的材料的使用寿命可短于主体工程的生命周期;不可维修和更换的材料的使用寿命应与主体工程生命周期一致。

## 5 腐蚀源

5.1 腐蚀源分为内腐蚀源和外腐蚀源,应对系统中不同部位的结构、介质和工况条件下的腐蚀源进行分析、论证,确定对系统设备有影响的腐蚀源。

5.2 湿法脱硫系统的内腐蚀源包括烟气组成( $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 、 $\text{NO}_x$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{F}^-$ 等)、吸收剂的成分(氧化钙、氨、碱、海水等)、吸收反应后生成的产物(石膏、硫酸铵等)以及设备的结构、受力状况等因素。

5.3 湿法脱硫系统的外腐蚀源包括运行温度、压力、流速、湿度等。

## 6 研发

6.1 耐蚀材料全生命周期中所有的要素、环节、节点在实施过程中应不断研发、持续改进,符合安全、经济、长生命周期运行和绿色环保的目标。

6.2 研发主要包括材料和配套产品研制等,整个研发过程应按照规定的程序进行并通过专家评审和试验验证,保持科学性、技术性、经济性的原则。

6.3 对于所有研发的过程应建立数据文档,且具有可追溯性。

## 7 设计

7.1 材料的设计选用应满足脱硫工艺要求和安全性,充分考虑耐腐蚀、耐磨损和抗老化等要求,以经济、环保、长寿命为原则,优先选用技术先进成熟的耐蚀材料。

7.2 当金属材料为承压部件,内衬非金属耐蚀材料应充分考虑金属和非金属材料之间的粘接强度。

7.3 湿法脱硫系统接触氨的设备不应采用含有铜的金属材料。

7.4 吸收塔入口干湿界面宜选用镍铬钼钨耐蚀合金。

7.5 浆液阀门、阀板材料宜选用耐蚀性能较高的镍铬钼钨合金材料。

7.6 浆液管道材料可采用碳钢衬胶、碳钢衬聚烯烃、纤维增强塑料等耐腐蚀、耐磨损管道。

- 7.7 浆液转机的过流部件可选用耐蚀合金、碳钢外包橡胶或陶瓷材料等。
- 7.8 合金耐蚀材料现场焊接应按照材料厂家的要求选用焊材。
- 7.9 吸收塔内浆液管道可选用金属或非金属材料。金属管道宜选用镍基合金，合金耐蚀、耐磨等级应等同或优于 1.4529 合金；非金属浆液喷淋管宜选用玻璃纤维增强热固性树脂喷淋管，喷淋管的厚度由直径、压力等级、支撑间距、外部载荷、耐磨要求计算决定，喷淋管的安全系数不小于 6.3。
- 7.10 玻璃鳞片要求有阻燃性能时，设计应提出玻璃鳞片树脂阻燃性能和氧指数要求。
- 7.11 选用新型耐蚀材料时，应通过试验验证满足技术要求方可使用。

## 8 材料

- 8.1 应选择能够抵抗相应腐蚀源的耐蚀材料。
- 8.2 材料选择应有相应的标准作为选择依据。
- 8.3 材料选择应遵循以下原则：
  - a) 对拟选用的材料及其应用环境进行调查研究，确定材料在使用环境中的耐腐蚀性能，同时兼顾环保性；
  - b) 在满足应用要求的基础上，兼顾其加工性能及通用性和经济性。材料选择应遵循以下步骤：
  - a) 对材料应用环境进行实地腐蚀调查，确定腐蚀源、腐蚀参数、腐蚀等级；
  - b) 查阅相关标准和手册，选用的材料满足耐腐蚀性能的要求；
  - c) 对材料进行耐蚀性评估，在没有相同工程或相似应用时，通过实验室模拟试验或现场试验筛选材料；
  - d) 在保证使用年限的基础上，优先考虑材料的通用性和耐久性，其次考虑经济性。
- 8.4 选用的材料应经过一定程序的审核和评定，形成文件和记录并存档。
- 8.5 耐蚀材料分为非金属耐蚀材料和金属耐蚀材料，其分类及适用范围按附录 A 的规定执行。
- 8.6 常用耐蚀材料的技术要求应符合附录 B 的要求。

## 9 制造

- 9.1 材料和设备的生产制造应符合相关技术规范、设计文件及图纸、产品标准、检验标准。
- 9.2 制造单位应具有法定资格，特殊产品的制造单位应具备证明其生产制造能力的资质。
- 9.3 制造单位应制定相应的质量、安全、环保管理保证体系，并有效实施；制造过程工艺、参数及检验检测记录应形成文件，并具有可追溯性。

## 10 检验

### 10.1 出厂检验

- 10.1.1 产品出厂前应进行出厂检验，检验合格后方可出厂。
- 10.1.2 产品出厂检验项目及检验批的确定按照附录 C 的规定执行。

### 10.2 现场复检

- 10.2.1 耐蚀材料进场应核对进货数量，按照设计图纸和相应标准核对产品的名称、规格、型号和技术指标。
- 10.2.2 按照文件要求对耐蚀材料进行随机抽检，由甲方、监理和材料供应商签字封存，送到具有检验



资质的单位进行检验,复检合格方可使用。

10.2.3 其他成品耐腐蚀材料除厂家提供产品合格证、检验报告外,现场核对材料的正确性,另外检验外观、尺寸、指标应符合设计要求。

### 10.3 型式试验

型式试验项目包括本文件技术要求的全部项目,有下列情况之一时,应进行型式试验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制、鉴定;
- b) 原料产地、配方、工艺改变,可能影响产品质量时;
- c) 正常生产时,每两年时间;
- d) 产品停产半年后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

### 10.4 检验方法

材料的检验方法按照附录 D 的规定执行。

### 10.5 抽样方案

10.5.1 涂层类防腐蚀材料应从同一批次涂料中随机抽取 20 kg,从每个单位包装中的抽样量不应超过 5 kg,双(或多)组分涂料应按组分混合比例抽取各组分材料,若交付批由不同生产批组成,则应对每个生产批进行取样。

10.5.2 纤维增强塑料检验的试样应从同一批材料中随机抽取。

10.5.3 聚烯烃衬里的直管与管件应从同一批产品中随机抽取。

10.5.4 耐蚀橡胶板的抽样检验的试样应从同一批材料中随机抽取。

10.5.5 耐蚀金属板检验的试样应从每批产品中任取一张,允许从同一生产批次、同一工艺的试板或余料中切取试样。

### 10.6 判定规则

10.6.1 非破坏性检验判定规则如下:

- a) 全部试样的 90%及以上符合本文件要求,判该批产品合格;
- b) 全部试样的 75%及以上符合本文件要求,应重新取样进行复检,试样数量应加倍,第二次试样应 100%符合本文件要求,判该批产品合格;
- c) 全部试样的 75%以下符合本文件要求,判该批产品不合格,不予复检。

10.6.2 破坏性检验判定规则如下:

- a) 检验结果如有一项不符合本文件要求时,该不合格项目应取双倍试样进行复检,复检结果仍不合格,则判该批产品不合格;
- b) 若有两项或两项以上不符合本文件要求时,判该批产品不合格,不予复检。

## 11 标识、包装、运输和贮存

### 11.1 标识

11.1.1 应在产品的包装上用适当方式标明产品名称、品种、等级、商标、生产厂名、厂址、联系电话。有需要情况还应标明“防火”“防潮”“防雨”“防撞”等标记。

11.1.2 产品出厂时,应出具产品合格证,其内容应包括:

- a) 合格证编号；
- b) 生产企业名称；
- c) 产品名称、规格、品种、等级；
- d) 产品数量、生产日期、安全使用期或质保期；
- e) 依据标准编号；
- f) 本批次产品出厂检验实测项目及指标；
- g) 检验部门及检验人员签章。

## 11.2 包装

- 11.2.1 涂层类防腐材料应按照 GB/T 13491 中一级包装要求的规定进行。
- 11.2.2 纤维增强塑料的原材料按照 GB/T 13491 中一级包装要求的规定进行。
- 11.2.3 纤维增强纳米陶瓷复合卷材的包装应按照 GB/T 18241.1 的规定进行，并应避光。
- 11.2.4 聚烯烃衬里管道包装应按照 HG/T 4304 的规定进行。
- 11.2.5 橡胶类耐蚀材料的包装应按照 GB/T 18241.1 的规定进行。
- 11.2.6 其他耐蚀材料产品包装执行机电产品包装的通用要求。

## 11.3 运输

运输时应防潮、防雨、防火措施，产品应稳固挤紧以防震动碰撞，装卸时应严禁抛掷、滚卸、乱摔乱撞，以免防潮包装破损、液体泄漏及磕掉边角。

## 11.4 贮存

产品应按不同规格、品种、类别等分别堆放。贮存于通风干燥的室内或防雨棚内，远离火源，底层宜设防潮隔层垫板。材料贮存温度和时间应符合制造厂产品标识或产品技术文件规定的要求。有特殊要求的应按产品说明书及规范执行。

## 12 施工(修复)

### 12.1 施工(修复)准备

- 12.1.1 施工单位应具有相应的施工资质。施工前应编制施工组织设计、专项施工方案、应急预案，并经批准。设计技术文件齐全，施工设施齐备，原材料检验合格，安全措施完善。
- 12.1.2 衬里基体表面应按照设计要求进行处理，表面质量等级应符合相应标准要求。
- 12.1.3 双组分或多组分材料在使用前应按说明书的配比进行试配，试配的环境与作业环境应相近。作业环境变化较大，原有的配合比不能满足作业要求时，应重新试配确定配合比。
- 12.1.4 试配的材料应留样品，并详细记录操作的配合比，确定的配合比不应任意改变。
- 12.1.5 确定配合比的材料应送检，验证其性能，满足设计及使用的要求。
- 12.1.6 复合涂层中各层材料宜配比不同的颜色，配料容器和工具应清洁、干燥，无油污、无固化残渣。配制的材料不应沉淀，不分层，不结块，质地均匀一致。
- 12.1.7 液体粘接剂应满足衬里施工现场的贮存条件。配制好的材料应在初凝前用完，使用过程中，材料有凝固、结块现象时不应使用。
- 12.1.8 非金属材料施工全过程应控制环境温度和相对湿度，施工环境温度宜为 15℃~30℃，相对湿度不宜大于 80%，或基体温度高于空气露点温度 3℃ 以上。耐蚀材料、基体表面温度不应低于规定的环境温度。
- 12.1.9 施工场所应干燥、无尘，通风良好。

## 12.2 操作

- 12.2.1 作业人员应经过专业培训,防护用品配备齐全。
- 12.2.2 作业过程中,不应同时进行焊接、气割、直接敲击等产生火花的作业。
- 12.2.3 内衬设备基体表面处理后应及时涂覆底层涂料,间隔时间不宜大于4 h。
- 12.2.4 耐蚀涂层施工可采用刷涂法、滚涂法、空气喷涂或高压无气喷涂、静电喷涂等方法。
- 12.2.5 衬里的复合涂层、玻璃鳞片涂层的层间施工间隔时间应符合GB 50726的要求。
- 12.2.6 玻璃鳞片底涂料采用刷涂或滚涂,胶泥采用人工抹涂的方法,滚压作业应与施工涂抹同步进行。玻璃鳞片胶泥和涂料衬里的施工操作应按照GB 50726、GB 50212的规定执行。
- 12.2.7 橡胶衬里根据胶板不同,可采用热烙法、热帖法和压轮滚压法。胶板衬里层的接缝应采用搭接,搭接宽度应符合GB/T 18241.1的要求。钢质设备的衬胶防腐工艺和施工要求应按照GB 50726的规定,混凝土设备的衬胶防腐工艺和施工要求应符合GB/T 36208的要求。
- 12.2.8 玻璃纤维增强塑料衬里应采用间断法或连续法手工糊制工艺,施工工艺应按照GB 50212的规定执行。
- 12.2.9 衬里用耐蚀材料局部修补,在破损区域所有方向上延伸宜不小于50 mm。
- 12.2.10 脱硫系统金属材料现场焊接宜采用自熔钨极氩弧焊,焊接前应对焊接区域进行清理,清理的宽度应不小于100 mm。
- 12.2.11 耐蚀金属材料复合焊接应按照GB/T 13148的规定执行。

## 13 验收

- 13.1 耐蚀材料施工过程和竣工后,应进行质量检查和验收,包括外观检查、厚度、微孔检查、固化度、表面硬度等。验收按工序不漏项、不越级,验收资料完整。
- 13.2 玻璃鳞片胶泥和涂料衬里材料的验收应符合GB 50727的要求。
- 13.3 橡胶衬里验收应符合GB/T 18241.1的要求。
- 13.4 纤维增强塑料衬里和纤维增强纳米陶瓷符合卷材衬里的验收应符合GB 50727的要求。纤维增强塑料管验收应符合GB/T 26735的要求。
- 13.5 聚烯烃衬里管道的验收应符合HG/T 4304的要求。
- 13.6 竣工验收应提交以下资料:
- 材料出厂合格证、质量检验报告;
  - 设计及变更文件;
  - 施工与安装过程文件;
  - 调试过程文件;
  - 施工安装监理文件;
  - 不符合项处理记录;
  - 竣工验收申请文件;
  - 竣工验收记录。

## 14 养护

- 14.1 现场施工后的养护环境、时间应遵循设计和材料的技术要求。
- 14.2 衬里养护期内不应在衬里表面进行其他施工作业或踩踏。
- 14.3 玻璃鳞片胶泥和复合涂层衬里养护时间按照表1规定。

表 1 玻璃鳞片胶泥和复合涂层衬里养护时间

类型	鳞片胶泥和复合涂层类		
环境温度/℃	10	20	30
养护时间/d	≥14	≥7	≥4
注：采用材料不同，养护时间会有差异。			

14.4 橡胶衬里硫化后的养护时间按照表 2 的规定。

表 2 橡胶衬里养护时间

类型	衬胶硫化后(常温)		
硫化类型	预硫化衬里	加热硫化衬里	自硫化衬里
养护时间/h	≥48	≥16	≥48

14.5 纤维增强塑料的养护时间按照表 3 的规定。

表 3 纤维增强塑料常温固化养护时间

树脂类型	环氧树脂	乙烯基酯树脂	不饱和聚酯树脂	呋喃树脂
养护时间/d	≥15	≥15	≥15	≥15

## 15 运行

15.1 应制定合理的运行规程，工况参数符合设计要求，具备有效调整、控制工况参数变化的措施，运行期间避免超负荷运行。

15.2 在线表计(pH计、密度计、温度、压力、氧量、湿度、烟尘和二氧化硫浓度等)应完好。应定期对表计进行冲洗、校对和维护，保证正确反映运行工况参数。

15.3 脱硫系统吸收剂、浆液、工艺水、副产品等应定期进行化验监测。

15.4 系统运行期间应通过定期检查设备泄漏、浆液中腐蚀产物含量、设备运行效率等情况判断系统内部腐蚀材料的损坏情况。

15.5 工况条件参数和化验监测状况的变化超出耐蚀材料的适用范围时，应及时预警和调整，避免耐蚀材料失效影响设备的使用寿命。

15.6 脱硫装置不应在超过设计负荷的条件下长期运行。

15.7 应根据脱硫装置检修等级制定设备材料检查维修计划，对全部腐蚀区域和重点耐蚀设备部件进行检查，检查应包含耐蚀层表面、结构及配件、接口等部位。

15.8 检查方法可分为目测、无损测厚、硬度检测、电火花检测等，检查结果做好记录。

15.9 耐蚀材料表面有下列情况时，应进行维修：

- a) 材料有龟裂、穿孔、脱落；
- b) 严重磨损、厚度减薄超过 1/2 时；
- c) 表面鼓包直径大于 30 mm 或表面起泡面积占比超过总面积 30% 时；
- d) 材料表面硬度超过 GB/T 3854 和 GB/T 531.1 规定的 20%。

15.10 制定合理的维修方案，维修和验收按照第 12 章、第 13 章的规定执行。

## 16 失效

16.1 耐蚀材料出现严重腐蚀、脱落、针孔、老化、鼓泡、裂纹等损坏情况,技术性能不满足设计及使用要求,影响环境和安全时,判定为失效。

16.2 对于失效后可再修复且具有利用价值的部件或材料,应制定相应方案,由有资质的专业单位进行处理。

16.3 应对失效后设备、材料进行评估,无法再利用的设备、材料应报废。报废材料可能产生的环境危害性,在满足国家环境保护相关标准的要求前提下,做出相应处理。

## 附录 A

(规范性)

## 耐蚀材料分类及适用范围

## A.1 分类

湿法脱硫系统耐蚀材料分为非金属耐蚀材料和金属耐蚀材料。非金属耐蚀材料包括涂层类耐蚀材料、纤维增强塑料、橡胶类耐蚀材料、热塑性塑料等；金属耐蚀材料有奥氏体镍铬钼不锈钢、双相镍铬钼不锈钢、镍铬钼钨耐蚀合金等。

## A.2 适用范围

A.2.1 非金属耐蚀材料的适用范围按照表 A.1 的规定。

表 A.1 非金属耐蚀材料适用范围

序号	材料类别	材料名称	适用部位	适用介质和工况条件
1	涂层类耐蚀材料	耐蚀涂层	吸收塔、烟道、浆液箱罐内壁、混凝土槽内壁	低温鳞片低于 100℃，高温鳞片低于 160℃。适用于脱硫系统各种介质，具有优良的抗腐蚀介质渗透性，不适用于强氧化性环境
2	纤维增强塑料	玻璃钢	吸收塔喷淋管道、浆液管道、加强防腐区表面复合、箱罐、混凝土槽内壁	乙烯基树脂玻璃钢衬里的介质温度范围宜为 -20℃~80℃，整体玻璃钢(纤维增强塑料喷淋管道)的最高介质温度范围宜为 HDT-20℃。适用于脱硫系统各种介质。抗渗透性和层间强度较弱
		纤维增强纳米陶瓷复合卷材	吸收塔内壁、净烟道内壁、箱罐、混凝土槽内壁	衬里的介质温度范围宜为 -20℃~100℃；适用于脱硫系统各种介质
3	橡胶类耐蚀材料	卤化丁基橡胶板、氯丁橡胶、丁苯橡胶	吸收塔衬胶、衬胶管道、旋流器内衬、浆液箱罐内衬、膨胀节、搅拌机、净烟道	使用温度范围 -50℃~100℃，适用于盐酸、硫酸的酸性环境，不适用于强氧化性环境
4	热塑性塑料	聚丙烯(聚乙烯、聚丙烯等)	浆液钢制管道衬里	使用温度范围 -20℃~100℃，使用压力范围 -0.098 MPa~1.6 MPa
注：HDT 为树脂的热变形温度。				

A.2.2 金属耐蚀材料的适用范围按照表 A.2 的规定。

表 A.2 金属耐蚀材料适用范围

序号	材料类别	材料牌号	适用部件	适用介质和工况条件
1	奥氏体镍铬钼不锈钢	022Cr17Ni14Mo2 (UNS S31603, 316L)	挡板门贴衬、转机过流部件、换热器	适用于脱硫系统一般介质和工况，在高氟离子和高氧化性酸中耐蚀性较弱

表 A.2 金属耐蚀材料适用范围 (续)

序号	材料类别	材料牌号	适用部件	适用介质和工况条件
2	双相镍钼 不锈钢	022Cr22Ni5Mo3N (UNS S32205, 2205) 022Cr25Ni7Mo4N (UNS S32750, 2507)	塔内构件、重要转机过流 部件、换热器、氨法脱硫 蒸发器、结晶器	适用于湿法脱硫各种介质和工况。 在海水、高氯离子条件下具有优良 的抗腐蚀性性能
3	镍铬钼钨 耐蚀合金	1.452 9*(UNS N08926) C276*(UNS N10276)	吸收塔入口干湿界面贴 衬、吸收塔内滤网、氧化 风管、搅拌器轴、叶轮、塔 内构件、浆液阀门门饼、 耐蚀挡板门贴衬	适用于湿法脱硫各种腐蚀介质和 工况,在中低 pH 值含有氯和氟的 强酸环境中,具有高耐腐蚀能力
* 为欧洲牌号;UNS 为美国钢材牌号。				

## 附录 B

(规范性)

## 常用耐蚀材料性能要求

## B.1 涂层类耐蚀材料

B.1.1 底涂层性能应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 底涂层性能要求

序号	项目	试验条件	指标
1	涂层外观		无开裂、无起泡、无剥落
2	附着力(砼基层)	23 ℃±2 ℃	不小于 5.0 MPa 或砼基破坏
3	附着力(钢基层)	23 ℃±2 ℃	不小于 8.0 MPa
4	耐热性	150 ℃, 1 h	无开裂、无起泡、无剥落
5	耐酸性	50 ℃, 20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液, 14 d	无开裂、无起泡、无剥落

B.1.2 复合涂层性能应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 复合涂层性能要求

序号	项目	试验条件	指标
1	涂层外观		光滑、无开裂、无起泡、无剥落
2	耐磨性	1 000 g/1 000 转	≤80 mg
3	耐热性	150 ℃, 1 h	无开裂、无起泡、无剥落
4	耐老化	150 ℃, 30 d	无开裂、无起泡、无剥落
5	耐混合酸	80 ℃, 2% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 0.1% HCl + 0.1% HNO <sub>3</sub> + 0.1% HF, 14 d	无开裂、无起泡、无剥落
6	耐酸性	50 ℃, 20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 14 d	无开裂、无起泡、无剥落
7	耐水性	常温, 自来水, 30 d	无开裂、无起泡、无剥落
8	耐急冷急热性	循环 20 次	无开裂、无起泡、无剥落

注 1: 耐老化试验条件中天数根据使用周期由供需双方协商确定。  
注 2: 耐急冷急热性试验条件中循环次数视使用工况由供需双方协商确定。

B.1.3 玻璃鳞片胶泥和涂料的性能应符合表 B.3 的规定。

表 B.3 玻璃鳞片胶泥和涂料的性能要求

项目	外观	密度 g/cm <sup>3</sup>	表干时间/min	
			乙烯基酯树脂、双酚 A 型 不饱和聚酯树脂类	环氧树脂类
胶泥	搅拌混合物时, 应无结	1.30~1.55	≤60, 不粘手、不变形	≤180, 不粘手、不变形
涂料	块、无杂质	1.10~1.40	≤90, 不粘手、不变形	≤240, 不粘手、不变形

注: 表干时间在 25 ℃ 环境下测定。



B.1.4 玻璃鳞片衬里制成品性能应符合表 B.4 的规定。

表 B.4 玻璃鳞片衬里制成品性能要求

序号	项目	试验条件	单位	指标		
				乙烯酯树脂类	双酚 A 型不饱和聚酯树脂类	环氧树脂类
1	拉伸强度	23 ℃ ± 2 ℃	MPa	≥25.0	≥23.0	≥25.0
2	弯曲强度	23 ℃ ± 2 ℃	MPa	≥40.0		
3	巴氏硬度	23 ℃ ± 2 ℃	HBa	≥40		
4	耐磨性	cs-17w, 1000g, 500r	g	≤0.050		
5	附着力	23 ℃ ± 2 ℃	MPa	≥8		
6	线膨胀系数	室温~70 ℃	1/℃	≤3.0 × 10 <sup>-5</sup>		
7	耐酸性	50 ℃, 20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液, 14 d	—	无开裂、无起泡、无剥离		
8	阻燃性能氧指数(OI)	23 ℃ ± 2 ℃	—	≥32		
9	冷热交替试验	设计使用温度的水中 30 min 和室温的水中 10 min, 交替 10 次	—	无开裂、无起泡、无剥离		

注 1: 阻燃性能氧指数(OI)指标视使用条件由供需双方确定。  
注 2: 玻璃鳞片涂料没有线膨胀系数指标。

B.1.5 当采用其他鳞片填料的涂料和胶泥衬里时,其性能应符合表 B.3、表 B.4 的规定。

## B.2 纤维增强塑料

### B.2.1 纤维增强塑料衬里

B.2.1.1 纤维增强塑料衬里适用于腐蚀介质下设备及管道表面防护,可与涂料衬里、玻璃鳞片衬里复合使用。

B.2.1.2 纤维增强塑料衬里包括底涂层、中间层、纤维增强层、面涂层。

B.2.1.3 纤维增强塑料衬里采用的树脂应包括环氧树脂、乙烯基酯树脂、双酚 A 型和间苯型不饱和聚酯树脂、呋喃树脂,且:

- 环氧树脂质量应符合 GB/T 13657 的规定;
- 乙烯基酯树脂质量应符合 GB/T 50590 的规定;
- 双酚 A 型和间苯型不饱和聚酯树脂质量应符合 GB/T 8237 的规定;
- 呋喃树脂质量应符合 GB 50212 和 GB/T 35499 的规定。

B.2.1.4 树脂常温下使用的固化剂应符合下列规定:

- 环氧树脂固化剂应优先选用低毒固化剂,也可采用乙二胺等胺类固化剂,其性能满足环氧树脂使用工况;
- 乙烯基酯树脂、双酚 A 型和间苯型不饱和聚酯树脂固化剂包括引发剂和促进剂,其配套使用方法符合 GB 50212 的规定;
- 纤维增强纳米陶瓷复合卷材采用紫外光固化或阳光下固化;
- 呋喃树脂固化剂为酸性固化剂,已添加到胶料粉、纤维增强塑料粉和胶泥粉中,其性能满足呋喃树脂使用工况。

**B.2.1.5** 纤维增强塑料衬里采用的增强材料应包括玻璃纤维、合成纤维、碳纤维及其织物等，增强材料的选型应符合 GB 51160 的规定，且增强材料表面处理采用的偶联剂应与树脂匹配。

**B.2.1.6** 对于玻璃纤维增强材料：

- 宜采用 C、E、E-CR 型玻璃纤维增强材料，其化学成分应符合 JC/T 935 的规定，分类代码应符合 GB/T 4202 的规定。不应使用陶土坩埚生产的玻璃纤维增强材料。
- 当采用玻璃纤维短切毡时，单位质量宜为  $300 \text{ g/m}^2 \sim 450 \text{ g/m}^2$ ，其质量应符合 GB/T 17470 的规定。
- 当采用非石蜡乳液型的无捻粗纱玻璃纤维方格平纹布时，单位质量宜为  $200 \text{ g/m}^2 \sim 400 \text{ g/m}^2$ ，其质量应符合 GB/T 18370 的规定。
- 当采用玻璃纤维表面毡时，单位质量宜为  $30 \text{ g/m}^2 \sim 50 \text{ g/m}^2$ ，其质量应符合 GB/T 26733 的规定。

**B.2.1.7** 合成纤维及其织物应符合下列规定：

- 当用于含氟类介质的衬里时，采用涤纶品格布或涤纶毡；
- 涤纶品格布的经纬密度为  $(8 \times 8)$  根纱/cm<sup>2</sup>；
- 涤纶毡单位质量宜为  $30 \text{ g/m}^2$ ；
- 涤纶布使用前进行防收缩的前处理。

**B.2.1.8** 碳纤维及其织物的质量应符合 GB/T 26752 和 GB/T 30021 的规定。

**B.2.1.9** 采用玻璃纤维增强塑料衬里，其玻璃纤维布的含胶量不应小于 45%，玻璃纤维短切毡的含胶量不应小于 65%，玻璃纤维表面毡的含胶量不应小于 85%。

**B.2.1.10** 玻璃纤维增强塑料衬里制成品性能应符合表 B.5 的规定。当采用其他纤维增强塑料衬里时，其制成品性能应经试验确定。

表 B.5 玻璃纤维增强塑料衬里制成品性能要求

项目	环氧树脂	乙烯基酯树脂	双酚 A 型不饱和聚酯树脂	间苯型不饱和聚酯树脂	呋喃树脂
拉伸强度/MPa	≥90/200	≥80/250	≥80/280	≥95/260	≥80/130
拉伸模量/GPa	≥7.5/14.5	≥8.0/17.0	≥7.5/18.0	≥8.0/17.0	≥9.0/15.0
断裂延伸率/%	≥1.4/1.6	≥1.0/2.2	≥1.2/2.0	≥1.4/2.0	≥1.0/1.2
弯曲强度/MPa	≥150/300	≥130/350	≥130/260	≥150/300	≥150/150
弯曲模量/GPa	≥7.0/10.0	≥7.0/12.5	≥6.0/16.5	≥7.5/14.0	≥8.5/12.0
巴氏硬度/HB <sub>0</sub>	≥30/35	≥35/40	≥35/40	≥35/40	≥40/45
线膨胀系数/(10 <sup>-4</sup> /℃)	≤3.0/1.9	≤3.5/2.0	≤3.5/2.0	≤2.5/1.8	≤1.8/1.0
底涂层附着力/MPa	≥6.0	≥5.0	≥5.0	≥5.0	≥4.0

注 1：表内是“短切毡/方格布”增强塑料的性能数据，且常温固化不少于 1 d，并经 50℃ 下 24 h 热处理。  
 注 2：线膨胀系数为常温~100℃ 间的平均线膨胀系数，试样常温固化不少于 1 d，并经 100℃ 下 4 h 热处理。  
 注 3：表内的性能指标为在 23℃ ± 2℃ 测定值。

## B.2.2 纤维增强塑料管

纤维增强塑料喷淋管道的外形尺寸按照 GB/T 26735 的规定执行。纤维增强塑料管性能应符合表 B.6 的规定。

表 B.6 纤维增强塑料管性能要求

项目	单位	指标
环向拉伸强度	MPa	≥150
轴向拉伸强度	MPa	≥75
轴向压缩强度	MPa	≥100
轴向弯曲模量	GPa	≥13
耐磨性	g/cm <sup>3</sup>	≤0.015
注：氨法脱硫喷淋管不做耐磨性要求。		

## B.2.3 纤维增强纳米陶瓷复合卷材

B.2.3.1 底涂层的性能应符合表 B.1 的规定。

B.2.3.2 固化前产品性能应符合表 B.7 的规定。

表 B.7 固化前产品性能要求

项目	指标
外观	颜色均匀、浸润良好、无杂质、覆膜完好的柔性胶带(颜色可调)
密度/(g/cm <sup>3</sup> )	1.5~1.7
厚度/mm	1.7±0.1
幅宽/mm	1 000±40
固化时间/(min/mm)	≤5

B.2.3.3 固化后产品性能应符合表 B.8 的规定。

表 B.8 固化后产品性能要求

项目	试验条件	指标
巴氏硬度/HBa	23 ℃±2 ℃	≥35
拉伸强度/MPa	23 ℃±2 ℃	≥75
拉伸断裂伸长率/%	23 ℃±2 ℃	≥1.3
弯曲强度/MPa	23 ℃±2 ℃	≥95
弯曲模量/GPa	23 ℃±2 ℃	≥3.5
阻燃性		V-0 级
耐磨性/g	cs10,1000g,1000r	≤0.03
耐酸性	20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 14 d	无异常
耐低温性	-50 ℃, 24 h	无异常
电火花检测	18 kV/1.7 mm	无漏点

## B.3 橡胶类耐蚀材料

B.3.1 衬里胶板表面应致密、均匀、表面清洁,在规定高频电压电火花检测仪检测无火花条件下,衬里胶板表面应符合表 B.9 的规定。

表 B.9 衬里胶板表面技术要求

缺陷名称	表面质量
气泡	每平方米内,深度不超过胶板厚度的允许偏差,长端直径小于 3 mm 的气泡不应超过 5 处
表面杂质	每平方米内,深度和长度不超过胶板厚度允许偏差的杂质不应超过 5 处
水纹	允许有不超厚胶板厚度偏差的轻微痕迹,弯曲 90° 检查应无裂纹
斑痕和凹凸不平	深度和高度不超过胶板厚度的允许偏差

B.3.2 衬里胶板的规格尺寸及偏差应符合表 B.10 的规定。

表 B.10 衬里胶板的规格尺寸及偏差

厚度		宽度偏差/mm
公称尺寸/mm	偏差	
2,3,4,5,6	-10%~+15%	-10~+15
注:其他规格尺寸由供需双方协商确定。		

B.3.3 衬里胶板的性能应符合表 B.11 的规定。

表 B.11 衬里胶板的性能要求

项目	试验条件 1	指标	试验条件 2	指标
邵氏硬度/HB <sub>a</sub>	23 ℃ ± 2 ℃	40~75	120 ℃ 热空气 7 d	40~75
拉伸强度/MPa		≥ 5		≥ 4
拉伸伸长率/%		≥ 250		≥ 200
衬里与金属的粘合强度/(kN/m)		5		4

B.3.4 衬里胶板耐介质性能应符合表 B.12 的规定。

表 B.12 衬里胶板耐介质性能要求

介质	试验条件		试件质量变化/%
60% 硫酸	23 ℃, 28 d		± 2
	93 ℃, 28 d		± 10
	120 ℃, 7 d		± 10
150 g/L CaCl <sub>2</sub> 溶液	用 HCl 调节 pH 值到 4	23 ℃, 28 d	-2~+6
		93 ℃, 28 d	-2~+12
		120 ℃, 7 d	-2~+12

表 B.12 衬里胶板耐介质性能要求 (续)

介质	试验条件		试样质量变化/%
去离子水	用 HCl 调节 pH 值到 2	23 ℃, 28 d	-2~+10
		93 ℃, 28 d	-2~+20
		120 ℃, 7 d	-2~+20

B.3.5 橡胶衬里适用性能应符合表 B.13 的规定。

表 B.13 橡胶衬里适用性能要求

试验项目	试验条件	性能要求
耐酸腐蚀性能	20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 冷热循环 30 次	无裂纹、气泡、气孔和剥落现象
耐热老化性能	93 ℃ × 168 h	无裂纹、气泡、气孔和剥落现象
邵氏硬度/HBa	20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 冷热循环 30 次	40~75
	93 ℃ × 168 h	
与钢板的粘合强度/(kN/m)	未浸酸部分	≥4.0
	浸酸部分	≥2.0

#### B.4 热塑性塑料

B.4.1 热塑性塑料使用的聚乙烯 (PE) 树脂应符合 GB/T 11115 的规定; 聚丙烯 (PP) 树脂应符合 GB/T 12670 的规定。

B.4.2 塑料衬里外观表面及翻边口应光滑平整, 无龟裂、分层、杂质等缺陷。

B.4.3 聚烯烃衬里材料性能应符合表 B.14 的规定。

表 B.14 聚烯烃衬里材料性能要求

项目	熔融温度/℃	拉伸强度/MPa	断裂伸长率/%
性能要求	180~220	10~18	300~500

B.4.4 聚烯烃衬里厚度应符合表 B.15 的规定。

表 B.15 聚烯烃衬里厚度

管道公称直径/mm	≤50	65~80	100~125	150~250	300~500	550~1 000	>1 000
衬里层厚度/mm	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~6.0	6.0~7.0

B.4.5 聚烯烃衬里层厚度应均匀, 最薄处不应低于设计厚度的 90%。

B.4.6 聚烯烃衬里与壳体的复合性能应符合表 B.16 的规定。

表 B.16 聚烯烃衬里与壳体的复合性能要求

项目	内衬复合指标
剥离力度/(N/cm)*	≥60
* 表示样品单位宽度 (cm) 以 50 mm/min 的剥离速度剥离衬里所用的力 (N)。	

B.4.7 聚烯烃衬里材料耐腐蚀性能应符合表 B.17 的规定。

表 B.17 聚烯烃衬里材料耐腐蚀性能要求

介质	耐腐蚀性能		
	25 ℃	65 ℃	100 ℃
硫酸(20%)	A	A	A
硫酸(50%)	A	A	A
硫酸(70%)	A	A	B
硫酸(100%)	C	C	C
盐酸	A	A	A
硝酸(30%)	A	A	B
硝酸(70%)	B	B	C
磷酸	A	A	A
硫化氢	A	A	A
二氧化硫	A	A	A
乙酸(50%)	A	B	C
氢氟酸	A	A	A
草酸	A	A	A
高氯酸	A	B	C
苯甲酸	A	B	B
铬酸	A	B	C
氟硅酸	A	A	B
氢溴酸	A	B	B
氢氧化钠	A	A	A
氢氧化钡	A	A	A
氢氧化钾	A	A	A
钾盐	A	A	A
钠盐	A	A	A
铋盐	A	A	A
砷盐	A	A	A
钡盐	A	A	A
铝盐	A	A	A
锌盐	A	A	A
氯酸钠	A	A	A
次氯酸钠	A	B	B
高锰酸钾	A	B	B
乙醇	A	B	C

表 B.17 聚烯烃衬里材料耐腐蚀性能要求 (续)

介质	耐腐蚀性能		
	25 ℃	65 ℃	100 ℃
苯	C	C	C
丙酮	C	C	C
甲醇	A	A	B
氨	A	A	A

注：表中符号 A 表示优良，腐蚀轻或无腐蚀；B 表示可用，但有明显腐蚀；C 表示不适用，腐蚀严重。

### B.5 金属耐蚀材料

- B.5.1 金属耐蚀材料复合衬板板材厚度应符合设计要求，且应不小于 1.2 mm。
- B.5.2 双相铬镍钼不锈钢、奥氏体镍铬钼不锈钢化学成分应符合 GB/T 15007 的规定。
- B.5.3 双相铬镍钼不锈钢、奥氏体镍铬钼不锈钢力学性能应符合 GB/T 4237 的规定。
- B.5.4 镍铬钼钨耐蚀合金进口材质的化学和力学性能应符合生产商的标准。
- B.5.5 金属材料在特定工况下的腐蚀速率由供需双方商定。

## 附录 C

(规范性)

### 耐腐蚀材料出厂检验项目及检验批的确定

#### C.1 检验项目

C.1.1 产品出厂前应进行出厂检验,检验合格后方可出厂。

C.1.2 涂层类耐蚀材料出厂检验项目包括:

- a) 底层涂料:涂层的外观、附着力;
- b) 中间层涂料:层间附着力、耐磨性能、耐酸性能;
- c) 面层涂料:层间附着力、耐磨性能、耐酸性能;
- d) 玻璃鳞片胶泥和涂料:密度、表干时间;
- e) 玻璃鳞片衬里材料:拉伸强度、弯曲强度、耐磨性、粘接强度、抗渗性。

C.1.3 纤维增强塑料原材料出厂检验项目包括纤维单位质量、树脂浇注体的拉伸强度、断裂伸长率。

C.1.4 纤维增强纳米陶瓷复合卷材出厂检验项目包括外观、密度、几何尺寸、固化时间。

C.1.5 耐蚀橡胶板出厂检验项目包括拉伸强度、断裂伸长率、邵氏硬度、耐酸性及电火花检测。

C.1.6 聚烯烃衬里管道出厂检验项目包括外观、电火花检测、密封性试验和剥离强度。

C.1.7 金属耐蚀材料出厂检验项目包括拉伸强度、剪切强度。

#### C.2 检验批的确定

C.2.1 涂层类耐蚀材料,每批次为 10 t,不足 10 t 按一批计。原料变更时另编批。

C.2.2 纤维增强塑料,每批次为 1 000 m<sup>2</sup>,不足 1 000 m<sup>2</sup> 按一批计。原料变更时另编批。

C.2.3 耐蚀橡胶板每批次为 1 000 m<sup>2</sup>,不足 1 000 m<sup>2</sup> 按一批计。原料变更时另编批。

C.2.4 聚烯烃衬里的直管与管件以 200 根(只)为一批,或以三个月的产量为一批。

C.2.5 金属耐蚀材料每一批由同一牌号、类别、规格、状态、加工工艺的产品组成。



**附录 D**  
(规范性)  
常用耐蚀材料试验方法

**D.1 涂层类耐蚀材料****D.1.1 底涂层**

D.1.1.1 附着力的测定应按照 GB/T 5210 的规定进行。

D.1.1.2 耐热性的测定方法如下：将一组试样分别加热到 150 ℃，1 h 后观察并记录试样外观的开裂、起泡、剥落等异常情况。

D.1.1.3 耐酸性的测定方法如下：将一组试样浸入 50 ℃，20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中，14 d 后观察并记录试样外观的开裂、起泡、剥落等异常现象。

**D.1.2 复合涂层**

D.1.2.1 耐磨性的测定按 GB/T 1768 的规定进行。

D.1.2.2 耐热性的测定按 D.1.1.2 的规定进行。

D.1.2.3 耐老化性的测定方法如下：将一组试样分别加热到 150 ℃，30 d 后观察并记录试样外观的开裂、起泡、剥落等异常情况。

D.1.2.4 耐酸性的测定按 D.1.1.3 的规定进行。

D.1.2.5 耐混合酸的测定方法如下：将一组试样浸入温度为 80 ℃ 的混合溶液(2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、0.1% HCl、0.1% HNO<sub>3</sub>、0.1% HF)中，14 d 后观察并记录试样外观开裂、起泡、剥落等异常现象。

D.1.2.6 耐水性的测定方法如下：将一组试样浸入常温的自来水中，30 d 后观察并记录试样外观开裂、起泡、剥落等异常现象。

D.1.2.7 耐急冷急热性的测定按 GB/T 37187—2018 中附录 A 进行。

**D.1.3 玻璃鳞片**

D.1.3.1 底涂层性能的测定按照 D.1.1 的规定进行。

D.1.3.2 密度的测定按 JGJ/T 70 的规定进行。

D.1.3.3 表干时间的测定按 GB/T 1728 的规定进行。

D.1.3.4 拉伸强度的测定按 GB/T 1447 的规定进行。

D.1.3.5 弯曲强度的测定按 GB/T 1449 的规定进行。

D.1.3.6 巴氏硬度的测定按 GB/T 3854 的规定进行。

D.1.3.7 耐磨性的测定按 GB/T 1768 的规定进行。

D.1.3.8 附着力的测定按 GB/T 5210 的规定进行。

D.1.3.9 线膨胀系数的测定按 GB/T 2572 的规定进行。

D.1.3.10 耐酸性的测定按 D.1.1.3 的规定进行。

D.1.3.11 阻燃性能氧指数(OI)的测定按 GB/T 2406.2 的规定进行。

D.1.3.12 冷热交替试验按 GB 50726 的规定进行。

**D.2 纤维增强塑料****D.2.1 纤维增强塑料衬里及管道**

D.2.1.1 树脂含量按 GB/T 2577 测定。内外耐腐层玻璃纤维和耐磨填料含量的试验方法参照 GB/T 2577，

先测量出玻璃纤维和耐磨材料总质量,再经 0.42 mm 孔径标准分筛过滤,分别称出玻璃纤维和耐磨材料的质量,计算出玻璃纤维和耐磨填料的质量分数。

D.2.1.2 拉伸强度、拉伸模量和断裂延伸率的测定按 GB/T 1447 的规定进行。

D.2.1.3 巴氏硬度的测定按 GB/T 3854 的规定进行。

D.2.1.4 线膨胀系数的测定按 GB/T 2572 的规定进行。

D.2.1.5 附着力的测定按 GB/T 5210 的规定进行。

D.2.1.6 弯曲强度和弯曲模量的测定按 GB/T 1449 的规定进行。

D.2.1.7 轴向压缩强度的测定按 GB/T 1448 的规定进行。

D.2.1.8 轴向拉伸强度的测定按 GB/T 5349 的规定进行。

D.2.1.9 喷淋管道耐磨性的测定按 GB/T 26735—2011 中附录 B 进行。

D.2.1.10 纤维增强塑料管道的外形测试方法按 GB/T 26735 的规定进行。

D.2.1.11 纤维缠绕增强塑料环形试样拉伸强度的测定按 GB/T 1458 的规定进行。

D.2.1.12 喷淋直管段取样,轴向弯曲模量按 GB/T 1449 的规定进行。

## D.2.2 纤维增强纳米陶瓷复合卷材

D.2.2.1 密度的测定按 GB/T 4472 的规定进行。

D.2.2.2 厚度的测定方法如下:厚度用厚度计测量(读数精确到 0.1 mm),在距卷材边 50 mm 内,沿幅宽方向均匀测量 5 个点,结果取算术平均值。

D.2.2.3 幅宽的测定方法如下:宽度用盒尺或卷尺测量(读数精确到 1 mm),宽度测量由端部起取 3 处(去除边缘物料分布不均及浸润不完全部位),各处距离不小于 1 m,测量结果取算术平均值。

D.2.2.4 固化时间的测定方法如下:将紫外灯打开放置 15 min 后,将卷材放置于距离灯管中心照射面垂直距离 35 cm 的位置,使灯光完全照射到卷材表面,测定固化时间。

D.2.2.5 巴氏硬度的测定按 GB/T 3854 的规定进行。

D.2.2.6 拉伸强度、拉伸模量和断裂延伸率的测定按 GB/T 1447 的规定进行。

D.2.2.7 弯曲强度和弯曲模量的测定按 GB/T 1449 的规定进行。

D.2.2.8 耐磨性的测定按 GB/T 1768 的规定进行。

D.2.2.9 耐酸性的测定按 GB/T 3857 的规定进行。

D.2.2.10 耐低温性的测定按 GB/T 2423.1 的规定进行。

D.2.2.11 阻燃性的测定按 GB/T 2408 的规定进行。

D.2.2.12 电火花的测定按 GB/T 23711.1 的规定进行。

## D.3 橡胶类耐蚀材料

D.3.1 规格尺寸的测定方法如下:厚度用厚度计测量(读数精确到 0.1 mm),在距胶板边缘 50 mm 以内,沿胶板宽度方向均匀布测量 5 点,结果取算术平均值,宽度用盒尺或卷尺测量(读数精确到 1 mm),宽度测量由端部起取 3 处,各处距离不小于 1 m,测量结果取算术平均值。

D.3.2 邵氏硬度的测定按 GB/T 531.1 的规定进行。

D.3.3 拉伸强度、断裂伸长率的测定,按 GB/T 528 的规定进行,采用哑铃状 I 型试样。

D.3.4 粘合强度的测定按 GB/T 7760 的规定进行。

D.3.5 耐介质性能的测定按 GB/T 1690 的规定进行。

D.3.6 耐酸性能的测定按 GB/T 37187—2018 的规定进行。

D.3.7 耐热老化性能的测定按 GB/T 3512 的规定进行。

D.3.8 电火花的测定按 GB/T 18241.1—2014 中附录 A 的规定进行。

**D.4 热塑性塑料**

- D.4.1 尺寸测量：用检定合格的计量器具测量长度和厚度。
- D.4.2 电火花的测定按 HG/T 4090 的规定进行。
- D.4.3 剥离强度的测定按 GB/T 7122 的规定进行。
- D.4.4 熔融温度的测定按 GB/T 19466.3 的规定进行。
- D.4.5 拉伸强度、断裂伸长率的测定按 GB/T 528 的规定进行。

**D.5 金属耐蚀材料**

- D.5.1 外形尺寸及偏差的测定应按 GB/T 709 的规定进行。
  - D.5.2 金属材料元素的测定应按 GB/T 11170 的规定进行。
  - D.5.3 材料力学性能的测定应按 YB/T 5353 的规定进行。
  - D.5.4 金属腐蚀速率的测定应按 JB/T 7901 的规定进行。
-