

ICS 77.080.20;25.220.10;87.020

A 29

备案号: 1097—1998

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY

P

SY / T 0407—97

涂装前钢材表面预处理规范

**Specification of steel surface preparation
before application of paint**

1997-12-28 发布

1998-06-01 实施

中国石油天然气总公司 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

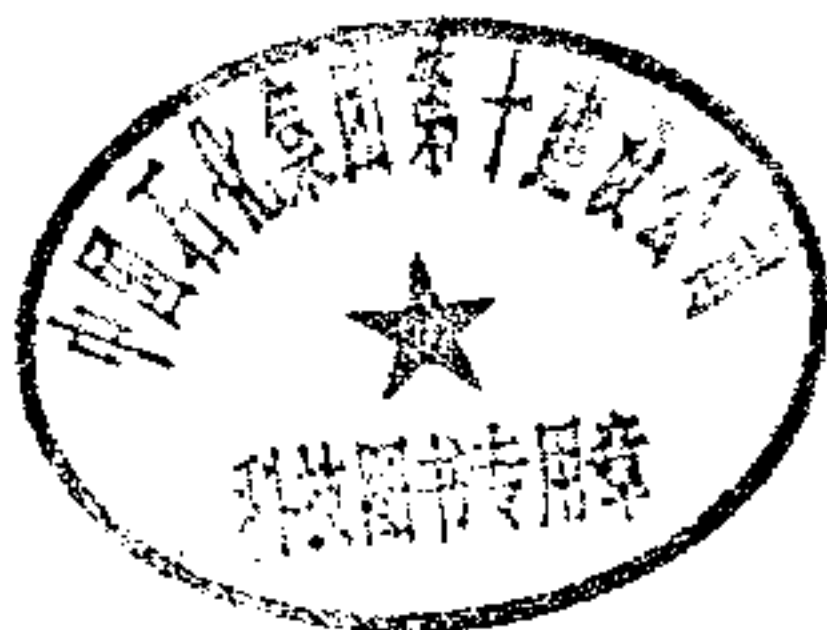
涂装前钢材表面预处理规范

Specification of steel surface preparation
before application of paint

SY / T 0407—97

主编单位：中国石油天然气总公司工程技术研究院

批准部门：中国石油天然气总公司



石油工业出版社

1998 北京

中国石油天然气总公司文件

[97]中油技监字第 698 号

关于批准发布《钢质管道熔结 环氧粉末外涂层技术标准》等三十五项 石油天然气行业标准的通知

各有关单位:

《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准》等三十五项石油天然气行业标准(草案),业经审查通过,现批准为石油天然气行业标准,予以发布。

各项行业标准的编号、名称如下:

序号	编 号	名 称
1	SY / T 0315—97	钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术标准
2	SY / T 0316—1997	新管线管的现场检验推荐作法
3	SY / T 0317—97	盐渍土地区建筑规范
4	SY / T 0407—97	涂装前钢材表面预处理规范(代替 SYJ 4007—86)

5	SY / T 0419—97	油田专用水套加热炉制造、安装及验收规范(代替 SYJ 4019—87)	16	SY / T 5332—1997	陆上二维地震勘探数据处理技术规程 (代替 SY 5332—92)
6	SY / T 0420—97	埋地钢质管道石油沥青防腐层技术标准(代替 SYJ 4020—88, SYJ 8—84)	17	SY / T 5455—1997	陆上三维地震勘探资料采集技术规范 (代替 SY 5455—92)
7	SY 0422—97	油田集输管道施工及验收规范 (代替 SYJ 4022—88, SYJ 4009—86, SY 4061—93)	18	SY / T 5595—1997	油田链条和链轮 (代替 SY / T 5595—93)
8	SY / T 0442—97	钢质管道熔结环氧粉末内涂层技术标准 (代替 SYJ 4042—89)	19	SY / T 5599—1997	油气探井完井地质图件编制规范 (代替 SY 5599—93)
9	SY / T 0448—97	油田油气处理用钢制压力容器施工及验收规范 (代替 SYJ 4048—90)	20	SY / T 5675—1997	油气探井完井地质总结报告编写规范 (代替 SY / T 5675—93)
10	SY / T 0449—97	油气田用钢制常压容器施工及验收规范 (代替 SYJ 4049—91)	21	SY / T 5788.2—1997	油气探井气测录井规范 (代替 SY / T 5788.2—93)
11	SY / T 0450—97	输油 (气) 埋地钢质管道抗震设计规范 (代替 SYJ 4050—91)	22	SY / T 6187—1997	石油钻机用 190 系列柴油机使用报废条件
12	SY 0466—97	天然气集输管道施工及验收规范 (代替 SY 4066—93, SY / T 4082—95)	23	SY / T 6285—1997	油气储层评价方法
13	SY / T 0515—1997	油气分离器规范(代替 SYJ 7515—89)	24	SY / T 6286—1997	碳酸盐岩储层精细描述方法
14	SY / T 5020—1997	钻井泵用锥柱螺纹 (代替 SY 5020—80, SY 5021—80)	25	SY / T 6287—1997	油井采油指数确定方法
15	SY / T 5212—1997	游梁式抽油机质量分等 (代替 SY 5212—87)	26	SY / T 6288—1997	钻杆和钻铤选用作法
			27	SY / T 6289—1997	连续电磁剖面法勘探技术规程
			28	SY / T 6290—1997	陆上三维地震勘探辅助数据格式
			29	SY / T 6291—1997	石油物探全球卫星定位系统动态测量技术规范
			30	SY / T 6292—1997	探井试油测试资料解释及质量评定
			31	SY / T 6293—1997	勘探试油工作规范
			32	SY / T 6294—1997	油气探井分析样品现场采样规范

- | | | |
|----|----------------|--------------------------------------|
| 33 | SY/T 6295—1997 | 石油钻采设备可靠性预计方法 |
| 34 | SY/T 7507—1997 | 天然气中水含量的测定 电解法(代替 SY 7507—87) |
| 35 | SY/T 7508—1997 | 油气田液化石油气中总硫的测定 氧化微库仑法(代替 SY 7508—87) |

以上标准自 1998 年 6 月 1 日起施行。

中国石油天然气总公司
1997 年 12 月 28 日

前 言

本规范是根据 (97) 中油技监字第 42 号文的要求, 由中国石油天然气总公司工程技术研究院对《涂装前钢材表面处理规范》SYJ 4007—86 进行修订而成。

在修订过程中, 修订组成员根据 SYJ 4007—86 的执行情况, 遵照国家有关的方针政策, 进行了比较广泛的调查研究, 认真总结了国内有关钢材表面预处理方面的实践经验, 在对国外先进标准认真研究的基础上, 对符合我国国情并经过实践验证的美国钢结构涂装委员会 SSPC 标准《溶剂清洗》SP1—82、《手动工具除锈》SP2—82、《动力工具除锈》SP3—82、《白级喷射除锈》SP5—82、《工业级喷射除锈》SP6—82、《清扫级喷射除锈》SP7—82 和《酸洗》SP 8—82 予以采用, 最后形成征求意见稿, 并以函审和会审两种方式广泛地征求了有关单位的意见, 最后由石油工程建设施工专业标准化委员会会同有关部门进行审查定稿。

本规范主要包括: 总则、基本规定、清洗、工具除锈、喷(抛)射除锈、酸洗等内容。与原标准相比较, 修订后的标准把 SYJ 4007—86 条文说明中的部分内容纳入正文并去掉了与《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923—1988 相重复的部分, 增加了表面预处理过程中涉及到的有关工业卫生、安全环保以及常用涂料对金属表面预处理的质量要求等方面的内容, 修订后的规范与 GB/T 8923 是配合使用关系。

经中国石油天然气总公司授权, 本规范由中国石油天然气总公司工程技术研究院标准室负责解释。

本标准主要起草人 师洁玲 何 炜 李丽君

目 次

1 总则	(1)
2 基本规定	(2)
3 清洗	(3)
3.1 适用范围	(3)
3.2 清洗前后的表面处理	(3)
3.3 清洗方法	(3)
3.4 安全措施	(4)
4 工具除锈	(6)
4.1 工具除锈前后的表面处理	(6)
4.2 工具除锈方法	(6)
4.3 安全措施	(7)
5 喷(抛)射除锈	(8)
5.1 喷(抛)射除锈前后的表面处理	(8)
5.2 喷(抛)射除锈方法	(8)
5.3 喷(抛)射除锈用磨料	(9)
5.4 喷(抛)射除锈质量等级的选择	(13)
5.5 安全措施	(15)
6 酸洗	(16)
6.1 适用范围及质量要求	(16)
6.2 酸洗前的表面处理	(16)
6.3 酸洗方法及要求	(16)
6.4 安全措施	(17)
附录 A 钢丝段	(19)
A.1 外形和规格	(19)
A.2 技术要求	(20)

本规范用词和用语说明 (21)

附件 涂装前钢材表面预处理规范 条文说明 (22)

1 总 则

- 1.0.1 为保证涂装前钢材表面的预处理质量，提高涂层的附着力和涂层质量，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于涂装前钢材表面的预处理。
- 1.0.3 涂装前钢材表面的预处理除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 涂装前钢材表面预处理质量的等级和评定应符合《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB/T 8923 的规定。

2.0.2 表面预处理的最低质量要求（除锈质量等级和表面粗糙度）应在有关涂层的技术标准或设计文件中规定。

2.0.3 表面预处理所使用的清洗剂、磨料等应具有合格证、出厂质量证明书。

2.0.4 表面预处理用设备应满足本规范的工艺要求，并具有安全可靠的性能。

2.0.5 表面预处理过程中所涉及到的有关工业卫生和环境保护应按《工业企业设计卫生标准》TJ 36、《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全》GB 7692 和《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺通风净化》GB 7693 等国家现行的有关强制性标准执行。

3 清 洗

3.1 适用范围

3.1.1 本章适用于用溶剂、乳剂或碱清洗剂等清洗钢材表面，以除掉钢材表面上所有可见的油、油脂、灰土、润滑剂和其他可溶污物。

3.2 清洗前后的表面处理

3.2.1 清洗前应用刚性纤维刷或钢丝刷除掉钢材表面上的松散物（不包括油和油脂）。

3.2.2 清洗后，在涂装前应用适当的方法（如用刷子刷，用清洁干燥的压缩空气吹或用吸尘器吸），除掉钢材表面上的灰尘和其他污物。

3.3 清洗方法

3.3.1 清洗前，应先刮掉附着在钢材表面上的较厚的油或油脂。

3.3.2 可采用下述任何一种清洗方法除掉遗留在钢材表面上的油或油脂：

1 用沾有溶剂的抹布或刷子擦洗钢材表面，最后一遍擦洗时，应用干净的溶剂、抹布或刷子。

2 用溶剂喷洗钢材表面，最后一遍喷洗时，应用干净的溶剂。

3 将钢材表面完全浸没在溶池中，最后一遍浸泡用的溶剂中所含的污物量不应使涂装工作产生不良影响。

4 用稳定的氯化碳氢化合物溶剂的蒸气脱去油脂。

5 可用乳化清洗剂或碱清洗剂代替上述方法中所用溶剂。

但清洗后必须用淡水或蒸汽去除掉钢材表面上的有害残留物。

6 将去污剂或洗涤剂与蒸汽一道使用作蒸汽清洗，清洗后再用蒸汽或淡水洗，去除钢材表面有害残留物。

3.3.3 各种清洗剂清洗方法的适用范围及注意事项可参照表 3.3.3 执行。

表 3.3.3 各种清洗剂清洗方法的适用范围及注意事项

清洗方法	适用范围	注 意 事 项
溶剂（如工业汽油、溶剂汽油、煤焦油、松节油、过氯乙烯、三氯乙烯等）	去除油、油脂、可溶污物和可溶涂层	若需保留旧涂层，应使用对该涂层无损的溶剂；溶剂和抹布应经常更换，最后一遍冲洗的溶剂必须是干净的
碱清洗剂（磷酸三钠等）	去除可皂化的涂层油、油脂和其他污物	清洗后，应用水冲洗，最好用加压的热水冲洗；冲洗后，钢材表面的 pH 值不应大于冲洗用水的 pH 值；钢材表面应做钝化处理；若需保留旧涂层，应使用对该涂层无损的溶剂
乳剂	去除油、油脂和其他污物	清洗后，应将残留物从钢材表面上冲洗干净
蒸汽清洗（可和洗涤剂或碱清洗剂一道使用）	去除油、油脂和其他污物，当压力和温度足够时也可除去涂层	清洗时旧涂层可被侵蚀或破坏，清洗后应将残留物从钢材表面上冲洗干净

3.4 安 全 措 施

3.4.1 在未采取安全措施之前，不得进行溶剂清洗作业。

3.4.2 溶剂的储存和搬运应按国家或行业有的关规定执行。

3.4.3 施工场所必须设置通风装置，确保空气中溶剂的浓度低于能使人中毒或导致起火爆炸的最低值。有机溶剂蒸气浓度应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》TJ 36 的有关规定。

3.4.4 使用酸或碱清洗剂时，工作人员必须戴安全防护镜，橡皮手套、穿安全防护服，必要时应戴防毒面具。

4 工 具 除 锈

4.1 工具除锈前后的表面处理

4.1.1 工具除锈前,应用本规范第3章规定的方法或设计采用的其他方法除掉钢材表面上可见的油、油脂和积垢。

4.1.2 工具除锈后,在涂装前应用适当的方法清除钢材表面上的灰尘。

4.1.3 工具除锈后,在涂装前若发现钢材表面已不符合GB/T 8923第3.3.3条相应的质量要求,则应重新清理。

4.2 工具除锈方法

4.2.1 工具除锈可分为手动和动力工具除锈两种方法,除锈等级应和GB/T 8923—1988中的St2、St3级相对应,其质量应符合表4.2.1的要求。

表 4.2.1 手工和动力工具除锈的质量等级及其质量要求

质 量 等 级	质 量 要 求
St2——彻底的手工和动力工具除锈	钢材表面应无可见的油脂和污垢,并且没有附着不平的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物
St3——非常彻底的手工和动力工具除锈	钢材表面应无可见的油脂和污垢,并且没有附着不平的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。除锈应比St2更彻底,底材显露部分的表面应具有金属光泽

4.2.2 手动工具除锈应按下列程序进行:

1 用冲击性手动工具除掉钢材表面上的分层锈和焊接飞溅物。

2 用钢丝刷、粗砂纸、铲刀或类似的手工工具,刷、磨或刮除掉钢材表面所有松动的氧化皮,疏松的锈和疏松的旧涂层。

4.2.3 动力工具除锈应按下列程序进行:

1 用由动力驱动的旋转式或冲击式除锈工具,如旋转钢丝刷、砂轮等,除去钢材表面上分层锈和焊接飞溅物以及松动的氧化皮、疏松的锈和松动的旧涂层。

2 在钢材表面上,使用动力工具不能达到的地方,应用手工工具做补充清理。

3 用工具除锈时不应造成钢材表面损伤,不得将钢材表面磨得过光。

4.3 安 全 措 施

4.3.1 如果存在起火和爆炸的危险,工作开始之前应做好安全防护工作。如果构件中以前装过易燃物质,应将其清除,使其浓度低于危险浓度;如果要除锈的构件靠近易燃的物质或气体,应使用无火花工具。

4.3.2 在有尘埃危害的地方,操作者应戴上过滤式空气除尘器。

4.3.3 如除锈作业对眼睛有害,操作者应戴护目镜。

4.3.4 除锈用手持式电动工具必须符合《手持电动工具的安全第一部分:一般要求》GB 3883.1的规定。风动或液压打磨工具必须符合《磨具安全规则》GB 2494的规定。

5 喷（抛）射除锈

5.1 喷（抛）射除锈前后的表面处理

5.1.1 在喷（抛）射除锈前，应用本规范第3章中规定的方法或设计采用的其他方法除掉钢材表面可见的油、油脂和积垢。

5.1.2 喷（抛）射除锈后，涂装前，应用干燥、无油的空气吹，吸尘器吸或刷子刷等方法清除工件表面的浮锈和灰尘。

5.1.3 如采用湿喷射，喷射后应用掺有足量缓蚀剂的淡水冲洗，或用淡水冲洗后作防锈处理。冲洗后，若表面上仍有残留物时，应用刷子做补充清理。

5.1.4 喷（抛）射除锈后，应按规定对钢材表面显露出来的缺陷做必要的处理。

5.1.5 喷（抛）射除锈后的钢材表面应在未受污染之前就进行涂装，若涂装前钢材表面已受污染，应重新清理。

5.2 喷（抛）射除锈方法

5.2.1 喷（抛）射除锈各质量等级的质量要求应符合表5.2.1的规定，四个质量等级应分别和GB/T 8923—1988中的Sa1级、Sa2级、Sa2^{1/2}级和Sa3级相对应。

5.2.2 可采用以下任何一种喷（抛）射方法：

1 敞开式干喷射：用压缩空气通过喷嘴喷射清洁干燥的金属或非金属磨料。

2 封闭式循环喷射：采用封闭式循环磨料系统，用压缩空气通过喷嘴喷射金属或非金属磨料。

3 封闭式循环抛射：采用封闭式循环磨料系统，用离心式叶轮抛射金属磨料。

4 湿喷射：用压缩空气通过喷嘴喷射掺水的非金属磨料，

喷射用水中应掺入足量的缓蚀剂，否则喷射后应采用淡水冲洗，并作防锈处理。

5.2.3 喷射除锈用的压缩空气应干燥、无油。

5.2.4 喷（抛）射除锈作业对已部分完工或全部完工的工件应无任何损坏。

表 5.2.1 喷（抛）射除锈质量等级及其质量要求

质量等级	质量要求
Sa1 轻度的喷射或抛射除锈	钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物
Sa2 彻底的喷射或抛射除锈	钢材表面应无可见的油脂和污垢，并且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的
Sa2 ^{1/2} 非常彻底的喷射或抛射除锈	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹的轻微色斑
Sa3 使钢材表面洁净的喷射或抛射除锈	钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，该表面应显示均匀的金属色泽

5.2.5 当钢材表面温度低于露点以上3℃时，不宜进行干喷射作业。

5.3 喷（抛）射除锈用磨料

5.3.1 应根据钢材的钢号、种类、原始锈蚀程度、涂料的类型、除锈方法以及涂装所要求的表面粗糙度选择磨料。

5.3.2 喷（抛）射除锈可采用铸钢丸、铸铁丸、铸钢砂、铸铁砂和钢丝段等金属磨料，常用金属磨料应符合下列规定：

- 铸钢丸应符合《铸钢丸》GB / * 6484 的规定。
- 铸钢砂应符合《铸钢砂》GB / * 6485 的规定。
- 铸铁丸应符合《铸铁丸》GB / * 6486 的规定。
- 铸铁砂应符合《铸铁砂》GB / * 6487 的规定。
- 钢丝段可参照本规范附录 A 的规定。

注：GB / * 6484~GB / * 6487 均为降为行业标准而尚未转化的原国家标准。

5.3.3 喷（抛）射除锈也可采用石英砂、燧石等天然矿物磨料和熔渣、炉渣等人造矿物类非金属磨料。常用非金属磨料的物理性质可参照表 5.3.3。

表 5.3.3 常用非金属磨料的物理性质

磨料类型	名 称	硬度 (莫氏)	形状	相对 密度	容积密度 (kg / m ³)	颜色	游离硅 质量 (%)	含尘 量	重复 使用
天然 磨料	硅砂	5	圆形	2~3	1602	白色	90 ⁺	高	差
	矿物砂	5~7	圆形	3~4	2002	可变	<5	中	好
	燧石	6.7~7	尖角	2~3	1281	浅灰	90 ⁺	中	好
	石榴石	7~8	尖角	4	2323	粉红	0	中	好
	锆石	7.5	正方体	4.5	2963	白色	0	低	好
	均密石英石	4	尖角	2.5	1602	白色	90 ⁺	低	好
副产品 磨料 (渣类)	炉渣	7	尖角	2.8	1362	黑色	0	高	差
	钢熔渣	8	尖角	3.3	1762	黑色	0	低	好
	镍熔渣	8	尖角	2.7	1362	绿色	0	高	差
人造 磨料	硅碳	9	尖角	3.2	1682	黑色	0	低	好
	氧化铝	8	块状	4.0	1922	棕色	0	低	好
	玻璃球	5.5	球形	2.5	1602	透明	67	低	好

天然矿物磨料使用前必须净化，清除其中的盐类和杂质，人造矿物磨料必须清洁干燥，不含夹渣、砂子、碎石、有机物和其他杂质。

5.3.4 各种喷（抛）射除锈作业中宜采用的金属磨料的类型及其用途可参照表 5.3.4 选用。

表 5.3.4 各种喷（抛）射除锈作业宜采用的金属磨料的类型及其用途

名 称	磨料类型		尺寸范围 ¹⁾ (mm)	硬度(HRC)	
	钢丸	钢砂		40~50	55~60
新钢	✓	—	0.6~1.4(丸)	✓	—
组装好的新钢	✓	—	0.6~1.4(丸)	✓	—
	—	✓	0.4~1.0(砂)	✓	✓
热处理钢	—	✓	0.4~1.0(砂)	—	✓
重型钢板	✓	—	0.8~1.4(丸)	✓	—
腐蚀了的钢	—	✓	0.4~1.0(砂)	—	✓
焊接氧化皮	✓	—	0.6~0.8(丸)	✓	—
修整工件	—	✓	0.4~0.7(砂)	✓	—
维修涂层	—	✓	0.1~1.2(砂)	✓	✓

1) 对循环磨料系统来说，磨料的尺寸范围是指操作中形成的混合磨料的尺寸范围。

5.3.5 各种喷（抛）射除锈作业中宜采用的非金属磨料的类型及其用途可参照表 5.3.5 选用。

表 5.3.5 各种喷（抛）射除锈作业中宜采用的非金属磨料的类型及其用途

名 称	容积密度(kg/m³)		尺寸范围			硬 度	
	≥1600	<1600	粗 ¹⁾	中等 ²⁾	细 ³⁾	硬	软
新钢材	✓	—	✓	—	—	✓	—
组装好的新钢	✓	—	—	✓	—	✓	—
热处理钢	✓	—	✓	—	—	✓	—
重型钢板	✓	—	✓	—	—	✓	—
腐蚀了的钢	✓	—	—	✓	—	✓	—
焊接氧化皮	✓	—	—	✓	—	✓	✓
修整工件	✓	—	✓	—	—	✓	—

1) 粗：不能通过孔径为 850μm 的筛孔的磨料

2) 中等：不能通过孔径为 355μm 的筛孔，但能够通过孔径为 710μm 的筛孔的磨料。

3) 细：能通过孔径为 300μm 的筛孔的磨料。

5.3.6 可根据涂装系统对钢材表面锚纹深度的要求，参照表 5.3.6 选用喷（抛）射用磨料。

表 5.3.6 常用磨料产生的有代表性的锚纹深度

磨 料	相对应的筛孔尺寸 (mm)	典型锚纹深度 ¹⁾ (μm)	
		最 大	平 均
钢 磨 料			
钢丸	0.60~0.71	74±5	55±7.5
钢丸	0.71~0.81	89±7.5	63±10

续表 5.3.6

磨 料	相对应的筛孔尺寸 (mm)	典型锚纹深度 ¹⁾ (μm)	
		最 大	平 均
钢丸	0.81~0.97	96 ± 10	71 ± 12.5
钢丸	0.97~1.20	116 ± 12.5	88 ± 17.5
钢砂	0.31~0.40	56 ± 7.5	40 ± 7.5
钢砂	0.40~0.73	86 ± 10	60 ± 12.5
钢砂	0.73~0.97	116 ± 12.5	78 ± 17.5
钢砂	1.46~1.67	165 ± 20	129 ± 22.5
矿物磨料			
燧石丸	中细	89 ± 10	68 ± 10
硅砂	中粗	101 ± 12.5	73 ± 10
炉渣	中粗	116 ± 12.5	78 ± 12.5
炉渣	粗	152 ± 17.5	93 ± 17.5
重矿砂	中细	86 ± 10	66 ± 10

注：

1 表中所指的某种磨料产生的锚纹深度系指该磨料在循环磨料喷射除锈机器中，已成为稳定的混合磨料时由混合磨料产生的锚纹深度。如果用新磨料则锚纹深度将会明显增加。

2 表中钢丸的硬度为HRC40~50，钢砂的硬度为HRC55~60。

1) 上表典型锚纹深度是在良好的喷（抛）射条件下（叶轮或喷嘴）预期达到的最大及平均的表面粗糙度。

5.4 喷(抛)射除锈质量等级的选择

5.4.1 应根据钢材的使用环境、钢材所用的防护涂料、涂装系统和除锈的工艺方法选择喷（抛）射除锈质量等级。

5.4.2 在各种环境条件下所选用的喷（抛）射除锈质量等级可根据表 5.4.2 确定。

表 5.4.2 各种喷（抛）射除锈质量等级的典型用途

除锈质量等级	典 型 用 途
Sa3 使钢材表面洁净的喷射或抛射除锈	使用环境腐蚀性强，要求钢材具有极洁净的表面以延长涂层使用寿命
Sa2 1/2 非常彻底的喷射或抛射除锈	使用环境腐蚀性较强，钢材用常规涂料能够达到最佳防腐效果
Sa2 彻底的喷射或抛射除锈	钢材暴露在中等腐蚀性环境中，使用常规涂料能够达到防腐效果
Sa1 轻度的喷射或抛射除锈	钢材暴露在常规环境中，使用常规涂料能够达到防腐效果

5.4.3 常用涂料底漆干膜厚度与锚纹深度可参照表 5.4.3 确定。

表 5.4.3 常用涂料底漆干膜厚度与锚纹深度对照表

涂 料	底漆干膜厚度 (μm)	锚纹深度 (μm)
干性油和醇酸类	50.8~76.2	19.05~25.4
酚醛和环氧树脂	50.8~76.2	25.4~36.75
氧化橡胶	50.8~101.6	25.4~31.75
乙烯类	25.4~50.8	25.4~31.75
有机硅和有机硅丙烯酸酯	25.4~50.8	19.05~25.4
改性环氧(耐高温涂料)	50.8~101.6	25.4~31.75
环氧酚醛类	50.8~101.6	25.4~31.75

续表 5.4.3

涂 料		底漆干膜厚度 (μm)	锚纹深度 (μm)
聚氨酯	双组分	25.4~50.8	25.4~31.75
	单组分	50.8~76.2	25.4~31.75
聚膜衬里	环氧酚醛	25.4~50.8	50.8~101.6
	聚酯		
	改性环氧		
无机富锌	水基	76.2~127.0	25.4~31.75
	溶剂基	50.8~101.6	10.5~31.75
	预制	25.4~78.1	19.05~25.4

5.5 安全措施

5.5.1 如果存在起火和爆炸的危险，工作开始之前应做好安全防护工作。如果构件中以前装过易燃物质，应将其清除，使其浓度低于危险浓度。

5.5.2 暴露在喷射除锈尘埃中的喷嘴操作者应配戴与干净的压缩空气源相连接的防护面具。

5.5.3 暴露在喷射除锈尘埃环境中的其他工作人员应戴上过滤式空气除尘器。应为从事喷射除锈作业的人员提供足够的保护，以免遭受飞扬尘埃的危害。

5.5.4 靠近喷射除锈现场的人应配戴护目镜。

5.5.5 喷射管应接地。

6 酸 洗

6.1 适用范围及质量要求

6.1.1 本章适用于钢材表面的酸洗处理。

6.1.2 可用化学和电解两种方法做酸洗处理，酸洗后钢材表面应没有肉眼可见的氧化皮、锈和旧涂层。

6.1.3 钢材表面的腐蚀程度应适合规定的涂装要求。

6.1.4 允许酸洗后的钢材表面在颜色的均匀性上受钢材的钢号、原始锈蚀程度、外形、轧制或加工痕迹以及腐蚀方式的影响。

6.2 酸洗前的表面处理

6.2.1 用本规范第3章中规定的方法，除掉钢材表面上绝大部分油、油脂、润滑剂和其他污物（不包括氧化皮、氧化物和锈）。

6.2.2 宜用工具除锈方法或喷（抛）射除锈方法（只要求达到Sa1级）除掉表面上大部分氧化皮、锈和旧涂层，以缩短酸洗除锈的时间。

6.3 酸洗方法及要求

6.3.1 将钢材表面浸入常温下的硫酸、盐酸或磷酸溶液中，酸洗液中应加入足量缓蚀剂，以减少对基层金属的腐蚀，直到所有的氧化皮和锈全部除掉后，用淡水充分冲洗，再做钝化处理。

6.3.2 将钢表面浸入60℃以上，浓度为5%~10%（按重量计）的硫酸溶液中，酸洗液中应加入足量缓蚀剂，直至所有的氧化皮和锈全部除掉后再用淡水充分冲洗，最后将钢材表面放在80℃左右，含0.3%~0.5%磷酸铁，浓度为1%~2%（按重量

计）的磷酸溶液中浸泡1~5min。

6.3.3 将钢材表面浸入75~80℃，体积分数为5%的硫酸溶液中，酸洗液中应加入足量缓蚀剂，直到所有的氧化皮和锈全部除掉后再用75~80℃的热水冲洗2min，最后用85℃以上的钝化液浸泡2min以上。钝化液中应含有0.75%的重铬酸钠或0.5%左右的正磷酸。

6.3.4 将钢材放置在酸或碱电解槽中电解。电解中若工件做为阴极，应做适当处理以防止或减少氢脆现象的发生。如果在碱溶液中进行电解，电解后须用热水充分冲洗，接着在稀磷酸或稀重铬酸盐的溶液中浸泡，直至残留在表面上的碱迹全部清除为止。

6.3.5 酸洗处理应满足下列要求：

1 硫酸槽中所溶铁的含量不应超过6%，盐酸槽中所溶铁的含量不应超过10%。

2 必须用纯净的淡水或蒸馏水做溶液或冲洗液。在冲洗过程中，应连续不断地向冲洗槽中注入清水，使每升水中携带的酸及可溶盐的总量不超过2g。

3 从酸洗槽中取出的钢材应在该槽上方短时悬挂，沥净大部分酸洗液。

4 酸洗后必须除掉有害的酸洗残渣、未发生反应的酸或碱、金属沉积物和其他有害污物。

5 不应将酸洗后的钢材垒起来使表面互相接触，应在表面完全干透后再重叠。

6 必须在可见锈出现之前进行涂装。

6.4 安全措施

6.4.1 应设置足够的通风设施，以保证工作人员的身体健 康并应限制氢气的浓度，使其在爆炸的极限范围以下。

6.4.2 操作人员应戴护目镜。

6.4.3 工作人员必须穿戴橡皮围裙、橡皮靴子、橡皮手套。

6.4.4 酸洗和电解过程中所产生的废液的排放，应按国家现行

有关标准执行。

6.4.5 酸洗和电解过程所使用的化学药品的搬运和储存应符合国家现行的有关规定。

6.4.6 必须将浓酸缓慢地倒入水或稀酸中，而且应边倒边搅动。

附录 A 钢 丝 段

A.1 外形和规格

A.1.1 钢丝段应为圆柱形，圆柱形的长度近似于钢丝的直径。成品中缺陷颗粒按质量计不得超过受检量的 10%。缺陷颗粒系指裂开、过分扭曲和过分不规则的颗粒。

A.1.2 钢丝段的规格应符合表 A.1.2 的规定。

表 A.1.2 钢丝段的规格

公称直径		长度 (长度=公称直径)		质 量	
标准值 (mm)	直径的允许 偏 差 (mm)	允许的长度偏差 (测量 20 个颗粒求得平均 值)		每 200 个颗粒的总质量	
		(%)	(mm)	(g)	允许偏差 (%)
1.6	±0.06	±10	±0.16	5.056	±15
1.4	±0.04	±10	±0.14	3.388	±15
1.2	±0.04	±10	±0.12	2.128	±15
1.0	±0.04	±10	±0.10	1.232	±15
0.9	±0.03	±15	±0.135	0.896	±15
0.8	±0.03	±15	±0.12	0.632	±15
0.7	±0.03	±15	±0.105	0.422	±15
0.6	±0.02	±20	±0.12	0.266	±25
0.5	±0.02	±20	±0.10	0.154	±30

A.2 技术要求

A.2.1 钢丝段的化学成分应符合表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 钢丝段的化学成分 (%)

C	Mn	P	S	Si
0.45~0.75	0.60~1.20	≤0.045	≤0.050	0.10~0.30

A.2.2 切制前钢丝的抗拉强度和切制后钢丝的硬度应符合表 A.2.2 的规定。

表 A.2.2 钢丝的抗拉强度及钢丝段的硬度

公称直径 (mm)	钢丝的抗拉强度(Pa)	钢丝段的最低硬度(HRC)
1.6	$1634 \times 10^6 \sim 1875 \times 10^6$	36
1.4	$1675 \times 10^6 \sim 1924 \times 10^6$	39
1.2	$1710 \times 10^6 \sim 1972 \times 10^6$	41
1.0	$1758 \times 10^6 \sim 2020 \times 10^6$	42
0.9	$1800 \times 10^6 \sim 2075 \times 10^6$	44
0.8	$1827 \times 10^6 \sim 2103 \times 10^6$	45
0.7	$1868 \times 10^6 \sim 2144 \times 10^6$	46
0.6	$1896 \times 10^6 \sim 2165 \times 10^6$	48
0.5	$1951 \times 10^6 \sim 2205 \times 10^6$	48

本规范用词和用语说明

- 一、表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 二、表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 三、表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

涂装前钢材表面预处理规范

条文说明

修 订 说 明

本规范是根据 (97) 中油技监字第 42 号文的要求, 由中国石油天然气总公司工程技术研究院对原《涂装前钢材表面处理规范》SYJ 4007—86 进行修订而成。修订后的《涂装前钢材表面预处理规范》SY/T 0407—97 经中国石油天然气总公司于 1997 年 12 月 28 日以中油技监字第 698 号文批准发布, 自 1998 年 6 月 1 日实施。

在修订过程中, 参加修订的人员遵照国家有关方针政策进行了比较广泛的调查研究, 并广泛地征求了有关单位和专家的意见, 力求做到技术先进, 经济合理、安全适用, 确保质量。

为便于广大设计、施工等有关单位人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定, 本规范修订人员根据国家有关编制标准、规范条文说明的统一要求, 按正文的章、节、条顺序编制了本条文说明, 供各有关单位和部门在使用时参考。

希望各单位在执行本规范过程中, 结合工程实践, 认真总结经验, 注意积累资料, 在使用过程中如发现需要修正和补充之处, 请将意见和有关资料寄交天津市塘沽区津塘公路 40 号中国石油天然气总公司工程技术研究院标准室 (邮编 300451)。

中国石油天然气总公司工程技术研究院
1997 年

目 次

1 总则	(25)
2 基本规定	(26)
3 清洗	(27)
3.1 适用范围	(27)
3.2 清洗前后的表面处理	(27)
3.3 清洗方法	(27)
3.4 安全措施	(30)
4 工具除锈	(31)
4.1 工具除锈前后的表面处理	(31)
4.2 工具除锈方法	(31)
4.3 安全措施	(31)
5 喷(抛)射除锈	(32)
5.1 喷(抛)射除锈前后的表面处理	(32)
5.2 喷(抛)射除锈方法	(32)
5.3 喷(抛)射除锈用磨料	(33)
5.4 喷(抛)射除锈质量等级的选择	(33)
5.5 安全措施	(34)
6 酸洗	(35)
6.1 适用范围及质量要求	(35)
6.2 酸洗前的表面处理	(35)
6.3 酸洗方法及要求	(35)
6.4 安全措施	(37)

1 总 则

1.0.1 钢管和钢制容器的使用寿命在很大程度上取决于钢管和钢制容器的防腐质量。钢管和钢制容器的防腐质量在很大程度上取决于涂层与钢材表面的附着力,而这种附着力又取决于钢材表面的除锈质量。在除锈质量、涂层厚度和施工条件等各种因素中,除锈质量对防腐涂层质量和钢管及钢制容器的使用寿命的影响是很大的,必须给予高度重视。为了保证涂装前钢材表面的预处理质量,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于涂装前采用溶剂清洗、工具除锈、喷(抛)射除锈、酸洗等方法对钢材表面进行的预处理。

1.0.3 涂装前钢材表面的预处理除应执行本规范的规定外,尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。对于推荐性标准,如果需要采用的话,应在有关的合同中加以引用。

2 基本规定

2.0.1 涂装前钢材表面的锈蚀等级和除锈等级以及目视评定方法在 GB/T 8923 标准中已作了规定, 本规范和 GB/T 8923 是配合使用关系。

2.0.2 表面预处理的质量标准, 通常定为两项指标, 一是除锈等级, 二是表面粗糙度。由于钢材表面的原始锈蚀程度、用途、使用环境、涂装用涂料以及涂装方法上各不相同, 很难在本规范中对各种钢材的表面预处理提出最低要求, 所以本规范规定, 表面预处理的最低质量要求应在有关涂层的技术标准或文件中规定。

2.0.3 为了保证表面预处理过程中所使用的清洗剂和各种磨料的质量, 所以要求清洗剂和磨料应具有有关保证质量的证明。

2.0.4 为了保护表面预处理的质量以及人身安全, 要求表面预处理过程中所使用的设备应满足本规范的工艺要求。

2.0.5 为了保护生态环境, 提高人类的生存质量, 本规范在原规范的基础上增加了有关工业卫生和环境保护方面的内容。

有关涂装前金属表面预处理作业场所的设置、劳动卫生、除油、除锈以及清除旧涂层和酸洗等的工艺安全要求详见 GB 7692, 有关涂装前金属表面预处理作业场所的通风及净化、通风系统的安全要求以及含尘空气、有机溶剂蒸气和酸碱气体的排出及净化要求详见 GB 7693。

3 清洗

本章等效采用了 SSPC SP 1—82《溶剂清洗》的内容。

3.1 适用范围

3.1.1 本章包括简单的溶剂擦洗、溶剂浸泡、溶剂喷洗、蒸汽脱脂、水蒸气清洗、乳剂清洗、化学脱漆和碱清洗。

溶剂清洗主要用来除掉油、油脂、灰土、切削润滑剂和其他类似的有机物质。有机溶剂靠溶解或稀释污染金属表面的油脂而达到清洗钢材表面的目的, 所以对不溶污物起不到清洗作用。

3.2 清洗前后的表面处理

3.2.1 清洗前应将钢材表面的松散物清除掉, 以免松散物污染清洗剂而影响清洗效果。

3.2.2 清洗后涂装前应除掉钢材表面上的灰尘和其他污物, 否则灰尘或污物会影响涂层的附着力。

3.3 清洗方法

3.3.1~3.3.3 溶剂靠溶解或稀释污染金属表面的油脂达到清洗钢表面的目的。某些溶剂, 尤其是煤焦油溶剂(芳香族)还能溶解涂料的基料, 从而除掉涂层。无论如何也要做到最后一遍冲洗所用的溶剂必须是干净的。否则当最后一遍冲洗用的冲洗液蒸发后, 表面上会留下油脂膜, 而这种油脂膜将会影响涂膜与钢表面的附着力。

最低闪点为 38℃ 的石油矿物溶剂(脂肪族)可做为常规条件下使用的普通清洗溶剂。在热天, 或当温度为 25~30℃ 时, 应使用最低闪点为 50℃ 的高闪点脂肪矿物溶剂。在天气酷热或

温度高于 35℃ 时，应使用闪点 60℃ 的重矿物溶剂。由于所有的溶剂都具有潜在的危险性，所以只有工作人员吸入空气中溶剂的浓度在安全值以下时才能使用。如果在浓度超过安全值的密闭空间作业，工作人员必须戴上能供应新鲜空气的面罩。空气中溶剂的浓度不得超过能导致起火或爆炸的最低值。汽油和石脑油在常规条件下使用是非常危险的。若要求溶剂有较强的溶解力，可以使用芳香族或煤油溶剂。但是，这些溶剂毒性较强，闪点又低，使用时应注意。不能使用苯，因为它的毒性很强，特别是它的闪点低，容易伴随起火和爆炸。可以使用二甲苯、甲苯和高闪点的石脑油，但应确保在工作人员吸入的空气中，它们的浓度不超过安全极限值。如果空气中溶剂的浓度较大，工作人员必须戴上能供应新鲜空气的面罩。由于这些溶剂的闪点低，使用时潜伏着起火和爆炸的危险，必须严加注意以确保一个安全的工作条件。

允许使用氯代烃类溶剂，但是因为它们有毒，如果不具备特殊的设备和经过训练的操作者，不宜普遍使用。在氯代烃对不锈钢有损害的地方，绝对不要使用氯代烃溶剂。

碱清洗剂能皂化某些油脂，它们的表面活性组分能洗掉其他类型的污物，如灰土等。由于碱能皂化已固化的涂料的基料，所以这类清洗剂对除掉涂膜特别有效。又因为清洗中形成的皂类能溶于水，所以在皂化后再用水冲洗就很容易去掉污物。碱清洗剂还能与涂膜发生化学作用，使旧涂层的附着力降低。

最常用的碱清洗剂是磷酸三钠，但也使用一些其他的碱清洗剂。其中有一些是与湿润剂和洗涤剂混合使用的。这些碱清洗剂是做为专卖品出售的，必须按照制造厂的使用说明书使用。

由于多数碱清洗剂都有除掉涂层的作用，所以应该在考虑到各种清洗剂对涂层的破坏程度后再选用适当的清洗剂。

如果没有适用的成品碱清洗剂，用下述方法配制的清洗剂将会有很好的清洗效果：在每升水中加入 15g 左右的磷酸三钠，再在其中加入 28~56g 肥皂或适量的其他洗涤剂。用这种清洗液时以热的为好，如果用冷的，可适当增加其浓度。这种清洗液适合

喷洗或擦洗。如果将其用在浸渍缸中做浸渍液，其浓度应增加至三倍。清洗后必须把这种清洗液从表面上冲洗掉，否则这种混合物将会使大多数涂层变软，以致最后脱落。在主要目的是除掉全部涂膜的地方，可用苛性钠（氢氧化钠）代替磷酸三钠。

留在表面上的皂化膜象油脂膜一样会破坏涂膜的附着力。因此，清洗后必须用水充分冲洗，而且最好是用加压的热水冲洗，以便除掉这种皂类和其他残留物。此外，必须把所有的碱都从表面上清除，否则，新涂层将被皂化并被它破坏。为了试验冲洗效果，可用 pH 试纸检查冲洗过的钢表面。冲洗过的钢表面的 pH 值应不大于冲洗用水的 pH 值。

继上面的冲洗之后，应对钢材表面做钝化处理。其方法是：用含有 0.1% 左右（按重量计）的铬酸或重铬酸钠或重铬酸钾的酸性清洗液清洗钢表面，用以克服微量碱对涂膜附着力的有害影响。冲洗方式可有多种，如刷洗、喷洗和浸泡等。如果磷化处理要求不含铬酸盐，则不应用铬酸盐冲洗。

使用碱清洗液时工作人员必须十分小心，因为只要粘上一些就会造成严重烧伤。要特别注意保护眼睛，工作人员必须戴上护目镜或护目罩。如果需用手接触清洗液，必须戴上橡胶手套，以免导致皮炎。若用铬酸、铬酸盐或碱清洗剂喷洗钢材表面，工作人员必须戴防毒面具。

乳液清洗通常含有油溶性皂类或乳化剂以及煤油等矿物溶剂。这些乳清洗剂一般都较浓，需用煤油等矿物溶剂将它们冲淡，然后喷洒在要清洗的表面上。在加压的水的作用下，乳液被乳化并连同油脂和其他污物一道被冲掉。乳化剂可以用水稀释、乳化、并在该状态下使用。在任何情况下，使用者都应遵守制造厂的使用说明。

乳液的残留物总是在钢材表面上。这些残留物在金属表面上形成了一层薄的油膜。如果涂装用的涂料不耐油，就必须用蒸汽、热水、洗涤剂或碱清洗剂将残留物从表面上清洗干净。

可用兼有碱清洗剂和乳液清洗剂二者优点的碱乳液清洗剂。

用蒸汽清洗时可用加压蒸汽或加压热水,也可二者兼用之进行蒸汽清洗。用蒸汽清洗表面时,蒸汽或热水一般都和洗涤剂一道使用,有时也和某种碱清洗剂一道使用。蒸汽和热水之所以能除掉油脂和皂类是因为热量能使油脂变稀,水又能乳化和稀释变稀的油脂。如果用这种方法除掉旧涂层,那么蒸汽的作用就在于蒸煮旧涂层的基料。使之强度降低,减少对金属的粘结力,再经过进一步清洗,就很容易除掉旧涂层。由于洗涤剂与金属有较强的亲和力,也能使油污、油脂和旧涂层松动,增加清洗速度。

任何油脂、皂类、洗涤剂或碱残留在钢表面上都会使新涂层不能很好地粘结在钢表面上。因此,最终用干净的热热水清洗表面总是必要的。

3.4 安全措施

3.4.1~3.4.4 本节的内容是修订后新增加的内容。由于多数溶剂都有危险性,因此在用溶剂清洗钢材表面时,必须十分小心,只有在采取安全措施以后才能进行。

4 工具除锈

本章等效采用了 SSPC SP 2—82《手动工具除锈》和 SSPC SP 3—82《动力工具除锈》的内容。

4.1 工具除锈前后的表面处理

4.1.1 工具除锈前,应去掉钢材表面可见的油、油脂等污物。否则残留在钢材表面上的油或油脂等污物会影响工具除锈的效果。

4.1.2 工具除锈后,涂装前应清除钢材表面的浮灰和碎屑。这些浮灰和碎屑会影响涂层的附着力。

4.2 工具除锈方法

4.2.1 因本规范和 GB/T 8923 配合使用,所以本条给出了 GB/T 8923—1988 规定的手动工具除锈和动力工具除锈的质量等级和质量要求。

4.2.2~4.2.3 使用动力工具除锈时,应特别注意避免钢材表面过分粗糙,否则会由于锚纹深度过大而使锚纹的波峰不能被规定的涂层厚度加以保护。此外,应注意不要用钢丝刷将钢表面刷得过于光滑而降低涂膜的附着力。

4.3 安全措施

4.3.1~4.3.4 本节是本规范修订后新增加的内容。在采用工具除锈时,为了保证操作者的安全,应按本规范的规定执行。

5 喷（抛）射除锈

本章等效采用了 SSPC SP 5—82《白级喷射除锈》、SSPC SP 6—82《工业级喷射除锈》、SSPC SP 7—82《清扫级喷射除锈》三个标准的内容。

5.1 喷（抛）射除锈前后的表面处理

5.1.1 管表上的油污能粘附灰尘，增加湿度，凝结水汽，加速腐蚀，降低涂层与管表的粘附力，所以本条规定除锈前应除掉油、油脂等。

5.1.2 喷（抛）射除锈前后应清除工件表面的浮锈和灰尘等，否则会影响新涂层的附着力，甚致造成涂装失败。

5.1.3 在湿喷射后应用掺有足量缓蚀剂的淡水冲洗，是为了避免钢材表面在湿喷射后生锈。

5.1.4 钢材的某些缺陷，如气泡、夹渣和分层等往往会使涂层过早损坏和失效。例如，陡边和突起处的涂层易与钢材表面脱离，毛刺、气泡、焊接气孔、夹渣、分层等不易被涂层覆盖等。缺乏附着力的污物，如焊接残渣、焊接飞溅等可在喷射除锈中除掉。但某些缺陷如钢夹渣和分层、焊接气孔等，直到喷射除锈后才变得明显，因此在喷（抛）射除锈后应按规定修整表面缺陷。

5.1.5 表面预处理后新裸露出来的基底金属暴露在潮湿或腐蚀性环境中会再次生锈或受污染，所以本条规定喷（抛）射除锈后钢材表面在未受污染前就应进行涂装。

5.2 喷（抛）射除锈方法

5.2.1 因为本规范和 GB/T 8923 配合使用，所以本条给出了在喷（抛）射除锈作业中 GB/T 8923 中规定的质量等级和质

量要求的对应关系。

5.2.2 本规范给出了喷（抛）射除锈常用的四种方法。喷（抛）射除锈是管内外除锈最广泛采用的方法。喷射除锈是将一定形状的磨料引入到快速移动的高压风中，抛射除锈是靠高速旋转的转子将磨料抛出，两者之间的主要区别是：喷射除锈可以在相对小的面积上发挥喷打作用；抛射除锈是在降低的强度下大面积的喷打。这两种方法都可以用于管道除锈，但是抛射除锈很难将磨料引入管内，因此不适用于管内除锈。无论采用哪一种喷（抛）射方法都应满足两个条件，第一是将磨料输送到钢材表面，第二是磨料应能重新回收使用。

5.2.3~5.2.5 喷（抛）射用的压缩空气必须干燥、无油，否则会污染钢材表面或使钢材表面潮湿而容易再次生锈。当钢材表面温度低于露点以上 3℃ 时，不宜进行干喷射作业，因为金属表面的温度低于周围空气的露点时，钢材表面会结霜。

5.3 喷（抛）射除锈用磨料

5.3.1 喷（抛）射除锈以后钢材表面上形成的粗糙度与磨料的硬度、粒度有很大的关系，磨料的重复使用率与磨料的化学成份、显微结构等有关，所以喷（抛）射除锈用磨料应符合本条的有关规定。

5.3.3 磨料中不应含有腐蚀产物、油、油脂和其他有害污物，否则将会污染钢材表面，影响除锈质量和涂层的附着力。

5.4 喷（抛）射除锈质量等级的选择

5.4.2 本条给出了各种喷（抛）射除锈质量等级的典型用途。在那些要求钢材表面达到最高的除锈等级、严重的腐蚀性环境中或在浸没式设施上一般都采用 Sa3 级喷（抛）射除锈；在那些对除锈质量要求高的地方，为所有一般用途的钢表面除锈时，应采用 Sa2^{1/2} 级喷射除锈；在那些对喷射除锈质量要求较高的地方，为所有一般用途的钢材表面做喷射除锈时，应采用 Sa2

级喷射除锈，工业级喷射除锈的优点在于对大多数确实需要做喷射除锈的地方来说，既能满足要求，费用又较低；在环境适中，允许钢材表面保留牢固粘结着的氧化皮、旧涂层、少量的锈和其他污物时，应采用 Sa1 级喷射除锈。

5.4.3、5.4.4 这两条给出了常用涂料及常用的涂装系统对表面处理要求。表面预处理质量包括两个指标，即除锈质量等级和表面粗糙度。

采用喷（抛）射除锈的钢材表面，不但可以彻底地清除钢材表面铁锈、氧化皮和污物，而且钢材表面在磨料的撞击作用下，可以产生均匀的粗糙度，使金属表面的表面积增加和物理吸附作用增强，从而增加了涂层与钢材表面的粘附作用。但钢材表面的粗糙度应有所限制，其最大锚纹深度取决于所用涂层厚度。最大高度应无损于涂层的寿命。否则刺破涂层的“波峰”，将破坏涂层的完整性，引起腐蚀。

5.5 安全措施

5.5.1~5.5.4 为了保证人身安全，现场的操作者应按本规定采取适当的防护措施。

5.5.5 喷（抛）射作业中，喷射管应接地，以散逸喷（抛）射除锈作业中，由于摩擦而产生的静电荷，消除火灾或爆炸隐患。

6 酸 洗

本章等效采用了 SSPC SP 8—82《酸洗》的内容。

6.1 适用范围及质量要求

6.1.3 钢材表面的腐蚀程度指酸洗后的钢材表面的洁净程度和表面粗糙度。

6.2 酸洗前的表面处理

6.2.1 钢材表面残留的焊渣，不但促进涂层下的管表继续遭到腐蚀，还损害涂层；管表上的油污能粘附灰尘，增加湿度，凝聚水汽，加速腐蚀，并降低涂层与管表的附着力，所以应去除。如果不在酸洗前去除，它们会污染配洗液，影响酸洗和电极的效果。

6.2.2 为缩短酸洗时间，宜用其他方法除掉表面上大部分的氧化皮、锈等污物。

6.3 酸洗方法及要求

6.3.1 配制硫酸溶液时应将浓硫酸缓慢地倒入水中，并不断地搅拌，以防硫酸溅出伤人。因为浓硫酸倒入水中时，将产生水解反应，并迅速放出大量的热量。又因为硫酸的质量密度大于水的质量密度，将硫酸缓慢地倒入水中并不断搅拌，这样可使溶液的质量密度逐渐变为均匀的，热量逐渐释放出来，不会溅出伤人。加入缓蚀剂是为了阻止电极反应或降低其反应速率。

6.3.3 本条规定在钝化液中加入含有 0.75% 的重铬酸钠或 0.5% 的正磷酸是为了在金属表面形成化学转化涂层，即金属表面原子与介质中的阴离子相互反应，在金属表面生成附着性良好的铬酸

盐膜和磷酸盐膜。

铬酸盐膜中指金属在含有铬酸、铬酸盐或重铬酸盐的溶液中采用化学或电化学处理法，在金属表面生成一种由三价铬和六价铬的化合物组成的防蚀性转化涂层。膜中三价铬与六价铬的比例大多数是 28:8，它们是膜的主要成份。在转化膜中，不溶性的三价铬化合物构成了膜的骨架，使膜具有一定的厚度，它本身具有较高的稳定性，因而使膜具有良好的机械强度六价化合物由于夹杂、被吸附或化学键的作用，分散在膜的内部，起填充作用。当膜受到轻度损伤时，六价铬具有使该处再钝化的作用。

多数铬酸盐膜是无定形的。在刚形成并处在潮湿状态时，膜较软且具有吸附能力。在干燥时，膜逐渐收缩变硬。铬酸盐膜的一个严重缺点是在潮湿状态下耐磨性差，但经干燥后可以得到改善。因此从处理液中移出的部件，在使用之前应经干燥处理。

用 85℃ 以上的钝化液浸泡 2min 以上是因为当铬酸盐处理温度较高时，膜的成长速度较快；浸渍时间较长，形成的膜会较厚，但若温度过高，浸渍时间过长，则形成的膜厚而且疏松、容易脱落，因此应适当选择这些参数。

金属的磷化与金属表面用含有磷酸和其他试剂的溶液清洗是有区别的。用磷酸清洗的目的是去除油脂、铁锈，并使金属表面受到轻微腐蚀，因此清洗液中须含有足量的磷酸（15%~20%）。磷酸的浓度较高时，可以防止被清洗件上磷酸盐膜的形成。但是在磷化液中仅含有 0.6% 左右的磷酸，磷化后在金属表面形成晶粒细致的、不可溶的、附着性良好的磷酸盐膜。磷酸盐膜主要用作涂料的底层和金属冷加工时滑润剂的吸附层。经过铬酸或铬酸盐溶液封孔处理的磷酸盐膜，还可以作为金属基体的防蚀层。磷酸盐膜还具有耐热性和电绝缘性。但磷酸盐膜的缺点是硬度低，机械强度弱，有脆性。

6.3.4 本条规定在电解中应防止或减少氢脆现象的发生是因为氢脆将降低金属的承载能力。

本条规定了硫酸槽中所溶铁的含量不应超过 6%，盐酸槽中

所溶铁的含量不应超过 10%。这是因为酸洗的目的是去除金属表面的铁锈等，并使金属表面受到轻微的腐蚀。在酸洗过程中应经常检查酸洗液中所溶铁的含量，使其控制在上述规定的范围之内，以保证金属表面不被过度腐蚀，这样也就控制了酸洗的时间。

6.4 安全措施

6.4.1~6.4.6 本节的内容是修订后新增加的。因为各种酸对人体都是有害的，所以在进行酸洗时应严格按照本规范的有关规定执行。

在酸洗过程中将产生氢气，氢气是易燃易爆气体，所以应限制氢气浓度，使其在爆炸极限范围以内。