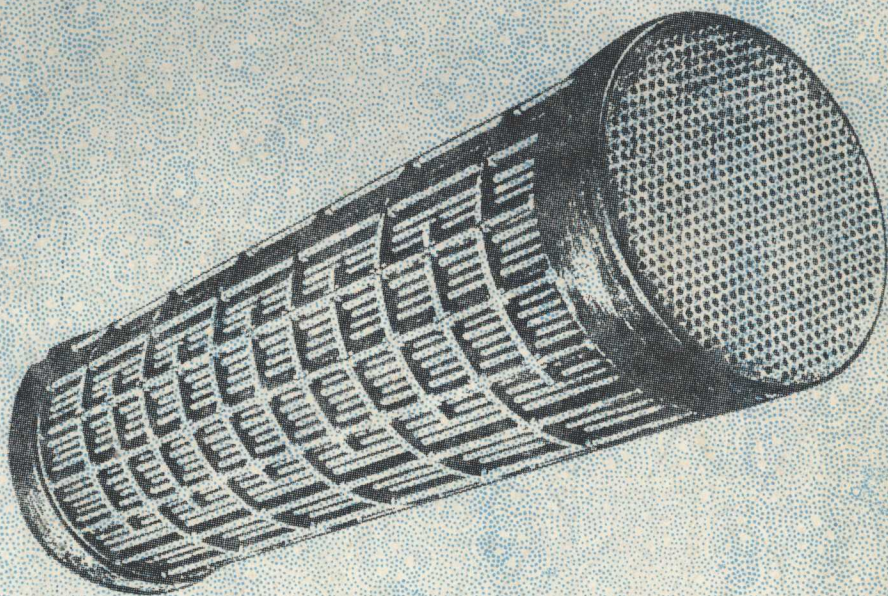


# 实用防腐蚀施工技术手册

上 册



化工部化工防腐蚀科技情报中心站

1986



## 前 言

《实用防腐蚀施工技术手册》一书，是应化工部化工防腐蚀科技情报中心站成员单位和广大防腐蚀施工技术人员和工人的要求，由化工防腐蚀科技情报中心站组织有关专业的同志共同编写而成。本手册重点介绍现场防腐施工中的各种问题，包括施工工艺过程、具体的施工方法、原材料规格、配比组成、施工质量及检测方法等，并力求用施工实例加以说明，这对于解决施工过程中存在的问题更有针对性。本手册选取的素材来源于国内防腐蚀施工方面的实践经验，经过专业人员的共同研究分析和取舍精化，它对全面指导防腐蚀施工、提高施工技术水平和保证施工质量，将会起到一定的作用。

参加本手册编写工作的是：第一章表面处理由钱文华工程师编写；第二章防腐蚀涂料由钱文华工程师编写（现场施工实例，部分由王克顺同志编写）；第三章砖板衬里由翁子懋工程师编写（王克顺、王芝斌二位同志提供了部分资料）；第四章橡胶衬里由钱文华工程师编写；第五章常用防腐蚀塑料制设备由倪永泉工程师编写；第六章氟塑料衬里与氟塑料整体设备由赵永镐工程师编写；第七章聚氨酯泡沫塑料由倪永泉工程师和王克顺同志编写；第八章不透性石墨设备由杨河清工程师编写；第九章化工搪瓷、化工陶瓷和衬玻璃设备由刘良岳工程师、翁子懋工程师和罗久林同志编写；第十章玻璃钢设备由廖朝钟工程师编写；第十一章衬铅和搪铅设备由朱长惠同志编写；第十二章缓蚀剂与水质稳定剂由魏振祖工程师和周本省副教授编写；第十三章金属电镀与喷镀由杨河清工程师编写；第十四章电化学保护技术由李挺芳工程师编写；第十五章设备腐蚀监控技术由章武工程师编写。

本手册主编由唱慷工程师担任，编辑由杨河清、陈玉梅、刘永庆、钱文华等工程师担任。

在《实用防腐蚀施工技术手册》的编辑出版过程中，曾得到苗占防腐工程公司、上海天原化工厂、上海化工研究院、晨光化工研究院四分厂、南京化工学院、广州化工厂、北京日用化学工业公司、四平联合

化工厂、燕山石化公司东风化工厂、温州防腐蚀管道厂、兰化公司合成橡胶厂、衢州化工厂机械分厂、桂林化机厂等中心站成员单位的大力支持和防腐界有关同志的帮助，在此一并致谢。

由于我们水平有限，错误和不妥之处，恳请读者指正。

化工部化工防腐蚀科技情报中心站

1986.5.于兰州

# 实用防腐蚀施工技术手册

## 目 录

### 前言

### 上 册

### 第一章 表面处理

|                |        |
|----------------|--------|
| 第一节 金属的表面处理    | ( 1 )  |
| 一、黑色金属的表面处理    | ( 1 )  |
| 二、有色金属的表面处理    | ( 8 )  |
| 三、金属粘接前的表面处理   | ( 11 ) |
| 第二节 非金属的表面处理   | ( 11 ) |
| 一、木材的表面处理      | ( 12 ) |
| 二、水泥制品的表面处理    | ( 12 ) |
| 三、塑料和橡胶制品的表面处理 | ( 12 ) |
| 四、玻璃和陶瓷的表面处理   | ( 14 ) |

### 第二章 防腐蚀涂料

|                        |        |
|------------------------|--------|
| 第一节 涂料的分类、命名和对防腐蚀涂料的要求 | ( 14 ) |
| 一、涂料的分类                | ( 14 ) |
| 二、涂料的命名                | ( 15 ) |
| 三、对防腐蚀涂料的要求            | ( 16 ) |
| 第二节 常用防腐蚀涂料            | ( 16 ) |
| 一、油基防锈涂料               | ( 16 ) |
| 二、环氧树脂防腐蚀涂料            | ( 17 ) |
| 三、沥青防腐蚀涂料              | ( 25 ) |
| 四、酚醛树脂防腐蚀涂料            | ( 26 ) |
| 五、呋喃树脂防腐蚀涂料            | ( 28 ) |
| 六、大漆和漆酚防腐蚀涂料           | ( 29 ) |
| 七、聚氨酯防腐蚀涂料             | ( 30 ) |
| 八、烯炔树脂防腐蚀涂料            | ( 33 ) |
| 九、过氯乙烯树脂防腐蚀涂料          | ( 34 ) |
| 十、橡胶防腐蚀涂料              | ( 36 ) |
| 十一、高温防腐蚀涂料             | ( 38 ) |
| 十二、富锌防腐蚀涂料             | ( 40 ) |
| 十三、带锈涂料                | ( 41 ) |
| 十四、塑料表面涂料              | ( 43 ) |
| 第三节 塑料涂料               | ( 43 ) |
| 一、聚乙烯涂料                | ( 44 ) |



|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 二、聚氯乙烯涂料                       | ( 45 ) |
| 三、氯化聚醚涂料                       | ( 45 ) |
| 四、聚三氟氯乙烯涂料                     | ( 46 ) |
| 五、全氟乙丙烯涂料                      | ( 47 ) |
| 六、聚苯硫醚涂料                       | ( 48 ) |
| 第四节 涂料施工、涂层检测和涂料使用量的确定         | ( 49 ) |
| 一、涂料施工                         | ( 49 ) |
| 二、涂层检测                         | ( 50 ) |
| 三、涂料使用量的确定                     | ( 51 ) |
| 第五节 涂料在贮存和施工过程中易出现的问题(不包括塑料涂料) | ( 53 ) |
| 一、涂料在贮存期出现的问题                  | ( 53 ) |
| 二、涂料在施工时发生的问题                  | ( 54 ) |
| 三、涂料成膜后出现的问题                   | ( 57 ) |
| 第六节 涂料现场施工实例(仅供参考)             | ( 57 ) |
| 一、贮油罐内壁防腐蚀                     | ( 57 ) |
| 二、尿素造粒塔内壁防腐蚀                   | ( 58 ) |
| 三、煤气柜防腐蚀                       | ( 59 ) |
| 四、尿素造粒塔内壁的修复                   | ( 60 ) |
| 五、饱和热水塔内壁防腐蚀                   | ( 60 ) |
| 六、油田地下输油、输气管道的防腐蚀              | ( 61 ) |
| 七、冷凝水管道用耐热沥青涂料防腐蚀              | ( 62 ) |
| 八、氨水罐用大漆防腐蚀                    | ( 63 ) |
| 九、高温软化水罐用无机富锌漆防腐蚀              | ( 63 ) |
| 十、CH—784水冷器防腐蚀涂料的应用            | ( 64 ) |
| <b>第三章 砖板衬里</b>                |        |
| 第一节 设备的结构与表面处理                 | ( 65 ) |
| 一、设备的结构要求                      | ( 65 ) |
| 二、设备的表面处理                      | ( 66 ) |
| 第二节 衬里层的结构选择                   | ( 66 ) |
| 一、衬里层结构的选择原则                   | ( 67 ) |
| 二、衬里层壁温的计算                     | ( 67 ) |
| 三、衬里结构的节点选择                    | ( 73 ) |
| 第三节 砖板材料                       | ( 82 ) |
| 一、化工陶瓷                         | ( 83 ) |
| 二、人造铸石                         | ( 84 ) |
| 三、不透性石墨                        | ( 85 ) |
| 第四节 胶合剂与衬里施工                   | ( 86 ) |
| 一、水玻璃胶泥                        | ( 86 ) |
| 二、酚醛胶泥                         | ( 91 ) |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 三、呋喃胶泥·····                 | ( 94 )  |
| 四、环氧胶泥·····                 | ( 97 )  |
| 五、其它常用胶泥·····               | ( 100 ) |
| 六、预应力衬里技术·····              | ( 108 ) |
| 第五节 衬里设备的损坏与修复·····         | ( 110 ) |
| <b>第四章 橡胶衬里</b> ·····       |         |
| 第一节 橡胶的性能·····              | ( 128 ) |
| 一、天然橡胶的性能·····              | ( 128 ) |
| 二、合成橡胶的性能·····              | ( 129 ) |
| 第二节 橡胶板的配方、规格和选用·····       | ( 130 ) |
| 一、天然橡胶板的配方、规格和选用·····       | ( 130 ) |
| 二、合成橡胶板的配方和应用范围·····        | ( 132 ) |
| 第三节 对衬橡胶设备及橡胶板的要求·····      | ( 134 ) |
| 一、对衬橡胶设备的要求·····            | ( 134 ) |
| 二、对橡胶板质量的要求·····            | ( 135 ) |
| 第四节 橡胶衬里的施工方法·····          | ( 136 ) |
| 一、天然橡胶的衬里施工法·····           | ( 136 ) |
| 二、合成橡胶的衬里施工法·····           | ( 147 ) |
| <b>第五章 常用防腐蚀塑料制设备</b> ····· |         |
| 概述·····                     | ( 153 ) |
| 第一节 硬聚氯乙烯塑料·····            | ( 153 ) |
| 一、硬聚氯乙烯的物理化学性能·····         | ( 153 ) |
| 二、硬聚氯乙烯的应用·····             | ( 156 ) |
| 三、硬聚氯乙烯的产品品种与规格·····        | ( 156 ) |
| 四、硬聚氯乙烯的二次加工·····           | ( 164 ) |
| 五、硬聚氯乙烯制化工设备组装工艺·····       | ( 170 ) |
| 六、设备的检验与验收·····             | ( 172 ) |
| 七、硬聚氯乙烯塑料设备的修理·····         | ( 173 ) |
| 八、硬聚氯乙烯塑料设备的应用实例·····       | ( 174 ) |
| 第二节 软聚氯乙烯塑料·····            | ( 175 ) |
| 一、软聚氯乙烯塑料的性能·····           | ( 175 ) |
| 二、软聚氯乙烯的产品品种与规格·····        | ( 176 ) |
| 第三节 聚乙烯塑料·····              | ( 176 ) |
| 概述·····                     | ( 176 ) |
| 一、聚乙烯塑料的性能·····             | ( 177 ) |
| 二、聚乙烯塑料制品的品种与规格·····        | ( 180 ) |
| 三、聚乙烯塑料制化工设备及施工·····        | ( 180 ) |
| 四、聚乙烯塑料的主要用途·····           | ( 181 ) |
| 第四节 聚丙烯塑料·····              | ( 181 ) |



|                     |         |
|---------------------|---------|
| 概述                  | ( 181 ) |
| 一、聚丙烯塑料的性能          | ( 181 ) |
| 二、聚丙烯塑料的二次加工方法      | ( 186 ) |
| 三、聚丙烯塑料的应用实例        | ( 188 ) |
| 第五节 塑料衬里            | ( 188 ) |
| 概述                  | ( 188 ) |
| 一、对衬里设备的结构要求        | ( 189 ) |
| 二、塑料衬里的施工方法         | ( 192 ) |
| 三、软、硬聚氯乙烯塑料衬里实例     | ( 196 ) |
| 第六节 石棉酚醛塑料及衬里       | ( 197 ) |
| 概述                  | ( 197 ) |
| 一、对石棉酚醛塑料主要原材料的要求   | ( 198 ) |
| 二、石棉酚醛塑料的应用         | ( 198 ) |
| 三、石棉酚醛塑料产品的品种与规格    | ( 199 ) |
| 四、石棉酚醛塑料制品及其衬里、修补技术 | ( 217 ) |
| 五、石棉酚醛塑料制设备及衬里施工    | ( 218 ) |
| 六、石棉酚醛塑料应用实例        | ( 221 ) |
| 第六章 氟塑料衬里与氟塑料整体设备   |         |
| 第一节 概述              | ( 223 ) |
| 第二节 聚四氟乙烯衬里管道与设备    | ( 224 ) |
| 一、聚四氟乙烯成型技术概要       | ( 224 ) |
| 二、聚四氟乙烯衬里管道施工技术     | ( 225 ) |
| 三、聚四氟乙烯衬里设备的施工技术    | ( 240 ) |
| 四、其它异型复杂制件施工技术      | ( 246 ) |
| 第三节 聚四氟乙烯衬里离心泵      | ( 248 ) |
| 一、性能及技术参数           | ( 248 ) |
| 二、外形及安装尺寸           | ( 249 ) |
| 三、泵的结构              | ( 250 ) |
| 四、安装使用注意事项          | ( 250 ) |
| 五、检修要点              | ( 250 ) |
| 第四节 氟塑料衬里阀门         | ( 251 ) |
| 一、工艺过程及技术要求         | ( 253 ) |
| 二、废品处理              | ( 258 ) |
| 三、阀门结构尺寸及零部件材料      | ( 258 ) |
| 第五节 氟塑料整体设备         | ( 260 ) |
| 一、概况                | ( 260 ) |
| 二、制造工艺              | ( 261 ) |
| 三、产品结构              | ( 261 ) |
| 四、性能与规格             | ( 263 ) |

|                 |         |
|-----------------|---------|
| 第六节 氟塑料加工安全技术   | ( 264 ) |
| 第七节 产品适用范围及应用实例 | ( 265 ) |

## 第七章 聚氨酯泡沫塑料

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| 概述                              | ( 269 ) |
| 第一节 聚氨酯硬质泡沫塑料的主要性能及影响性能的主要因素    | ( 269 ) |
| 一、聚氨酯硬质泡沫塑料的主要性能                | ( 269 ) |
| 二、影响硬质聚氨酯泡沫塑料性能的因素              | ( 270 ) |
| 第二节 硬质聚氨酯泡沫塑料的应用                | ( 272 ) |
| 第三节 聚氨酯硬质泡沫塑料的生产与各种原材料的性质、规格与选择 | ( 272 ) |
| 一、生产过程                          | ( 272 ) |
| 二、原材料的性质、规格与选择                  | ( 273 ) |
| 第四节 硬质聚氨酯泡沫塑料的施工                | ( 275 ) |
| 一、胶液的配方                         | ( 275 ) |
| 二、配料方法及过程                       | ( 276 ) |
| 三、施工方法                          | ( 277 ) |

## 下 册

## 第八章 不透性石墨设备

|                    |         |
|--------------------|---------|
| 第一节 浸渍石墨           | ( 287 ) |
| 一、酚醛树脂浸渍石墨         | ( 287 ) |
| 二、改性酚醛树脂浸渍石墨       | ( 289 ) |
| 三、呋喃树脂浸渍石墨         | ( 292 ) |
| 第二节 压制石墨           | ( 293 ) |
| 一、塑制工艺过程           | ( 294 ) |
| 二、性能               | ( 296 ) |
| 三、应用               | ( 298 ) |
| 第三节 浇注石墨           | ( 298 ) |
| 一、制造工艺过程           | ( 298 ) |
| 二、性能               | ( 299 ) |
| 三、应用               | ( 300 ) |
| 第四节 胶合剂            | ( 300 ) |
| 第五节 不透性石墨制化工设备及其应用 | ( 302 ) |
| 一、不透性石墨制热交换器       | ( 302 ) |
| 二、不透性石墨制合成盐酸设备     | ( 316 ) |
| 三、不透性石墨制氯化聚醚反应釜    | ( 321 ) |
| 四、石墨制生产磷酸的设备       | ( 321 ) |
| 五、不透性石墨在流体输送中的应用   | ( 322 ) |
| 六、浇注石墨在生产中的应用      | ( 325 ) |

## 第九章 化工搪瓷、化工陶瓷和衬玻璃设备

|            |         |
|------------|---------|
| 第一节 钢衬玻璃管道 | ( 327 ) |
|------------|---------|



|                    |         |
|--------------------|---------|
| 一、概述               | ( 327 ) |
| 二、钢衬玻璃管道的性能及使用范围   | ( 327 ) |
| 三、钢衬玻璃管道的品种与规格     | ( 328 ) |
| 四、钢衬玻璃管道的制造工艺      | ( 329 ) |
| 五、钢衬玻璃管道的质量检验      | ( 334 ) |
| 六、钢衬玻璃管道安装和使用注意事项  | ( 335 ) |
| 七、钢衬玻璃管道的应用实例      | ( 336 ) |
| 第二节 化工陶瓷           | ( 336 ) |
| 一、性能与应用范围          | ( 337 ) |
| 二、使用中的注意事项         | ( 338 ) |
| 三、安装中的注意事项         | ( 338 ) |
| 四、陶瓷设备与管道的维修       | ( 339 ) |
| 第三节 化工搪瓷设备         | ( 340 ) |
| 一、搪瓷的实质            | ( 340 ) |
| 二、搪瓷品种简介           | ( 341 ) |
| 三、搪瓷设备产品简介         | ( 341 ) |
| 四、搪瓷设备的使用          | ( 344 ) |
| 五、搪瓷设备的修补          | ( 346 ) |
| <b>第十章 玻璃钢设备</b>   |         |
| 概述                 | ( 350 ) |
| 第一节 玻璃钢的增强材料       | ( 350 ) |
| 第二节 玻璃纤维的表面处理      | ( 356 ) |
| 第三节 合成树脂           | ( 361 ) |
| 一、环氧树脂             | ( 361 ) |
| 二、不饱和聚酯树脂及辅助材料     | ( 377 ) |
| 三、酚醛树脂             | ( 384 ) |
| 四、呋喃树脂及辅助材料        | ( 389 ) |
| 第四节 玻璃钢的耐腐蚀性       | ( 395 ) |
| 第五节 玻璃钢内衬设备        | ( 400 ) |
| 一、玻璃钢内衬对基体的要求      | ( 401 ) |
| 二、底漆的选择原则          | ( 401 ) |
| 三、玻璃钢衬里用树脂与增强材料的选用 | ( 402 ) |
| 四、衬贴工艺的选用          | ( 402 ) |
| 五、玻璃钢衬里层的热处理       | ( 403 ) |
| 六、玻璃钢内衬层的质量检验      | ( 406 ) |
| 七、内衬玻璃钢层局部缺陷的修补    | ( 407 ) |
| 八、各种内衬玻璃钢的基本配方     | ( 407 ) |
| 九、湿法衬玻璃钢施工定额       | ( 408 ) |
| 十、玻璃钢内衬典型应用实例      | ( 409 ) |

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| 第六节 全结构玻璃钢成型工艺        | ( 410 ) |
| 一、全结构玻璃钢的成型工艺         | ( 410 ) |
| 二、全结构整体玻璃钢的应用实例       | ( 417 ) |
| 三、整体玻璃钢内衬             | ( 419 ) |
| 第七节 玻璃钢施工中的安全技术       | ( 421 ) |
| <b>第十一章 衬铅和搪铅设备</b>   |         |
| 概述                    | ( 425 ) |
| 第一节 对衬铅、搪铅设备的要求       | ( 425 ) |
| 第二节 铅焊的施工             | ( 426 ) |
| 一、焊接的准备               | ( 426 ) |
| 二、焊接                  | ( 426 ) |
| 第三节 衬铅的施工             | ( 429 ) |
| 一、施工前的准备及一般的规定        | ( 429 ) |
| 二、衬铅施工                | ( 429 ) |
| 三、衬铅设备使用实例            | ( 430 ) |
| 四、铅衬里的质量检验方法          | ( 431 ) |
| 第四节 搪铅的施工             | ( 431 ) |
| 一、搪铅前的准备              | ( 431 ) |
| 二、搪铅工艺                | ( 431 ) |
| 三、搪铅质量检测              | ( 432 ) |
| 四、安全技术                | ( 432 ) |
| 五、搪铅设备的使用实例           | ( 432 ) |
| <b>第十二章 缓蚀剂与水质处理剂</b> |         |
| 第一节 缓蚀剂               | ( 433 ) |
| 一、酸洗缓蚀剂               | ( 438 ) |
| 二、油、气井酸化缓蚀剂           | ( 449 ) |
| 三、石油化工工艺缓蚀剂           | ( 461 ) |
| 四、化肥生产中的缓蚀剂           | ( 473 ) |
| 五、烧碱生产中的缓蚀剂           | ( 474 ) |
| 六、蒸汽发生系统中的缓蚀剂         | ( 474 ) |
| 七、材料贮存过程中用的缓蚀剂        | ( 475 ) |
| 第二节 水质稳定剂             | ( 483 ) |
| 一、敞开式循环冷却水系统和水质稳定剂    | ( 483 ) |
| 二、循环冷却水系统中的腐蚀控制与缓蚀剂   | ( 484 ) |
| 三、循环冷却水系统中的结垢和阻垢剂     | ( 486 ) |
| 四、循环冷却水系统中的微生物生长和杀生剂  | ( 488 ) |
| 五、水质稳定剂的配方            | ( 489 ) |
| 六、循环冷却水系统的预处理         | ( 491 ) |
| 七、水质稳定剂的添加            | ( 493 ) |



|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 八、现场应用实例.....              | ( 495 ) |
| 九、循环冷却水系统开车及运行中的一些经验.....  | ( 504 ) |
| 十、水质稳定处理的经济效益.....         | ( 507 ) |
| 十一、循环冷却水系统中水质稳定剂的分析方法..... | ( 508 ) |
| <b>第十三章 金属电镀与喷镀</b> .....  |         |
| 第一节 电镀.....                | ( 513 ) |
| 一、概述.....                  | ( 513 ) |
| 二、电镀工艺过程.....              | ( 514 ) |
| 三、电镀时采用的设备.....            | ( 533 ) |
| 四、技术经济指标.....              | ( 534 ) |
| 五、结束语.....                 | ( 535 ) |
| 第二节 喷镀.....                | ( 535 ) |
| 一、概述.....                  | ( 535 ) |
| 二、制品或零件的表面处理.....          | ( 536 ) |
| 三、喷镀(涂).....               | ( 536 ) |
| (一)火焰喷镀.....               | ( 536 ) |
| (二)电弧喷镀.....               | ( 538 ) |
| (三)等离子喷镀.....              | ( 540 ) |
| (四)爆炸喷镀.....               | ( 542 ) |
| <b>第十四章 电化学保护技术</b> .....  |         |
| 概述.....                    | ( 544 ) |
| 一、阳极保护.....                | ( 544 ) |
| 1.基本原理.....                | ( 544 ) |
| 2.基本参数.....                | ( 546 ) |
| 3.设计程序及要点.....             | ( 552 ) |
| 4.实际应用.....                | ( 555 ) |
| 二、阴极保护.....                | ( 565 ) |
| 1.基本原理.....                | ( 565 ) |
| 2.基本参数.....                | ( 566 ) |
| 3.牺牲阳极特性.....              | ( 569 ) |
| 4.外电源法辅助阳极特性.....          | ( 571 ) |
| 5.参比电极.....                | ( 571 ) |
| 6.应用实例.....                | ( 571 ) |
| <b>第十五章 设备腐蚀监控技术</b> ..... |         |
| 一、现场调查.....                | ( 576 ) |
| 二、挂片.....                  | ( 576 ) |
| 三、超声波法.....                | ( 576 ) |
| 四、声发射法.....                | ( 578 ) |
| 五、电阻法.....                 | ( 578 ) |

|                                                |         |
|------------------------------------------------|---------|
| 六、涡流法.....                                     | ( 578 ) |
| 七、红外技术.....                                    | ( 578 ) |
| 八、射线照像技术.....                                  | ( 579 ) |
| 九、检查孔.....                                     | ( 579 ) |
| 十、金属腐蚀电位测量.....                                | ( 579 ) |
| 十一、极化电阻法.....                                  | ( 579 ) |
| 十二、氢探针.....                                    | ( 581 ) |
| 附表: 附表1 设备选用涂料参考表.....                         | ( 582 ) |
| 附表2 不同用途对涂料的选择.....                            | ( 582 ) |
| 附表3 不同金属对底漆的选择.....                            | ( 583 ) |
| 附表4 各种涂料在不同基面上的施工性能.....                       | ( 583 ) |
| 附表5 涂料常用溶剂参考表.....                             | ( 583 ) |
| 附表6 某些涂料消耗量参考表.....                            | ( 584 ) |
| 附表7 环氧树脂固化剂选用参考表.....                          | ( 584 ) |
| 附表8 环氧树脂新旧牌号对照表.....                           | ( 585 ) |
| 附表9 硬聚氯乙烯塑料耐化学腐蚀性及应用实例.....                    | ( 586 ) |
| 附表10 玻璃的耐蚀性能.....                              | ( 595 ) |
| 附表11 膨胀法衬玻璃的法兰加工尺寸.....                        | ( 595 ) |
| 附表12 喷涂法衬玻璃的法兰加工尺寸.....                        | ( 596 ) |
| 附表13 几种材料的耐蚀性能.....                            | ( 596 ) |
| 附表14 化工陶瓷的主要物理机械性能.....                        | ( 598 ) |
| 附表15 化工陶瓷的耐蚀性能.....                            | ( 599 ) |
| 附表16 聚丙烯的化学稳定性.....                            | ( 600 ) |
| 附表17 国内主要生产厂F <sub>4</sub> 衬里产品品种、规格及参考价格..... | ( 601 ) |
| 附表18 天然橡胶新旧牌号对照表.....                          | ( 602 ) |

# 第一章 表面处理

无论是黑色金属、有色金属，还是混凝土、木材和塑料等非金属材料，在其表面进行涂漆、衬里、喷镀或电镀施工时，为了使被保护的材料与涂层或衬里层之间有一个较好的结合力，能更好地起到防腐与装饰作用，一般都对材料的表面进行必要的处理。

表面处理的方法很多，主要有机械方法和化学方法两大类。化学方法又因表面处理的目的不同，可分为化学除锈、电化学除锈和除油、表面气化、表面磷化和钝化等。

各种设备或工件在防腐施工之前，应该采用哪种表面处理方法，这要根据设备或工件的材质，工艺过程来选择。一般地认为喷砂法除锈效果最好，酸洗法次之，手工除锈的效果最差。现将几种主要的表面处理方法介绍如下。

## 第一节 金属的表面处理

### 一、黑色金属的表面处理

黑色金属一般是指不同含碳量、不同型号的钢铁材料。钢铁表面的处理方法主要有手工除锈、机械除锈、火焰除锈、化学和电化学除锈等，分述如下。

#### （一）钢铁表面的机械除锈方法、除锈标准和施工定额

##### 1. 机械除锈方法

钢铁表面的机械除锈有各种风动、电动工具除锈、干法和湿法喷砂除锈、真空密闭除锈、抛丸除锈、高压水喷射法除锈等，这些方法的优缺点见表1—1所列。

##### 2. 表面除锈标准

钢铁表面的除锈标准，无论是采用机械方法，还是化学除锈方法，目前国内还没有统一的标准。但是美国腐蚀工程师协会（NACE），钢结构涂装委员会（SSPC）和瑞典标准化委员会（SIS），对金属的机械法表面除锈制定了标准，介绍于表1—2仅供参考。

##### 3. 喷砂除锈施工定额

喷砂除锈施工定额，见国家建委1977年颁发的《刷油保温防腐蚀工程预算定额》第60页及《刷油保温防腐蚀工程预算定额编制说明》第35页，这里不再介绍。

#### （二）钢铁表面的化学和电化学除锈方法

##### 1. 化学除锈

钢铁表面的化学除锈和除氧化皮，就是用各种无机酸或有机酸的水溶液，采用浸渍、涂刷或喷射的方法，与铁锈和氧化皮发生化学反应，使氧化物溶解，达到除锈的目的。

酸洗除锈，酸液除与钢铁表面的氧化物作用外，还会与钢铁基体发生反应，为了减少酸液对基体的腐蚀，常在酸洗溶液中加入微量的酸洗缓蚀剂，可以减缓酸对金属基体的腐蚀和“氢脆”现象。但是缓蚀剂并不能完全抑制酸对金属的腐蚀和渗氢作用，因此采用酸溶液除



锈时必须严格控制酸的浓度和酸溶液的温度（一般硫酸的浓度不超过20%）。高强度结构钢应尽量不选用酸洗除锈的方法。关于酸洗除锈的方法见表1—3所列。

表 1—1 钢铁表面的机械除锈方法

| 序号 | 方法                     | 优点                                            | 缺点                                                            | 应用范围                             | 施工方法及注意事项                                                                                                                                                                                                     |
|----|------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 手工除锈（包括刮削、砂纸打磨、刷子除锈等）  | 工具容易解决，施工方法简单                                 | 工作效率低，每人每天只能除锈1—3米 <sup>2</sup> ，劳动条件差。                       | 用于小工件或其它方法不易施工的场合。多用于油漆的施工。      | 钢制刮刀只能应用在粗糙的厚锈表面，更不能刮伤设备。<br>在刮削、打磨时可以用煤油清洗锈面。                                                                                                                                                                |
| 2. | 火焰除锈                   | 工作效率较高，每人每天能除锈5~10米 <sup>2</sup> ，可以热涂漆膜，干得快。 | 除锈、除氧化皮不彻底，消耗能量大，工件易变形，还需用钢丝刷清刷                               | 适用于厚壁设备清除旧漆，用于涂刷油漆的施工。           | 用乙炔和氧气的火焰（可达3000℃），由火焰吹管（5~10毫米的圆咀）喷烧设备表面，旧漆膜碳化，铁锈受热而崩裂，再用钢丝刷刷掉，在60℃以下可以涂漆。                                                                                                                                   |
| 3. | 风动工具除锈（包括风动砂轮、风铲、针束器等） | 工作效率及质量都比手工除锈好                                | 劳动条件差                                                         | 适用于设备的死角除锈、除毛刺、焊缝打光等             | 根据实际情况选用工具。                                                                                                                                                                                                   |
| 4. | 干法喷砂除锈                 | 工作效率高，每小时除锈6~8米 <sup>2</sup> ，粗糙面均匀。          | 劳动条件太差，影响工人身体健康及环境卫生                                          | 大面积除锈、除氧化皮及除旧漆膜等。多用于各种衬里和油漆的施工。  | 操作条件：风压3.5~6公斤/厘米 <sup>2</sup> ，喷嘴内径5~8毫米，喷嘴与加工面的距离150~200毫米，喷射角45~60度，喷砂处理后表面的粉尘要吹扫干净，并在8小时内涂上磷化底漆或其它底漆。<br>钢板厚度 砂粒直径 压力<br>3毫米以上 1.5~4毫米 3.5~6公斤/厘米 <sup>2</sup><br>3毫米以下 0.5~1.5毫米 1~1.5公斤/厘米 <sup>2</sup> |
| 5. | 湿法喷砂除锈                 | 粉尘小，工作条件比干法喷砂好                                | 工作效率比干法喷砂低，大约4米 <sup>2</sup> /时，此方法不能用于电镀及金属喷镀，湿砂回收困难。冬季不能施工。 | 钢铁表面除锈及氧化皮。用于油漆的施工及衬里施工，但表面必须干燥。 | 操作条件：将干砂和1%的亚硝酸钠水溶液分别装入砂罐及水罐中，砂罐压力5公斤/厘米 <sup>2</sup> ，水罐压力3.5公斤/厘米 <sup>2</sup> 。空气压力将砂、水分别推到喷嘴处混合喷出。也可以象干法喷砂一样施工，先将砂水混合，然后喷出。砂粒直径0.5~2毫米，处理后的表面在空气中可放置4天左右。                                                 |
| 6. | 真空密闭喷砂除锈               | 比干法、湿法喷砂劳动条件好                                 | 工作效率低，除锈2~3米 <sup>2</sup> /时，不规则的工件及曲面不适用。                    | 钢铁表面除锈，不锈钢、铝合金表面处理。              | 操作条件：砂子在空气压力4~6公斤/厘米 <sup>2</sup> 的推力下由喷嘴喷向物面，锈、粉尘及砂粒在300~400毫米汞柱的负压下，沿负压管吸入分离器，粉尘排出，砂子循环使用。单喷嘴的喷射宽度30毫米，为提高工作效率，可受用2~3个喷嘴。（上海红湾化工机械厂有ZKPWM—I型真空喷丸机）                                                          |
| 7. | 抛丸法除锈                  | 效率高，并能提高金属表面的疲劳强度                             | 对工件冲击大，薄壁和较脆的工件不宜适用                                           | 船舶除锈、除氧化皮。用于刷油漆的施工               | 操作条件：利用抛丸机高速旋转的叶轮，将钢丸以155~170米/秒的速度抛到钢铁表面。钢丸直径0.5~3毫米，也可用铁丸，玻璃丸和钢丝段等。                                                                                                                                         |
| 8. | 高压水除锈                  | 工作效率高40米 <sup>2</sup> /时                      | 砂子不能回收，冬天不能施工。                                                | 船舶、桥梁、厂房的除锈及除污。用于刷油漆的施工。         | 操作条件：水和砂子按1:1混合，由空气压入喷枪，然后用50~200公斤/厘米 <sup>2</sup> 的高压水喷到物面上，喷枪与物面之间的距离为0.4~0.5米。砂粒直径0.5~4毫米（喷嘴直径5~10毫米）。                                                                                                    |

2. 电化学除锈

电化学除锈是在酸洗除锈的同时，给被除锈的工件通入适当的直流电（交流电也可以），这样可以加快除锈的速度，并节省酸的用量。

电化学除锈分为阳极和阴极法两种：工件为阳极的叫阳极法，工件为阴极的叫阴极法。其操作条件见表1—4所列。

（三）钢铁和有色金属表面的除油污及除旧漆方法

表 1—2

国外机械法表面处理标准

| 标准号                                                                      | 说明                                       |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1. SSPC 5—63; NACEN <sub>o</sub> . 1 “适用于容器衬里”,<br>SIS SA—3              | 除掉所有的锈蚀、氧化皮、漆膜等, 达到金属表面洁白, 即具有均匀的灰白色外观。  |
| 2. SSPC 10—63; NACEN <sub>o</sub> . 2 “适用于某些容器的衬里和大量维修”,<br>SIS SA—2 1/2 | 金属表面95%要达到洁白, 即均匀的灰白色外观。允许存在轻微的条纹和阴影。    |
| 3. SSPC 8—63; NACEN <sub>o</sub> . 3 “适用于维修”,<br>SIS SA—2                | 金属表面2/3左右要达到洁白, 允许锈和油漆以污点形式很轻微的残留。       |
| 4. SSPC 7—63; NACEN <sub>o</sub> . 4 “适用于很轻的维修”,<br>SIS SA—1             | 要求除掉金属表面松散的油漆、氧化皮、锈蚀等, 允许有紧密附着的油漆、锈和氧化皮。 |

表 1—3

钢铁表面的酸洗除锈方法

| 序号 | 配方组成                                                                                             | 处理温度     | 处理时间    | 酸洗后的处理                            | 应用范围                                        | 注意事项                                 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|-----------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | CrO <sub>3</sub> 15%<br>H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (d=1.71) 20%<br>H <sub>2</sub> O 65%      | 85℃至沸腾温度 | 5~40分钟  | ①冷水冲洗;<br>②热水冲洗;<br>③5%的碳酸钠水溶液中和; | 只能用于精密零件除轻锈, 如轴承等, 酸液对基体无腐蚀。                | 酸液中铁的浓度不大于30克/升。                     |
| 2. | CrO <sub>3</sub> 150克<br>H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (d=1.84) 15克<br>H <sub>2</sub> O 1000克   | 数分钟到数小时  | 80~90℃  | ④再用冷水冲洗到无碱性;<br>⑤若需磷化和钝化再做磷化或钝化处理 | 用于精密零件、仪表的除锈, 对光洁度影响不大。                     | 重锈处理时间较长                             |
| 3. | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (d=1.84) 20%<br>NaCl 5%<br>硫脲 0.4%<br>H <sub>2</sub> O 75%        | 65~80℃   | 25~40分钟 |                                   | 除锈能力强, 用于较厚的锈层和氧化皮处理, 对于铸件有砂者, 可加入2~5%的氢氟酸。 | 酸液中铁的浓度不应大于70克/升, 注意氢脆的发生。           |
| 4. | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5克<br>HCl 110克<br>NaCl 200克<br>乌洛托品 10克<br>H <sub>2</sub> O 1000克 | 20~60℃   | 5~50分钟  |                                   | 用于一般碳钢除重锈                                   | 酸液中铁的浓度不大于60克/升。                     |
| 5. | CrO <sub>3</sub> 60克<br>HF(d=1.15) 120克<br>H <sub>2</sub> O 1000克                                | 60~80℃   | 视情况决定   |                                   | 用于不锈钢除锈                                     |                                      |
| 6. | HNO <sub>3</sub> (d=1.39) 280克<br>HF(d=1.15) 25克<br>H <sub>2</sub> O 1000克                       | 40~80℃   | 视情况决定   |                                   | 用于不锈钢除锈                                     |                                      |
| 7. | HCl(d=1.19) 40克<br>乌洛托品 2克<br>H <sub>2</sub> O 58克<br>木屑、耐火土适量                                   | 20~30℃   | 20分钟    | 用水冲净除锈膏后擦干                        | 用于碳钢建筑结构除锈                                  | ①先配好酸, 再加入木屑及耐火土调成膏状物;<br>②涂层厚1~3毫米。 |

表 1—4

电 化 学 除 锈 方 法

| 方法  | 电 解 液 组 成                                       | 操 作 条 件                                                                            | 后 处 理 及 效 果                                                                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 阳极法 | 硫酸 (3 N) 150克/升<br>氯化钠 50克/升<br>水 余量            | 工件为阳极, 铅作阴极<br>温度 20~60℃<br>电流密度 5~10安培/分米 <sup>2</sup><br>电压 2~6伏<br>处理时间 10~20分钟 | 工件除锈后, 不需其它后处理。<br>工件表面较粗糙。                                                                                                                   |
| 阴极法 | 硫酸 (5 N) 50克/升<br>氯化钠 22克/升<br>盐酸 30克/升<br>水 余量 | 工件为阴极, 铅作阳极<br>温度 60~70℃<br>电流密度 7~10安培/分米 <sup>2</sup><br>处理时间 10~15分钟            | 工件除锈后, 需除去铅膜, 方法是: 工件作阳极, 另一钢板作阴极, 用 85克/升的 NaOH 和 30克/升的 Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 作电解液, 温度 60℃, 通入电流 5~7 安培/分米 <sup>2</sup> , 8~12分钟。 |

### 1. 金属表面除油污

金属表面若有油污, 就会影响涂层的干燥性能和附着力, 有时还会引起涂层起泡。加工好的零件, 如果除油不好就会影响防锈、包装和封存, 因此必须对金属表面的油污进行处理。

油污分两大类: 一类是动、植物油的油污, 可以用碱类皂化除去; 还有一类是矿物油, 如各种机油等, 是不能用碱类皂化除去的。

金属表面除油污的方法主要有: 溶剂法、化学法、电化学法和乳化清洗法等。重庆市化工设计研究所研制的 8202 清洗剂, 可代替汽油、煤油等清洗工件上的油污。经常使用的除油污方法介绍如下:

#### (1) 溶剂法:

- ①汽油清洗, 用于钢铁及有色金属工件的除油除污。
- ②8202 清洗剂, 应用范围同汽油。
- ③三氯乙烯 100%, 三乙胺 0.1%; 清洗温度 100℃; 清洗时间 5~8 分钟; 用清洗机气相清洗钢铁工件的油脂。

#### (2) 碱液法:

- ①氢氧化钠 3%、磷酸三钠 5%、硅酸钠 3%、水 89%; 清洗温度 90℃; 清洗时间 40 分钟; 用于清洗钢及铸铁工件上的少量油污。
- ②氢氧化钠 5%、碳酸钠 10%、硅酸钠 10%、水 75%; 清洗温度 90℃; 清洗时间 40 分钟; 用于清洗钢及铸铁工件上的大量油污。
- ③磷酸三钠 10%、水 90%; 清洗温度 90℃, 清洗时间 40 分钟; 用于清洗铜及铜合金工件上的油污。
- ④氢氧化钠 2%、磷酸三钠 5%、硅酸钠 3%、水 90%; 清洗温度 60℃; 清洗时间 5 分钟; 用于清洗铝及铝合金工件上的油污。

#### (3) 电化学法:

- ①氢氧化钠 5%、碳酸钠 4%、磷酸三钠 2%、硅酸钠 4%、水 85%; 清洗温度 85℃; 清洗时间 5 分钟; 电流密度 3~10 安培/分米<sup>2</sup>; 电压 3~12 伏; 用于清洗钢及镍合金工件上的油污, 先阴极化处理 4 分钟, 然后再阳极化处理 1 分钟。

#### (4) 乳化法:



①平平加0.6%、聚乙二醇0.4%、油酸0.4%、三乙醇胺1%、亚硝酸钠0.6%、水97%；清洗温度常温；清洗时间视情况而定；用于钢铁工件精加工之后或成品除油。

2. 金属表面除旧漆

金属设备表面除旧漆的方法有机械法、喷灯烧掉法、碱液溶解法和有机溶剂法等。

碱液脱漆法其优点是成本低，使用较安全，对身体影响小；缺点是碱液加热使用效果较好，但不方便，而且对耐碱腐蚀的漆膜效果不好。

有机溶剂脱漆法，其优点是常温下能使漆膜溶解，脱漆效果较高，施工方便；缺点是有机溶剂有毒、易燃、成本也较高。

关于碱液和有机溶剂的脱漆方法，介绍于表1—5。

表1—5 金属表面的脱漆方法

| 方 法   | 配方组成（重量比）                                             | 工 作 条 件 |       | 施 工 方 法                               | 应 用 范 围                   | 注 意 事 项                   |
|-------|-------------------------------------------------------|---------|-------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|       |                                                       | 温 度     | 时 间   |                                       |                           |                           |
| 碱液法   | 磷酸三钠25份、<br>硅酸钠12份、肥皂3份、<br>重铬酸钾3份、水1800份、            | 100℃    | 180分钟 | 将工件浸入碱液中煮3小时，脱漆后用热水和冷水冲洗，然后擦干。        | 钢铁和铝表面脱漆。                 | 碱液的pH值不能低于7。              |
|       | 氢氧化钠16份、水34份、<br>生石灰18份、碳酸钙22份、                       | 常温      | 180分钟 | 将各成分混合调成膏状物，涂在旧漆上，漆膜破裂后用刮刀清除，并水洗干净擦干。 | 用于钢铁表面脱油漆和油改性的树脂调合漆。      | 不能用于铝件、皮革、漆布和塑料表面脱漆。      |
| 有机溶剂法 | T—1，T—2脱漆剂。<br>主要成份：醋酸乙酯、乙醇、丙酮、纯苯、甲苯、石醋等              | 常温      | 120分钟 | 将脱漆剂均匀地涂刷在旧漆膜上，漆膜软化后用刀刮掉，水冲洗干净并擦干。    | 各种油漆、酚醛漆、醇酸漆、硝基漆的漆膜都可以脱掉。 | 表面的蜡质必须除净，否则影响新漆膜的干燥和附着力。 |
|       | 二氯甲烷72份、石醋3份、甲基纤维素8份、乙二醇—乙醚4份、甲醇6份、乙醇胺5份、烷基苯磺酸钠5份、水3份 | 常温      | 120分钟 | 同上                                    | 用于环氧、氨基和有机硅等漆膜的脱除。        | 同上                        |

（四）钢铁表面的氧化、草酸化、磷化和钝化处理方法

1. 钢铁表面的氧化（发兰）方法

钢铁表面与氧或氧化剂作用，形成氧化铁的薄膜，内层为氧化亚铁（FeO），外层大多是四氧化三铁（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>），这层氧化膜可以暂时防止钢铁被腐蚀。

钢铁表面的氧化处理有热氧化法、碱性氧化法和酸性氧化法三种，目前工业上常用的是碱性氧化法和酸性氧化法。

（1）碱性氧化法：

钢铁表面的碱性氧化法，是在含有各种氧化剂的热且浓的氢氧化钠溶液中处理。不同的氧化剂，生成的氧化膜其颜色也不同。常用的氧化剂有硝酸盐、亚硝酸盐、铬酸盐和草酸盐等。碱性氧化法的具体操作条件见表1—6所列。

（2）酸性氧化法：

钢铁表面的酸性氧化比碱性氧化经济，所得的黑色保护膜是由磷酸钙和铁的氧化物组