

ICS 75.200

E 98

备案号：65487—2018

**SY**

中华人民共和国石油天然气行业标准

**P**

**SY/T 0442—2018**

代替 SY/T 0442—2010

---

# 钢质管道熔结环氧粉末内防腐层 技术标准

**Technical standard for internal fusion-bonded  
epoxy coating of steel pipe**

2018—10—29 发布

2019—03—01 实施

---

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

钢质管道熔结环氧粉末内防腐层  
技术标准

Technical standard for internal fusion-bonded  
epoxy coating of steel pipe

**SY/T 0442—2018**

主编部门：中国石油天然气集团公司

批准部门：国家能源局

石油工业出版社

2018 北京

# 国家能源局 公告

2018年 第12号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《矿用风冷调速型磁力偶合器》等204项行业标准，其中能源标准（NB）54项、石化标准（NB/SH）8项、石油标准（SY）142项，现予以发布。

附件：行业标准目录（节选）

国家能源局  
2018年10月29日

# 附件

## 行业标准目录（节选）

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
63	SY/T 0087.1—2018	钢质管道及储罐腐蚀评价标准 第1部分：埋地钢质管道外腐蚀直接评价	SY/T 0087.1—2006		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
64	SY/T 0441—2018	油田注汽锅炉制造安装技术规范	SY/T 0441—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
65	SY/T 0442—2018	钢质管道熔结环氧粉末内防腐层技术标准	SY/T 0442—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
66	SY/T 0448—2018	油气田地面建设钢制容器安装施工技术规范	SY/T 0448—2008		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
67	SY/T 0460—2018	天然气净化装置设备与管道安装工程施工技术规范	SY/T 0460—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
68	SY/T 0556—2018	快速开关盲板技术规范	SY/T 0556—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
69	SY/T 0599—2018	天然气地面设施抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂金属材料技术规范	SY/T 0599—2006		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
70	SY/T 0611—2018	高含硫化氢气田集输系统内腐蚀控制规范	SY/T 0611—2008		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
71	SY/T 4111—2018	天然气压缩机组安装工程施工技术规范	SY/T 4111—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
72	SY/T 4113.1—2018	管道防腐层性能试验方法 第1部分：耐划伤测试	SY/T 4113—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
73	SY/T 4113.2—2018	管道防腐层性能试验方法 第2部分：剥离强度测试			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
74	SY/T 4120—2018	高含硫化氢气田钢管道环焊缝射线检测	SY/T 4120—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
75	SY/T 4121—2018	基于光纤传感的管道安全预警系统设计及施工规范	SY/T 4121—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
76	SY/T 4127—2018	钢质管道冷弯管制作及验收规范	SY/T 4127—2014		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
77	SY/T 4133—2018	石油天然气管道工程全自动超声检测工艺评定与能力验证规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
78	SY/T 4216.3—2018	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第3部分：水域隧道穿越工程			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
79	SY/T 4216.4—2018	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道穿越工程 第4部分：水域开挖穿越工程			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
80	SY/T 4217.1—2018	石油天然气建设工程施工质量验收规范 通信工程 第1部分：油气田场站通信系统工程			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
81	SY/T 4217.2—2018	石油天然气建设工程施工质量验收规范 通信工程 第2部分：通信光缆架空线路工程			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
82	SY/T 4218—2018	石油天然气建设工程施工质量验收规范 油气输送管道跨越工程			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
83	SY/T 5037—2018	普通流体输送管道用埋弧焊钢管	SY/T 5037—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
84	SY/T 5038—2018	普通流体输送管道用直缝高频焊钢管	SY/T 5038—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
85	SY/T 5067—2018	石油天然气钻采设备 钻修井用安全接头	SY/T 5067—2008		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
86	SY/T 5163—2018	沉积岩中黏土矿物和常见非黏土矿物 X 射线衍射分析方法	SY/T 5163—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
87	SY/T 5268—2018	油气田电网线损率测试和计算方法	SY/T 5268—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
88	SY/T 5280—2018	原油破乳剂通用技术条件	SY/T 5280—2000 SY/T 5281—2000		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
89	SY/T 5326.1—2018	井壁取心技术规范 第1部分：撞击式	SY/T 5326.1—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
90	SY/T 5370—2018	表面及界面张力测定方法	SY/T 5370—1999		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
91	SY/T 5391—2018	石油地震数据采集系统通用技术规范	SY/T 5391—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
92	SY/T 5408—2018	沉积岩中黏土颗粒含量测定	SY/T 5408—1991		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
93	SY/T 5434—2018	碎屑岩粒度分析方法	SY/T 5434—2009		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
94	SY/T 5497—2018	石油工业物资分类与代码	SY/T 5497—2000		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
95	SY/T 5498—2018	车装钻地震勘探劳动定额	SY/T 5498—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
96	SY/T 5499—2018	人抬钻地震勘探劳动定额	SY/T 5499—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01



序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
97	SY/T 5504.3—2018	油井水泥外加剂评价方法 第3部分：减阻剂	SY/T 5504.3—2008		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
98	SY/T 5587.12—2018	常规修井作业规程 第12部分：解卡打捞	SY/T 5587.12—2004 SY/T 6121—2009 SY/T 6087—2012 SY/T 5827—2013 SY/T 6377—2008		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
99	SY/T 5587.5—2018	常规修井作业规程 第5部分：井下作业井筒准备	SY/T 5587.5—2004		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
100	SY/T 5612—2018	石油天然气钻采设备 钻井液固相控制设备规范	SY/T 5612—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
101	SY/T 5619—2018	定向井下部钻具组合设计方法	SY/T 5619—2009		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
102	SY/T 5633—2018	石油测井图件格式	SY/T 5633—2009 SY/T 6681—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
103	SY/T 5641—2018	石油天然气工业 天然气发动机	SY/T 5641—2009		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
104	SY/T 5665—2018	钻井液用防塌封堵剂 性沥青	SY/T 5665—1995		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
105	SY/T 5670—2018	石油和液体石油产品 路罐车交接计量规程	SY/T 5670—1993		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
106	SY/T 5671—2018	石油和液体石油产品 量计交接计量规程	SY/T 5671—1993		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
107	SY/T 5726—2018	石油测井作业安全规范	SY 5726—2011		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
108	SY/T 5749—2018	油气田集输工艺安 装工程劳动定额	SY/T 5749—2012		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
109	SY/T 5758—2018	钻井液用润滑剂 小球	SY/T 5758—2011		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
110	SY/T 5788.2—2018	油气探井气测录井规范	SY/T 5788.2—2008		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
111	SY/T 5792—2018	侧钻井施工作业及完井 工艺要求	SY/T 5792—2003		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01
112	SY/T 5849—2018	油水井化学剂解堵效果 评价方法	SY/T 5849—2002		石油工业 出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
113	SY/T 5886—2018	酸化工作液性能评价方法	SY/T 5886—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
114	SY/T 5915—2018	化石孢粉分析鉴定	SY/T 5915—2000		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
115	SY/T 5955—2018	定向井井身轨迹质量	SY/T 5955—2004		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
116	SY/T 5988—2018	油管和套管转换接头	SY/T 5988—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
117	SY/T 6030—2018	钻杆输送及油管输送电缆测井作业技术规范	SY/T 6030—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
118	SY/T 6078—2018	金属立式储罐制作安装工程劳动定额	SY/T 6078—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
119	SY/T 6111—2018	气田开发调整方案编制技术要求	SY/T 6111—2007		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
120	SY/T 6130—2018	注蒸汽井参数测试及吸汽剖面解释方法	SY/T 6130—2009		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
121	SY/T 6150.2—2018	钢质管道封堵技术规范 第2部分：挡板—囊式封堵	SY/T 6150.2—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
122	SY/T 6163—2018	油气井用聚能射孔器材通用技术条件及性能试验方法	SY/T 6163—1995		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
123	SY/T 6189—2018	岩石矿物能谱定量分析方法	SY/T 6189—1996		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
124	SY/T 6217—2018	长输管道输油设备维修劳动定额	SY/T 6217—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
125	SY/T 6225—2018	油田动态分析技术规范	SY/T 6225—1996		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
126	SY/T 6267—2018	高压玻璃纤维管线管	SY/T 6267—2006	API Spec 15HR: 2016	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
127	SY/T 6290—2018	地震勘探辅助数据 SPS 格式	SY/T 6290—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
128	SY/T 6404—2018	岩石中金属元素的电感耦合等离子体原子发射光谱及质谱分析方法	SY/T 6404—1999		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
129	SY/T 6408—2018	石油天然气钻采设备 钻井和修井井架、底座的检查、维护、修理与使用	SY/T 6408—2012	API RP 4G:2012	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
130	SY/T 6428—2018	浅海移动式平台沉浮与升降安全规范	SY 6428—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
131	SY/T 6444—2018	石油工程建设施工安全规范	SY 6444—2010 SY 6516—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
132	SY/T 6487—2018	液态二氧化碳吞吐推荐作法	SY/T 6487—2000		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
133	SY/T 6512—2018	三次采油可行性方案编制技术规范化学驱部分	SY/T 6512—2000		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
134	SY/T 6548—2018	石油测井电缆和连接器使用技术规范	SY/T 6548—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
135	SY/T 6560—2018	海上石油设施电气安全规范	SY 6560—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
136	SY/T 6561—2018	石油天然气开发注天然气安全规范	SY 6561—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
137	SY/T 6562—2018	轻烃回收安全规程	SY 6562—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
138	SY/T 6564—2018	海上石油作业系物安全规范	SY 6564—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
139	SY/T 6565—2018	石油天然气开发注二氧化碳安全规范	SY 6565—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
140	SY/T 6597—2018	油气管道内检测技术规范	SY/T 6597—2014 SY/T 6825—2011 SY/T 6889—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
141	SY/T 6605—2018	石油钻、修井用吊具安全检验规范	SY 6605—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
142	SY/T 6623—2018	内覆或衬里耐腐蚀合金复合钢管	SY/T 6623—2012	API Spec 5LD:2015	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
143	SY/T 6637—2018	天然气输送管道系统能耗测试和计算方法	SY/T 6637—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
144	SY/T 6644—2018	使用注入压力操作阀的连续气举设计及施工作业规程	SY/T 6644—2006 SY/T 5810—2003		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
145	SY/T 6649—2018	油气管道管体缺陷修复技术规范	SY/T 6649—2006		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
146	SY/T 6769.2—2018	非金属管道设计、施工及验收规范 第2部分：钢骨架增强聚乙烯复合管	SY/T 6769.2—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
147	SY/T 6769.3—2018	非金属管道设计、施工及验收规范 第3部分：热塑性塑料内衬玻璃钢复合管	SY/T 6769.3—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
148	SY/T 6770.2—2018	非金属管材质量验收规范 第2部分：钢骨架增强聚乙烯复合管	SY/T 6770.2—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
149	SY/T 6770.3—2018	非金属管材质量验收规范 第3部分：热塑性塑料内衬玻璃钢复合管	SY/T 6770.3—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
150	SY/T 6775—2018	滩海构筑物物探法检测规程	SY/T 6775—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
151	SY/T 6793—2018	油气输送管道线路工程水工保护设计规范	SY/T 6793—2010		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
152	SY/T 6794—2018	可盘绕式增强塑料管线管	SY/T 6794—2010	API Spec 15S:2016	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
153	SY/T 6831—2018	油气井录井系列规范	SY/T 6831—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
154	SY/T 6843—2018	海上石油勘探充油胶电缆技术规范	SY/T 6843—2011		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
155	SY/T 6896.4—2018	石油天然气工业特种管材技术规范 第4部分：钛合金套管			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
156	SY/T 6897—2018	钻具螺纹上卸扣试验评价方法	SY/T 6897—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
157	SY/T 6901—2018	海底地震资料采集检波点定位技术规范	SY/T 6901—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
158	SY/T 6913—2018	石油天然气钻采设备 海洋钻井隔水管设备规范	SY/T 6913—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
159	SY/T 6920—2018	海洋钻井工程设计规范	SY/T 6920—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
160	SY/T 6928—2018	液化天然气接收站运行规程	SY/T 6928—2012 SY/T 6929—2012		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
161	SY/T 6957—2018	海洋重磁勘探数据采集技术规范	SY/T 6956—2013 SY/T 6957—2013		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01



序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
162	SY/T 6962—2018	海洋钻井装置井控系统配置及安装要求	SY/T 6962—2013		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
163	SY/T 6989—2018	带压作业技术规范	SY/T 6989—2014		石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
164	SY/T 7064.4—2018	石油天然气工业 海洋结构物特殊要求 第4部分：岩土工程及基础设计		API RP 2GEO: 2014	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
165	SY/T 7318.4—2018	油气输送管特殊性性能试验方法 第4部分：全尺寸气体爆破试验			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
166	SY/T 7400—2018	碳酸盐岩溶蚀模拟方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
167	SY/T 7401—2018	岩土工程勘察验槽规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
168	SY/T 7402—2018	气田含醇采出水处理设计规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
169	SY/T 7403—2018	油气输送管道应变设计规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
170	SY/T 7405—2018	导热油供热站设计规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
171	SY/T 7406.1—2018	酸性环境下材料评价方法 第1部分：弹性材料试验评价方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
172	SY/T 7406.2—2018	酸性环境下材料评价方法 第2部分：设备内防腐涂层试验评价方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
173	SY/T 7408—2018	油气集输管道缓蚀剂涂膜及连续加注技术规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
174	SY/T 7409—2018	酸性油气井钻柱安全评价方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
175	SY/T 7410.1—2018	岩石三维孔隙结构测定方法 第1部分：CT扫描法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
176	SY/T 7411—2018	海上石油电缆测井作业技术规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
177	SY/T 7412—2018	油气长输管道突发事件应急预案编制规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
178	SY/T 7413—2018	报废油气长输管道处置技术规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
179	SY/T 7414—2018	套管和油管接头扭矩—位置控制方法		API TR 5TP:2013	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
180	SY/T 7415—2018	油气集输管道内衬用聚丙烯管			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
181	SY/T 7416—2018	固井工程劳动定额			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
182	SY/T 7417—2018	热注工程劳动定额			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
183	SY/T 7418—2018	抽油杆螺紋量规校准方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
184	SY/T 7419—2018	低温管道绝热工程设计、施工和验收规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
185	SY/T 7420—2018	X射线荧光光谱元素录井规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
186	SY/T 7421—2018	石油天然气钻采设备钻井和修井用管柱自动化处理系统			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
187	SY/T 7422—2018	石油天然气钻采设备油基钻井液钻屑处理系统			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
188	SY/T 7423—2018	石油天然气钻采设备海上浮式平台钻井系统的基 本配置			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
189	SY/T 7424—2018	石油天然气钻采设备拖挂式钻机和修井机			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
190	SY/T 7425—2018	石油天然气钻采设备制氮注氮设备			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
191	SY/T 7426—2018	石油天然气钻采设备液力变速器的安装、使用和维护			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
192	SY/T 7427—2018	石油天然气钻采设备混砂设备使用及维护			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
193	SY/T 7428—2018	海上固定平台结构延长设计使用年限规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
194	SY/T 7429—2018	石油天然气开发注水安全规范			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
195	SY/T 7430—2018	水下管道和设备干/湿式保温推荐作法		API 17U: 2015	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
196	SY/T 7431—2018	深水浮式结构总体性能分析推荐做法		DNV RP F205:2017	石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
197	SY/T 7432—2018	石油尾矿评价方法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01
198	SY/T 7433—2018	天然气的组成分析 激光拉曼光谱法			石油工业出版社	2018-10-29	2019-03-01

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
199	SY/T 7434—2018	液化天然气接收站能力核定方法			石油工业出版社	2018—10—29	2019—10—29
200	SY/T 10020—2018	海上拖缆地震勘探数据处理技术规程	SY/T 10020—2013		石油工业出版社	2018—10—29	2019—03—01
201	SY/T 10026—2018	海上地震资料采集定位及辅助设备校准指南	SY/T 10026—2012		石油工业出版社	2018—10—29	2019—03—01
202	SY/T 10030—2018	海上固定平台规划、设计和建造的推荐作法 工作应力设计法	SY/T 10030—2004	API RP 2A-WSD: 2014	石油工业出版社	2018—10—29	2019—03—01
203	SY/T 10037—2018	海底管道系统	SY/T 10037—2010	DNV-OS F101: 2013	石油工业出版社	2018—10—29	2019—03—01
204	SY/T 10046—2018	船舶靠泊海上设施作业规范	SY/T 10046—2012		石油工业出版社	2018—10—29	2019—03—01

# 前 言

本标准是根据《国家能源局关于下达 2016 年能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2016〕238 号）（计划编号能源 20160197），对《钢质管道熔结环氧粉末内防腐层技术标准》（SY/T 0442—2010）进行的修订版，它替代以前发布的版本。

本标准修订过程中，编写组进行了广泛的调研，总结了国内多年来熔结环氧粉末内防腐层应用的实践经验。在分析研究、试验验证的基础上，参考了国外相关标准，并在广泛征求意见的基础上对 SY/T 0442—2010 进行了修订，形成了本标准。

本标准共分为 9 章，5 个附录。主要技术内容包括：总则，环氧粉末内防腐层结构，材料，环氧粉末内防腐层的涂敷，质量检验，内防腐层的修补和重涂，成品管的标识、堆放和吊运，现场补口，交工文件。

与 SY/T 0442—2010 相比，本标准修订的主要技术内容如下：

- 1 修订了环氧粉末涂料及其防腐层的性能要求（见 3.2.3）。
- 2 修订了工艺评定试验要求（见 4.1）。
- 3 修订了涂敷施工要求（见 4.2）。
- 4 修订了质量检验要求（见第 5 章）。
- 5 删除了防腐层的耐阴极剥离试验方法附录，改为引用 SY/T 0315 规定的试验方法。
- 6 删除了防腐层的孔隙率试验方法附录，改为引用 SY/T 0315 规定的试验方法。
- 7 删除了防腐层的附着力试验方法附录，改为引用 SY/T 0315 规定的试验方法。

本标准由国家能源局负责管理，由石油工程建设专业标准

化委员会负责日常管理，由中国石油集团工程技术研究有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料，如发现本标准有需要修改和补充之处，请将意见和建议寄到中国石油集团工程技术研究有限公司（地址：天津市滨海新区塘沽津塘公路40号，邮编：300451）。

本标准主编单位：中国石油集团工程技术研究有限公司

本标准参编单位：中国石油集团海洋工程有限公司

大庆油田工程建设公司天宇设计院

本标准主要起草人：刘金霞 张其滨 韩冰 赫连建峰

李爱贵 徐忠苹 陈守平 胡延新

孔宪刚

本标准主要审查人：廖宇平 罗锋 常炜 张宝良

成杰 王丽芬 张平 董振丰

赵常英 曹永平 崔志刚 张建中





# 目 次

1 总则 .....	1
2 环氧粉末内防腐层结构 .....	2
3 材料 .....	3
3.1 钢管 .....	3
3.2 环氧粉末涂料 .....	3
4 环氧粉末内防腐层的涂敷 .....	7
4.1 工艺评定试验 .....	7
4.2 涂敷施工 .....	8
5 质量检验 .....	10
6 内防腐层的修补和重涂 .....	12
6.1 修补 .....	12
6.2 重涂 .....	12
7 成品管的标识、堆放和吊运 .....	13
8 现场补口 .....	14
9 交工文件 .....	15
附录 A 环氧粉末的固化时间试验 .....	16
附录 B 环氧粉末涂料及涂层的热特性试验 .....	18
附录 C 防腐层的抗弯曲性能试验 .....	21
附录 D 防腐层的抗冲击性能试验 .....	23
附录 E 防腐层的高温高压试验 .....	25
标准用词说明 .....	26
引用标准名录 .....	27
附：条文说明 .....	29

# Contents

1	Generals .....	1
2	Fabric of internal coating .....	2
3	Materials .....	3
3.1	Steel .....	3
3.2	Epoxy powder .....	3
4	Coating application .....	7
4.1	Procedure qualification trial .....	7
4.2	Coating application .....	8
5	Quality inspection .....	10
6	Repair and re-coating .....	12
6.1	Repairation .....	12
6.2	Re-coat .....	12
7	Marks, storage and transportation .....	13
8	Field joint coating .....	14
9	Completion documents .....	15
Appendix A	Test method for cure time of epoxy powder .....	16
Appendix B	Test method for thermal characteristics of epoxy powder and coating .....	18
Appendix C	Test method for flexibility of coating .....	21
Appendix D	Test method for impact resistance of coating .....	23
Appendix E	Test method for autoclave .....	25
	Explanation of wording in this code .....	26
	List of quoted standards .....	27
	Addition : Explanation of provisions .....	29

# 1 总 则

**1.0.1** 为了规范熔结环氧粉末内防腐层的设计、生产和检验，特制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于运行温度不超过 80℃ 的输送各种油品、天然气、油气田生产用水的钢质管道熔结环氧粉末内防腐层的设计、生产及检验。运行温度超过 80℃ 时，应进行相应运行温度下的适用性评价。

**1.0.3** 钢质管道熔结环氧粉末内防腐层的设计、生产及检验除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 环氧粉末内防腐层结构

**2.0.1** 环氧粉末内防腐层宜为一次成膜的环氧粉末涂层结构。

**2.0.2** 环氧粉末内防腐层的等级和厚度应根据介质的腐蚀性、运行温度、压力等因素选择。最小厚度应符合表 2.0.2 的规定。

**表 2.0.2 环氧粉末内防腐层最小厚度**

防腐等级	最小厚度 (μm)
普通级	≥ 300
加强级	≥ 500

## 3 材 料

### 3.1 钢 管

**3.1.1** 准备涂敷的钢管应符合国家或行业现行有关标准或订货条件的规定。

**3.1.2** 钢管生产商应提供钢管的质量证明书和合格证。

**3.1.3** 涂敷厂应逐根对钢管进行外观检查，外观应符合国家或行业现行有关钢管标准或订货条件的规定。

### 3.2 环氧粉末涂料

**3.2.1** 应根据管道的输送介质特性和施工要求选用适合的环氧粉末涂料。

**3.2.2** 环氧粉末涂料应有生产厂家提供的产品说明书、出厂合格证、质量证明书、出厂检测报告和安全数据单等技术资料，证明其符合本标准第 3.2.3 条的要求。交货时，在其外包装上至少应清楚地标明下列内容：

- 1) 生产厂名、厂址。
- 2) 产品名称、型号。
- 3) 生产日期、批号。
- 4) 储存温度和湿度。
- 5) 有效期等。

**3.2.3** 对每一牌（型）号的环氧粉末涂料，环氧粉末生产厂家应提供由通过国家计量认证的检验机构出具的符合表 3.2.3-1 及表 3.2.3-2 要求的环氧粉末涂料及实验室涂敷防腐层的性能检验报告。

**3.2.4** 环氧粉末涂料应密封保存，且在装运、储存过程中保持干燥、清洁。涂敷厂应按照环氧粉末涂料生产厂家推荐的温度和湿度条件储存环氧粉末涂料。

表 3.2.3-1 环氧粉末涂料的性能

序号	试验项目		质量指标	试验方法
1	外观		色泽均匀, 无结块	目测
2	固化时间 (min)		符合粉末生产厂家给定的值 $\pm 20\%$	附录 A
3	热特性	$\Delta H$ (J/g)	$\geq 45$	附录 B
		$T_{g3}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\geq 98$ 且高于运行温度 $40^{\circ}\text{C}$	
4	胶化时间 (s)		符合粉末生产厂家给定的值 $\pm 20\%$	GB/T 6554
5	不挥发物含量 ( $105^{\circ}\text{C}$ ) (%)		$\geq 99.4$	GB/T 6554
6	烘烤时质量损失 ( $230^{\circ}\text{C}$ , 5min) (%)		$\leq 1.0$	GB/T 21782.7
7	粒度分布 (%)		150 $\mu\text{m}$ 筛上粉末 $\leq 3.0$ 250 $\mu\text{m}$ 筛上粉末 $\leq 0.2$	GB/T 21782.1
8	密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )		1.3 ~ 1.5	GB/T 4472
9	磁性物含量 (%)		$\leq 0.002$	JB/T 6570

表 3.2.3-2 实验室涂敷的环氧粉末防腐层性能

序号	试验项目	质量指标	试验方法
1	外观	平整、色泽均匀、无气泡、无开裂及缩孔, 允许有轻度橘皮状花纹	目测
2	热特性, $ \Delta T_g $ ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\leq 5$ 且符合粉末生产厂家给定特性	附录 B
3	阴极剥离 ( $65^{\circ}\text{C}$ , $-1.5\text{V}$ , 48h (或 $65^{\circ}\text{C}$ , $-3.5\text{V}$ , 24h) (mm)	$\leq 5$	SY/T 0315
4	粘结面孔隙率 (级)	1 ~ 3	SY/T 0315
5	断面孔隙率 (级)	1 ~ 3	SY/T 0315
6	抗 $3^{\circ}$ 弯曲 ( $-30^{\circ}\text{C}$ )	无裂纹	附录 C

续表 3.2.3-2

序号	试验项目		质量指标	试验方法
7	抗冲击 (8J)		无漏点	附录 D
8	附着力 (95℃, 24h) (级)		1 ~ 2	SY/T 0315
9	拉开法附着力 (MPa)		≥ 20	GB/T 5210
10	耐磨性 (1kg/1000r, CS-17 轮) (mg)		≤ 35	GB/T 1768
11	电气强度 (MV/m)		≥ 30	GB/T 1408.1
12	体积电阻率 (Ω·m)		≥ 1 × 10 <sup>13</sup>	GB/T 1410
13	吸水率 (80℃, 28d) (%)		≤ 15	GB/T 1034
14	耐热水浸泡 (T <sub>max</sub> , 28d)	附着力	1 ~ 2	SY/T 0315
		拉开法附着力 (MPa)	≥ 20	GB/T 5210
15	耐盐雾 (1000h)		防腐层无起泡、无开裂、 无生锈	GB/T 1771
16	耐化学 腐蚀性	10%HCl (常温 90d) 3%NaCl (常温 90d) 10%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (常温 90d) 10%NaOH (常温 90d)	无起泡、无开裂、无软化、 无剥离	SY/T 0315
		原油 (80℃, 90d) 油田污水 (80℃, 90d) 汽油 (常温 90d) 煤油 (常温 90d) 柴油 (常温 90d)	无起泡、无开裂、无软化、 无剥离	SY/T 0315
17	耐高温高压试验 (80℃, 6.9MPa, 168h)		无起泡、无开裂、无软化、 无剥离	附录 E

注：1 实验室试件，防腐层厚度为 300μm ~ 500μm。

2 吸水率试验采用涂膜样品，厚度宜为 500μm ± 50μm。

3 耐化学介质腐蚀性试验宜根据工况条件确定试验介质和试验温度。

4 高温高压试验条件也可根据工况条件确定补充试验。

### 3.2.5 首次使用的环氧粉末涂料，涂敷生产前，应按照本标准



表 3.2.3-1 和表 3.2.3-2 规定的相应项目进行全面检验，性能应符合规定的要求。之后每批环氧粉末涂料（不超过 30t）应至少取样一次进行检验，按照本标准表 3.2.3-1 和表 3.2.3-2 中第 2，3，4，5，6，7，8，9，10 项的内容对环氧粉末涂料及其防腐层性能进行检测，结果应符合规定的要求。

## 4 环氧粉末内防腐层的涂敷

### 4.1 工艺评定试验

**4.1.1** 正式涂敷前，应编制环氧粉末内防腐层涂敷工艺预规程及检验和试验计划（ITP），并应进行涂敷和检验试验确认涂敷质量，形成内防腐层质量达到规定要求的施工工艺规程（APS）。

**4.1.2** 施工工艺规程（APS）应根据本标准和工程要求、环氧粉末涂料生产厂家推荐的涂敷参数以及涂敷生产线条件等进行编制。内容应涵盖涂敷施工各个环节及工艺参数控制，应至少包括下列主要内容：

- 1 原材料的完整信息，包括材料的数据单、推荐的涂敷工艺和质量控制要求等。
- 2 表面处理方法和控制要求。
- 3 钢管加热方式及温度控制要求。
- 4 涂敷工艺。
- 5 检验和试验计划（包括检验内容、试验方法、检验频次和控制要求等）。
- 6 缺陷的修补方法。
- 7 标识规定。

**4.1.3** 应按照施工工艺预规程进行涂敷，所用的钢管、涂敷生产线和环氧粉末涂料应与管道工程所使用的相同。工艺评定试验（PQT）涂敷的环氧粉末内防腐层钢管应进行外观、厚度、漏点检验，并按照表 4.1.3 规定的性能项目进行检验，结果应符合规定。

**4.1.4** 当钢管规格、涂敷作业线、原材料厂家或型号改变时，应重新进行工艺评定试验。

表 4.1.3 钢管内防腐层性能

序号	试验项目	质量指标	试验方法
1	热特性, $ \Delta T_g $ (°C)	$\leq 5$ 且符合粉末生产厂家给定特性	附录 B
2	阴极剥离 (65°C, -1.5V, 48h (或 65°C, -3.5V, 24h) (mm)	$\leq 6.5$	SY/T 0315
3	断面孔隙率 (级)	1 ~ 3	SY/T 0315
4	粘结面孔隙率 (级)	1 ~ 3	SY/T 0315
5	抗 3° 弯曲 (-30°C)	无裂纹	附录 C
6	抗冲击 (8J)	无漏点	附录 D
7	附着力 (95°C, 24h) (级)	1 ~ 2	SY/T 0315

## 4.2 涂敷施工

### 4.2.1 钢管内表面处理应符合下列要求：

1 钢管表面涂敷之前，应按照现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 的规定，采用适当的方法将附着在钢管表面的油、油脂及任何其他杂质清除干净。进入钢管的表面处理设备和部件不应有污染钢管表面的物质。

2 喷射除锈前，应预热钢管，并保持钢管表面温度至少高于露点以上 3°C。

3 钢管表面应进行喷射除锈，除锈等级应达到现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 中规定的 Sa2.5 级。表面锚纹深度应为 40  $\mu\text{m}$  ~ 100  $\mu\text{m}$ 。

4 喷射除锈后，应采用清洁、干燥的压缩空气吹扫钢管内表面，将钢管内表面残留的磨料和灰尘清除干净，表面灰尘度应达到现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度

的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 规定的2级及以上质量。

5 对可能影响防腐层质量的钢管表面缺陷应进行修理。对于严重缺陷或无法清除缺陷的钢管，应不予施工。

6 喷射除锈后的钢管应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9 规定的方法或其他适宜的方法检测钢管表面的盐分含量，钢管表面的盐分不应超过20mg/m<sup>2</sup>。

7 钢管表面处理后应防止表面受潮、返锈或二次污染，表面处理后的钢管应在4h内进行涂敷，超过4h或当出现返锈或表面污染时，应重新进行表面处理。

**4.2.2 环氧粉末内防腐层的涂敷应符合下列要求：**

1 用于涂敷的压缩空气应清洁、干燥、无油污。

2 应按照工艺评定试验确定的涂敷工艺进行防腐层涂敷。

3 对钢管进行均匀加热，钢管内表面温度应控制在涂料生产厂家推荐的范围内，但不应超过275℃，加热不应导致钢管表面氧化。应采用适宜的方式监测涂敷环氧粉末前钢管表面温度。

4 涂敷后的钢管温度应采用红外测温仪或其他适宜的方式进行监测，保温时间应满足环氧粉末涂料的固化要求。

5 固化后的防腐层应采用空气冷却或水冷却方法进行冷却。

6 钢管两端预留段的长度应满足订货要求。

## 5 质量检验

**5.0.1** 表面处理环境条件检验：表面除锈过程中，应每 2h 测量并记录露点温度和钢管表面温度。

**5.0.2** 表面处理质量检验应符合下列要求：

1 应在充足的光线下对钢管内表面缺陷和除锈质量进行检验：应采用现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的方法逐根检测钢管内表面处理后的除锈等级，除锈等级应至少达到 Sa2.5 级。

2 应按照现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 5 部分：表面粗糙度的测定方法 复制带法》GB/T 13288.5 或《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 4 部分：ISO 表面粗糙度比较样块的校准和表面粗糙度的测定方法 触针法》GB/T 13288.4 的相关规定，采用锚纹深度测试仪或复制带检测钢管内表面锚纹深度。连续生产时，应至少每 4h 检测两根钢管的内表面锚纹深度。

3 钢管内表面灰尘度每班不超过 8h 应至少检测两次，每次应检测两根钢管的两端。应按照现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 规定的方法进行表面灰尘度评定，表面灰尘度应不低于 2 级质量要求。

4 每批进厂的钢管在表面处理后应至少抽测两根钢管表面的盐分。钢管经海运、海边堆放或涂敷施工现场处于盐碱地带时，每班不超过 8h 应至少检测两根钢管表面的盐分。按照现

行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第9部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9规定的方法或其他适宜的方法进行钢管表面盐分的测定，钢管表面的盐分应不超过 20mg/m<sup>2</sup>。

**5.0.3 涂敷温度检验：**涂敷过程中钢管的加热温度应采用适宜的方式进行监测并记录，钢管的加热温度应符合确定的温度范围。

**5.0.4 防腐层质量检验应符合下列要求：**

1 防腐层外观检验：应在光线充足的条件下，逐根进行目测检查，外观要求平整、色泽均匀，无气泡、无开裂及缩孔等缺陷。

2 防腐层厚度检验：应采用防腐层测厚仪，逐根测量沿管长方向任意分布的至少 10 个点的防腐层厚度，测量点宜包括距管端 1m 以上位置的 4 个点，结果应满足本标准表 2.0.2 的相应要求。

3 漏点检验：应采用电火花检漏仪进行防腐层检漏，检漏电压应为 5V/μm。电火花检漏仪应至少每班校准一次。防腐层每根管漏点数量不超过两个可进行修补。成品钢管内防腐层不应有漏点。

**5.0.5 型式检验应符合下列要求：**

1 每班不超过 8h 应截取一个长度约 500mm 左右的管段或同等生产工艺条件下涂敷的试验管段进行型式检验。

2 再将管段加工成试件并按本标准表 4.1.3 规定的项目进行检验，结果应符合本标准表 4.1.3 的规定。

## 6 内防腐层的修补和重涂

### 6.1 修 补

**6.1.1** 修补材料可采用环氧粉末涂料生产厂家配套提供或指定的双组分无溶剂液体环氧涂料。涂料的性能应符合现行行业标准《钢质管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》SY/T 0457 的规定。

**6.1.2** 应按照经过工艺评定试验确定的方法进行修补，并符合下列规定：

- 1 修补时，钢管表面温度应高于露点以上 3℃。
- 2 应先除去待修部位的污物，将修补部位打磨至修补材料说明书要求的粗糙表面。
- 3 应将灰尘清除干净。
- 4 应按照修补材料说明书的要求进行涂料配制和涂敷。
- 5 修补防腐层与原防腐层搭接宽度不应小于 25mm。
- 6 所修补防腐层应进行厚度和漏点的检验。厚度应满足本标准第 2.0.2 条规定的最低厚度要求。
- 7 修补情况应予以记录。

### 6.2 重 涂

**6.2.1** 经检验，厚度不合格、漏点数量超过允许修补范围、漏点无法修补或型式检验不合格的防腐层，应进行重涂。

**6.2.2** 重涂时，应将钢管加热但不超过 275℃，使防腐层软化，然后将全部防腐层清除掉。清除干净的钢管应按本标准第 4 章的要求进行表面处理和涂敷施工，重涂后应按本标准第 5 章的规定进行质量检验。

## 7 成品管的标识、堆放和吊运

**7.0.1** 经检验合格的环氧粉末内防腐层钢管应在距管端约400mm处做出标识，至少应标明内防腐层等级、防腐管编号、涂敷厂名称、涂敷日期、执行标准等。

**7.0.2** 成品管两端应进行密封保护。

**7.0.3** 成品管应按防腐层等级及钢管规格分开堆放，并应排列整齐，有明显标识。防腐层检验不合格的钢管不应与合格的成品管混放。

**7.0.4** 成品管室外堆放时，管底部应予以支撑，支撑高度应高于自然地面150mm。成品管的堆放层数应满足钢管堆放要求或外防腐层的堆放要求。

**7.0.5** 成品管运输时应轻吊轻运，避免钢管撞击变形或损伤，也应防止钢管有较大的弯曲变形。



## 8 现场补口

**8.0.1** 熔结环氧粉末内防腐层的补口，可采用冷涂双组分无溶剂液体环氧涂料补口，补口按照现行行业标准《钢质管道内涂层液体涂料补口机补口工艺规范》SY/T 4078的相关规定执行，也可采用内防腐层补口机热涂熔结环氧粉末、机械压接法、内衬短管节补口或其他补口方法。

**8.0.2** 补口施工前，应制定相应的补口施工方案并进行工艺评定。补口的防腐层性能应满足相关要求。

## 9 交工文件

### 9.0.1 交工文件应包括：

- 1 熔结环氧粉末涂料、修补材料的出厂合格证、质量检验报告。
- 2 防腐管的出厂合格证、质量检验报告。
- 3 修补和检验记录。
- 4 补口施工记录及检验报告。
- 5 建设单位所需的其他有关资料。

## 附录 A 环氧粉末的固化时间试验

**A.0.1** 本试验需要的仪器设备应符合下列要求：

- 1 电热板：温度可控制在  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 金属板：尺寸为  $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 25\text{mm}$ 。
- 3 温度计：精确到  $1^{\circ}\text{C}$ 。
- 4 秒表或电子计时器：可读至  $0.1\text{s}$ 。
- 5 拉延板（形状见图 A.0.1）。

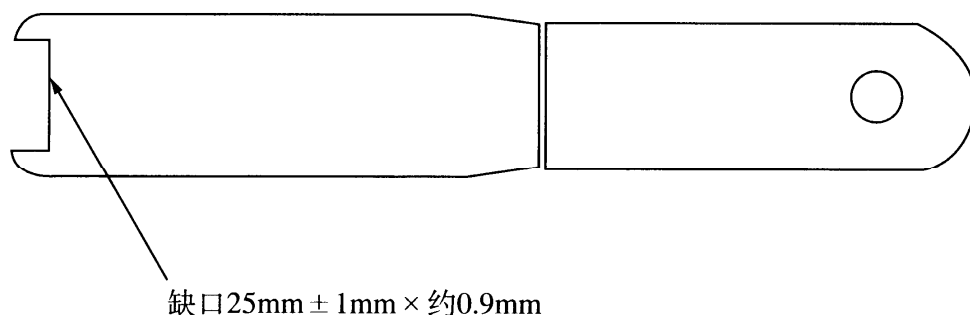


图 A.0.1 拉延板

- 6 镊子（小钳子）。
- 7 刮刀。
- 8 小刀。
- 9 差示扫描量热仪（DSC）。

**A.0.2** 试验步骤如下：

- 1 加热金属板并保持温度在设定的试验温度。
- 2 在金属板上用拉延板把环氧粉末迅速铺开，涂敷成一层薄膜，使膜厚在  $300\ \mu\text{m} \sim 400\ \mu\text{m}$ ，同时启动计时器开始计时。
- 3 趁涂膜未完全胶化之前，用一把通用小刀或刮刀在膜上将涂膜划分为 10 条带状，如图 A.0.2 所示。

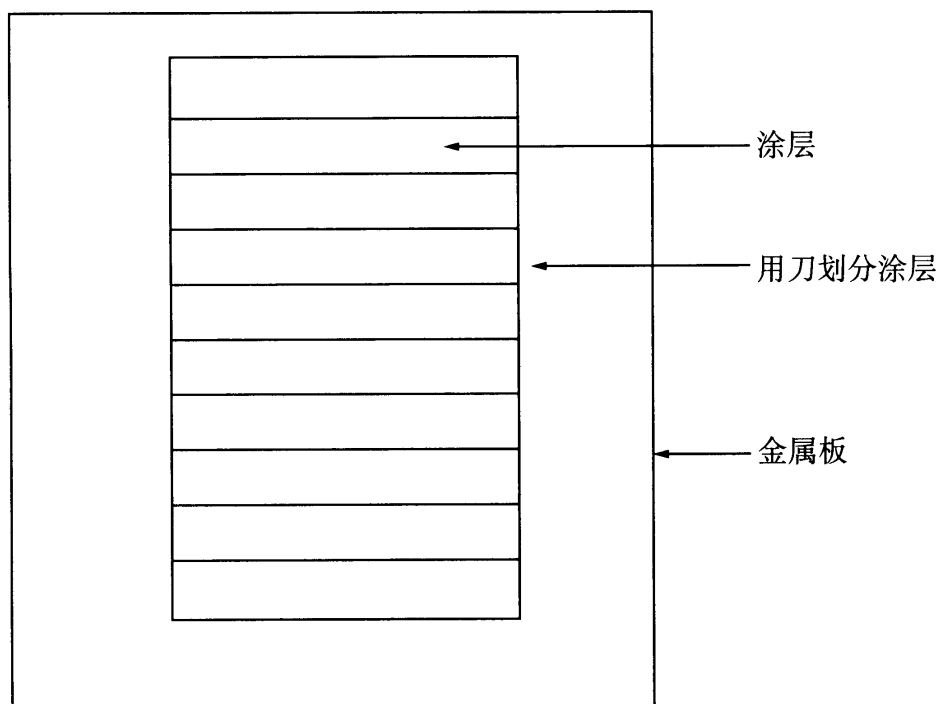


图 A.0.2 涂层平板划线

4 经过  $30\text{s} \pm 3\text{s}$  以后，用通用小刀取下第 1 条涂膜带，并立即淬入冷水中。

5 每经过  $30\text{s} \pm 3\text{s}$ ，重复一次前款中的操作。注意应按从最初拉延开始的先后顺序取下、淬冷并按顺序摆放。

6 使用一台“差示扫描量热仪” (DSC)，按本标准附录 B 的要求，测定  $\Delta T_g$  (玻璃化温度的变化值) 或转化百分率  $C$ 。

7 绘出时间对  $\Delta T_g$  或时间对转化百分率的曲线。

**A.0.3** 试验报告应包括以下内容：

- 1 环氧粉末型号、批号。
- 2 试验温度。
- 3 对应  $\Delta T_g$  为  $2^\circ\text{C}$  的时间或对应 99% 转化率的时间 (s)。
- 4 试验日期。

## 附录 B 环氧粉末涂料及涂层的热特性试验

**B.0.1** 本试验适用于用差示扫描量热法 (DSC) 测定环氧粉末涂料及涂层的热特性。

**B.0.2** 本试验需要的仪器设备应符合下列要求：

- 1 带制冷设备的差示扫描量热仪 (DSC 仪)。
- 2 分析天平, 精确到 0.1mg。
- 3 试样密封器。
- 4 带盖铝制试样皿。

**B.0.3** 试验步骤如下：

1 取  $10\text{mg} \pm 1\text{mg}$  的环氧粉末或涂层作试样, 放入预先称好的试样皿中, 盖上盖子密封试样并称量, 试样的质量精确到 0.1mg。

2 将试样和参照物放入差示扫描量热仪的以干燥惰性气体保护的测量池中。

3 对环氧粉末试样, 按下列操作程序完成其热扫描：

- 1) 以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率对试样加热, 从  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  加热到  $70^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 然后将试样急冷到  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- 2) 以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率对同一试样加热, 从  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  加热到  $270^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 然后将试样急冷到  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- 3) 以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率对试样加热, 从  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  加热到预期的  $T_g + 40^\circ\text{C}$  再急冷至  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。

4 对涂层试样, 按下列操作程序完成其热扫描：

- 1) 以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率对试样加热, 从  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$  加热到  $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ , 在  $110^\circ\text{C}$  时保持 1.5min, 然后将试样急冷到  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 。
- 2) 以  $20^\circ\text{C}/\text{min}$  的速率对同一试样加热, 从  $25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$

加热到  $270^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，然后将试样急冷到  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

3) 以  $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速率对试样加热，从  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  加热到  $150^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  或预期的  $T_g + 40^{\circ}\text{C}$  再急冷至  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

**B.0.4** 试验结果应按以下要求计算：

1 对应于第 B.0.3 条步骤 3 中 2), 3) 与步骤 4 中 2), 3) 所得的每一个热扫描线，确定其相应的  $T_g$  (midpoint) 值，分别为  $T_{g1}$ ,  $T_{g2}$ ,  $T_{g3}$ ,  $T_{g4}$ ,  $T_g$  值是玻璃化转变过程温度范围的中值。此外，还要确定相应的反应放热量  $\Delta H$  (见图 B.0.4-1 和图 B.0.4-2)。

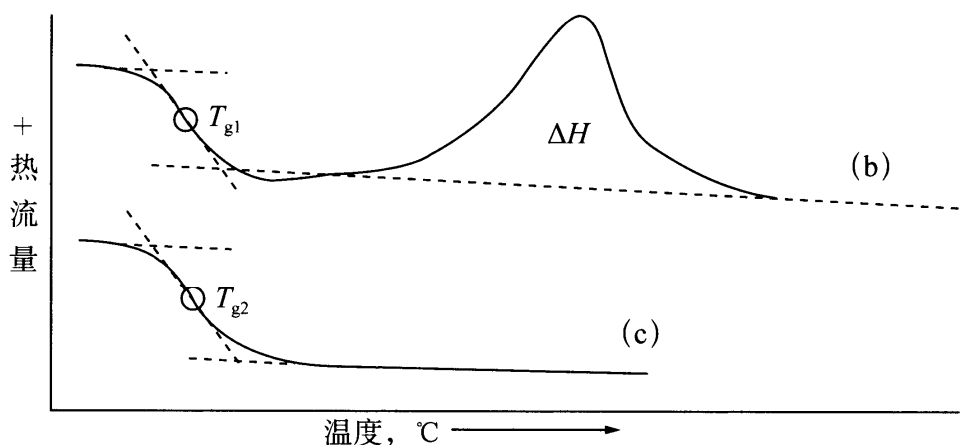


图 B.0.4-1 对环氧粉末热扫描

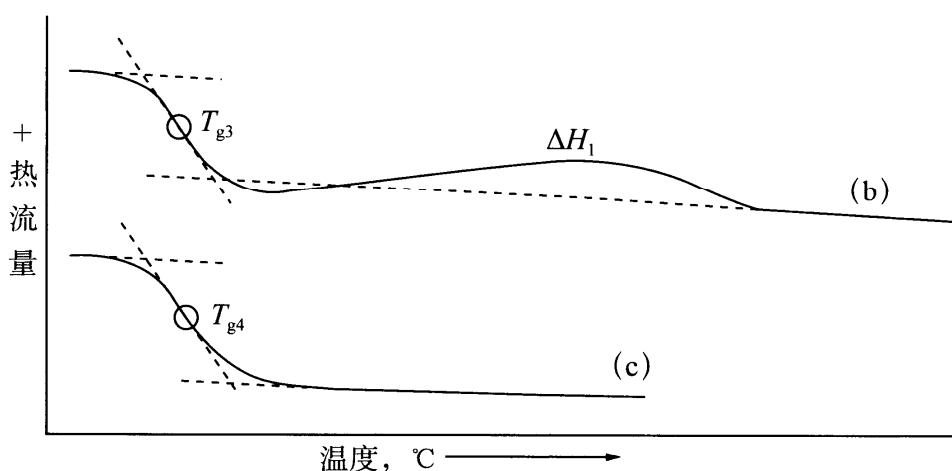


图 B.0.4-2 对涂层热扫描

2 对于涂层，用下列公式计算出  $T_g$  值的变化：

$$\Delta T_g = T_{g4} - T_{g3} \quad (\text{B.0.4-1})$$

式中： $\Delta T_g$ —— $T_g$  值的变化（℃）；

$T_{g3}$ ——由步骤 4 中的 2) 热扫描得到的  $T_g$  值（℃）；

$T_{g4}$ ——由步骤 4 中的 3) 热扫描得到的  $T_g$  值（℃）。

3 对于防腐层，用下列公式计算出转化百分率：

$$C = \frac{\Delta H - \Delta H_1}{\Delta H} \times 100 \quad (\text{B.0.4-2})$$

式中： $C$ ——转化百分率（%）；

$\Delta H$ ——由第 B.0.3 条步骤 3 中的 2) 热扫描得到的反应放热量（J/g）；

$\Delta H_1$ ——由第 B.0.3 条步骤 4 中的 2) 热扫描得到的反应放热量（J/g）。

**B.0.5** 试验报告应包括以下内容：

- 1 环氧粉末型号、批号。
- 2 差示扫描量热仪的型号。
- 3 对于环氧粉末，报告  $T_{g1}$ ， $T_{g2}$  和  $\Delta H$  值。
- 4 对于涂层，报告  $T_{g3}$ ， $T_{g4}$ ， $\Delta T_g$  或  $C$  的值。
- 5 试验日期。

## 附录 C 防腐层的抗弯曲性能试验

**C.0.1** 本试验需要的仪器设备应符合下列要求：

- 1 压力试验机。
- 2 弯曲芯轴。
- 3 冷冻箱：控温精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

**C.0.2** 试件宜符合下列要求：

1 实验室涂敷试件尺寸约为  $200\text{mm} \times 25\text{mm} \times 6\text{mm}$ ，管段试件尺寸约为  $200\text{mm} \times 25\text{mm} \times$  管壁厚度，其中  $200\text{mm}$  为管段轴向尺寸。试件数为 3 件。

2 试件边缘应光滑，以消除任何潜在的应力升高点。

**C.0.3** 试验步骤：

- 1 检查试件外观，有裂纹等缺陷的试件不能用于试验。
- 2 测量试件厚度。
- 3 将试件放入冷冻箱内冷却到  $-30^{\circ}\text{C}$  或规定的弯曲试验温度，并应至少恒温 1h。
- 4 用下列公式求出芯轴曲率半径：

$$R=57.3t/\theta -t/2$$

式中： $R$ ——芯轴的曲率半径（mm）；

$t$ ——试件厚度（mm）；

$\theta$ ——弯曲角度。

5 将试件放在选定曲率半径的芯轴上进行弯曲试验，每个试件的弯曲过程应在从冷冻箱中取出的 30s 之内完成，弯曲速率应保持整个过程在 10s 内。

6 将上述试件温度恢复到  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  并保持此温度至少 2h。在此后的 1h 内，目测试件是否有裂纹。



**C.0.4** 试验报告应包括以下内容：

- 1 环氧粉末的型号、批号。
- 2 规定的弯曲角度。
- 3 是否有裂纹。
- 4 试验日期。

## 附录 D 防腐层的抗冲击性能试验

**D.0.1** 本试验需要的仪器设备应符合下列要求：

- 1 冲击试验机：导管长 1.2m；落锤有直径为 16mm 的球形冲头，落锤质量 1kg 或 2kg。
- 2 用于实验室试件的平面砧、用于管段试件的 V 形固定架，硬度为 55HRC ± 5HRC。
- 3 木垫块：其尺寸最小为 600mm × 600mm × 600mm，其顶面为硬木。
- 4 电火花检漏仪。

**D.0.2** 试件尺寸宜符合下列要求：

实验室涂覆试件尺寸约为 200mm × 100mm × 6mm；管段试件尺寸约为 200mm × 100mm × 管壁厚度，其中 200mm 为管段轴向尺寸。试件数为 3 件。

**D.0.3** 状态调节要求：

试验前试件在 21℃ ~ 25℃ 放置 24h。

**D.0.4** 试验步骤如下：

- 1 将检验无漏点的试件放入冲击试验机，并将砧块对正。
- 2 以规定的冲击能量冲击试件 3 次，各个冲击点相距至少为 30mm。球形冲头最多冲击 10 次后应转到一个未使用过的位置。当总冲击次数达到 200 次以后应更换冲头。
- 3 对冲击部位进行检漏，若使用电火花检漏仪，则使用电压应调至 5V/μm。

**D.0.5** 试验报告宜包括以下内容：

- 1 环氧粉末的型号、批号。
- 2 使用的冲击能量值 (J)。
- 3 电火花检漏仪及使用的电压值。

- 4 漏点数。
- 5 试验日期。

## 附录 E 防腐层的高温高压试验

**E.0.1** 本试验需要的仪器设备应符合下列要求：

- 1 高压釜：可控压力不低于 20MPa，可控温度不低于 150℃。
- 2 磁性测厚仪：精确到 1μm。

**E.0.2** 试件宜符合下列要求：

- 1 试件尺寸约为 200mm×25mm×6mm，试件数为 3 件。
- 2 防腐层厚度：300 μm ~ 500 μm。

**E.0.3** 试验步骤如下：

- 1 对试件进行检漏，试件应无漏点。
- 2 用磁性测厚仪测量 5 点涂层厚度，记录算术平均值。
- 3 应按照高压釜的安全规程和操作规程开展试验。试件放入高压釜，50% 浸没在 5% 的 NaCl 溶液中；开始加温；用 94%N<sub>2</sub> 和 6%CO<sub>2</sub>（体积含量）气体混合物加压；在规定温度和压力下，保持规定时间。
- 4 试验周期结束，冷却，将釜体内温度降至 60℃ 以下，缓慢泄压，压力降至零，再取出试件。立即检查试件是否起泡、开裂、脱落、软化。

**E.0.4** 试验报告宜包括以下内容：

- 1 环氧粉末的型号、批号。
- 2 防腐层厚度。
- 3 试验条件。
- 4 试验周期。
- 5 试验后试件状态描述。
- 6 试验日期。

## 标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下。

1) 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”。

2) 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”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 《塑料 吸水性的测定》 GB/T 1034
- 《绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验》  
GB/T 1408.1
- 《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》 GB/T  
1410
- 《色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法》 GB/T  
1768
- 《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》 GB/T 1771
- 《化工产品密度、相对密度的测定》 GB/T 4472
- 《色漆和清漆拉开法附着力试验》 GB/T 5210
- 《电气绝缘用树脂基反应复合物 第2部分：试验方法——  
电气用涂敷粉末方法》 GB/T 6554
- 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1  
部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面  
的锈蚀等级和处理等级》 GB/T 8923.1
- 《色漆和清漆 耐液体介质的测定》 GB/T 9274
- 《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度  
特性 第4部分：ISO 表面粗糙度比较样块的校准和表面粗糙  
度的测定方法 触针法》 GB/T 13288.4
- 《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙  
度特性 第5部分：表面粗糙度的测定方法 复制带法》 GB/T  
13288.5
- 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3  
部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》 GB/T  
18570.3

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 9 部分：水溶性盐的现场电导率测定法》 GB/T 18570.9

《粉末涂料 第 1 部分：筛分法测定粒度分布》 GB/T 21782.1

《粉末涂料 第 7 部分：烘烤时质量损失的测定法》 GB/T 21782.7

《普通磨料 磁性物含量测定方法》 JB/T 6570

《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》 SY/T 0315

《涂装前钢材表面处理规范》 SY/T 0407

《钢质管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》 SY/T 0457

《钢质管道内涂层液体涂料补口机补口工艺规范》 SY/T  
4078

中华人民共和国石油天然气行业标准

# 钢质管道熔结环氧粉末内防腐层 技术标准

**SY/T 0442—2018**

条文说明



## 修 订 说 明

本标准是根据《国家能源局关于下达 2016 年能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2016〕238 号）（计划编号能源 20160197），对《钢质管道熔结环氧粉末内防腐层技术标准》（SY/T 0442—2010）进行的修订版，它替代以前发布的版本。

本标准修订过程中，本标准编写组进行了广泛的调研，总结了国内多年来熔结环氧粉末内防腐层应用的实践经验。在分析研究、试验验证的基础上，参考了国外相关标准，并在广泛征求意见的基础上对 SY/T 0442—2010 进行了修订，形成了本标准。

为了便于广大设计、施工等有关人员在使用本标准时能够正确理解和执行条文规定，本标准编制组按正文的章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与本标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握本标准规定的参考。

# 目 次

1 总则 .....	32
2 环氧粉末内防腐层结构 .....	33
3 材料 .....	34
3.1 钢管 .....	34
3.2 环氧粉末涂料 .....	34
4 环氧粉末内防腐层的涂敷 .....	36
4.1 工艺评定试验 .....	36
4.2 涂敷施工 .....	36
5 质量检验 .....	37
6 内防腐层的修补和重涂 .....	38
6.1 修补 .....	38
6.2 重涂 .....	38
7 成品管的标识、堆放和吊运 .....	39
8 现场补口 .....	40
9 交工文件 .....	41
附录 B 环氧粉末涂料及涂层的热特性试验 .....	42
附录 E 防腐层的高温高压试验 .....	43

# 1 总 则

**1.0.1** 本条明确了本标准制定的目的。

**1.0.2** （修改条文）本条明确了内防腐层的适用范围。防腐层运行温度范围，本标准规定不超过 80℃。但随着技术的进步，高玻璃化温度环氧粉末涂料相继研发，有资料报道，130℃～150℃玻璃化温度的环氧粉末已在海外进入工程试用。因此，虽然本标准规定最高使用温度为 80℃，但运行环境超过 80℃，当环氧粉末涂料技术成熟，并经过运行条件下的适用性评价能满足工程要求时，选用环氧粉末内防腐层也是可以的。

## 2 环氧粉末内防腐层结构

**2.0.2** （修改条文）环氧粉末内防腐层的等级和厚度应根据介质的腐蚀性、运行温度、压力等因素选择。根据多年应用经验，最小厚度按本标准表 2.0.2 的设定较为合理。

## 3 材 料

### 3.1 钢 管

**3.1.1 ~ 3.1.3** 对准备涂敷的钢管的质量证明文件和外观检验要求做了规定。涂敷厂对进场钢管要验收相关文件，也要对钢管外观进行检查。

### 3.2 环氧粉末涂料

**3.2.1**（增加条文）本条强调涂敷选用的环氧粉末涂料与使用环境的相适应。按本标准要求，当输送介质温度为 50℃ 时，所选用的环氧粉末涂料的玻璃化温度应不低于 98℃；当介质温度达 65℃ 时，所选用的环氧粉末涂料的玻璃化温度则应不低于 105℃。

**3.2.2** 本条规定了环氧粉末生产厂应提供的相关资料，并规定了环氧粉末涂料包装上应必备的标识内容。

**3.2.3**（修改条文）本条规定了环氧粉末涂料及实验室涂敷防腐层的性能。

1 表 3.2.3-1 环氧粉末涂料性能要求中：

第 3 项（修改）本标准附录 B 规定玻璃化温度值  $T_g$  取玻璃化转变过程温度范围的中点温度（midpoint），SY/T 0442—2010 规定  $T_g$  取 onset 值，根据试验验证，两者之差约为 3℃；参照现行行业标准《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315—2013 的规定，为确保防腐层使用温度下的性能，玻璃化温度还应高于运行温度 40℃。综上，调整环氧粉末涂料热特性指标为  $T_{g2}$  大于或等于 98℃ 且高于运行温度 40℃。

第 6 项（增加）为减少漏点，提高附着力，增加了环氧粉

未烘烤时质量损失的要求。

2 表 3.2.3-2 防腐层性能要求中：

第 10 项（修改）根据执行过程中的意见反馈，通过对环氧粉末涂层的试验结果统计分析，确定耐磨性指标为（1kg/1000r，CS-17 轮） $\leq 35\text{mg}$ 。

第 13 项（增加）涂膜吸水率是参照 TOTAL 企业标准 GS EP COR 222—2008 及中海油等的应用实际，根据试验验证结果规定了吸水率指标。

第 14 项（增加）为提高防腐层性能，增加了最高使用温度 28d 热水浸泡性能要求。

**3.2.4** 本条规定了环氧粉末涂料的保存要求。

**3.2.5**（修改条文）本条规定了环氧粉末涂料首检、复检以及批量要求。

## 4 环氧粉末内防腐层的涂敷

### 4.1 工艺评定试验

**4.1.1 ~ 4.1.3** (修改条文) 本条细化了工艺评定要求, 包括拟定工艺规程、规定了涂敷施工工艺规程文件内容的基本要求、工艺评定检验要求等。

**4.1.4** 本条规定了当涉及工艺参数变化, 需要重新进行工艺评定的情形。

### 4.2 涂敷施工

#### 4.2.1 钢管表面处理:

1 (修改条文) 本条规定, 涂敷前应按照现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 的规定, 采用适当的方法将附着在钢管表面的油、油脂及任何其他杂质清除干净。不仅处理方法要按照现行行业标准《涂装前钢材表面处理规范》SY/T 0407 的规定, 还要执行相关的安全规定。

3 (修改条文) 为了与行业标准《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315—2013 等协调一致, 将表面锚纹深度规定为  $40\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ 。

7 (增加条文) 本条规定了表面处理到涂敷时间间隔的规定, 防止表面二次污染。

## 5 质量检验

### 5.0.2 表面处理质量检验：

3（修改条文）钢管内表面灰尘度每班不超过 8h 应至少检测两次，每次检测两根钢管的两端，确保整根钢管表面的灰尘得以清除。

5.0.3 涂敷前，钢管表面温度应采用适当的方式进行监测并记录。钢管表面加热温度是环氧粉末涂敷的关键控制参数之一，应进行监控。监控方法应经工艺评定试验确认。

5.0.4（修改条文）防腐层质量检验包括外观、厚度和漏点检测。为方便标准执行，根据实际工作经验，参照行业标准《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T 0315—2013 的规定，防腐层检漏电压为 5V/μm。为提高内防腐层质量，规定每根管漏点数量不得超过 2 个。

5.0.5（修改条文）为加强质量控制规定每班不超过 8h 做一次型式检验。



## 6 内防腐层的修补和重涂

### 6.1 修 补

**6.1.2** (修改条文) 内涂层修补和检验比较困难, 因此, 应按照国家经过工艺评定试验确定的方法进行修补。

### 6.2 重 涂

**6.2.1** (修改条文) 经检验, 厚度不合格、漏点数量超过允许修补范围、漏点无法修补或型式检验不合格的防腐层, 应进行重涂。当管径太小等情况不具备修补能力时, 防腐层应重涂。

## 7 成品管的标识、堆放和吊运

**7.0.1 ~ 7.0.5** 对成品防腐管标识、堆放和吊运提出了要求。

## 8 现场补口

**8.0.1, 8.0.2** 内涂层管道的补口是最终防腐层整体质量的关键，因此补口质量至关重要。目前采用的各种补口方法，各有其优缺点。本标准列出了目前常用的几种补口方法，仅作参考。不管采用哪种方法补口，都应保证补口防腐层质量不低于管体防腐层质量，且补口施工前均应制定相应的补口施工方案和质量控制要求，并经业主、监理等审查批准后实施。

## 9 交工文件

本章对交工文件做了基本规定。当业主需要补充时，按业主要求补充内容。

## 附录 B 环氧粉末涂料及涂层的热特性试验

参照国家标准《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257—2017 等的规定，环氧粉末涂料的玻璃化温度值  $T_g$  取玻璃化转变过程温度范围的中点温度（midpoint）。

## 附录 E 防腐层的高温高压试验

高温高压试验方法参照行业标准《石油钻杆内涂层技术条件》SY/T 0544—2016 制定，本附录只给出了相关试验要求。高温高压釜的具体操作应按照仪器的安全规程进行操作。

中华人民共和国  
石油天然气行业标准  
钢质管道熔结环氧粉末内防腐层  
技术标准  
SY/T 0442—2018

\*

石油工业出版社出版  
(北京安定门外安华里二区一号楼)  
北京中石油彩色印刷有限责任公司排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

850×1168 毫米 32 开本 2.375 印张 55 千字 印 1—800  
2019 年 3 月北京第 1 版 2019 年 3 月北京第 1 次印刷  
书号：155021·7867 定价：48.00 元  
版权专有 不得翻印