

中华人民共和国石油天然气行业标准

常压钢制焊接储罐及管道
磁粉检测技术标准

Technical standards for magnetic particle
test of welded atmospheric steel
storage tanks and pipelines

SY/T 0444—98

主编单位：中国石油天然气第一建设公司
批准部门：国家石油和化学工业局

石油工业出版社

1999 北京

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	检测人员资格	3
4	检测设备	4
5	磁粉及磁悬液	5
6	灵敏度试片	6
7	现场操作	8
8	磁痕的观察与记录	10
9	复验	11
10	评定	12
11	检测报告	13
附录 A	磁粉检测报告格式	14
标准用词和用语说明	16
附件	常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准 条文说明	17

国家石油和化学工业局文件

国石化政发（1999）93号

关于批准《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等45项石油天然气行业标准的通知

中国石油天然气集团公司：

你公司报批的《输油输气管道线路工程施工及验收规范》等45项石油天然气行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

- | | |
|--------------|---------------------------------------|
| SY 0401—98 | 输油输气管道线路工程施工及验收规范（代替SYJ 4001—90） |
| SY 0453—98 | 石油建设工程质量检验评定标准 油田集输管道工程（代替SY 4053—93） |
| SY 5131—1998 | 石油放射性测井辐射防护安全规程（代替SY 5131—87） |
| SY 6360—1998 | 油田注聚合物开采安全规程 |

推荐性标准

- | | |
|--------------|--------------|
| SY/T 0318—98 | 石油浮放设备隔震技术标准 |
|--------------|--------------|

- SY/T 0319—98 钢制储罐液体环氧涂料内防腐层技术标准
- SY/T 0320—98 钢制储罐氯磺化聚乙烯外防腐层技术标准
- SY/T 0379—98 埋地钢质管道煤焦油瓷漆外防腐层技术标准 (代替 SY/T 0079—93)
- SY/T 0403—98 输油泵组施工及验收规范 (代替 SYJ 4003—90)
- SY/T 0404—98 加热炉工程施工及验收规范 (代替 SYJ 4004—90)
- SY/T 0414—98 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准 (代替 SY 4014—93)
- SY/T 0443—98 常压钢制焊接储罐及管道渗透检测技术标准 (代替 SYJ 4043—89)
- SY/T 0444—98 常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准 (代替 SYJ 4044—89)
- SY/T 0469—98 石油建设工程质量检验评定标准 油田钢制容器及加热炉制作 (代替 SY/T 4069—93)
- SY/T 0510—1998 钢制对焊管件 (代替 SY 7510—87)
- SY/T 5072—1998 石油厢式工程车通用技术条件 (代替 SY 5072—85)
- SY/T 5106—1998 油气田用封隔器通用技术条件 (代替 SY 5106—86)

SY/T 5170—1998	石油天然气工业用—钢丝绳规范 (代替 SY 5170—92、SY 5028—91)
SY/T 5359—1998	原油破乳剂 SP169 (代替 SY 5359—89)
SY/T 5367—1998	石油可采储量计算方法 (代替 SY 5367—89)
SY/T 5550—1998	空心抽油杆 (代替 SY/T 5550—92)
SY/T 5566—1998	低能源原油含水分析仪 (代替 SY/T 5566—93)
SY/T 5629—1998	采油采气用井下工具分类及型号编制 方法 (代替 SY 5629—93)
SY/T 6358—1998	石油野外作业体力劳动强度分级
SY/T 6361—1998	采油采气注水矿场健康、安全与环境 管理体系指南
SY/T 6362—1998	石油天然气井下作业健康、安全与环境 管理体系指南
SY/T 6363—1998	不稳定试井技术要求
SY/T 6364—1998	油藏流体性质和分布描述方法
SY/T 6365—1998	油气藏原始地层压力及压力系统确定 方法
SY/T 6366—1998	油田开发主要生产技术指标及计算方 法
SY/T 6367—1998	钻井设备的检验、维护、修理和修复 程序

SY/T 6368—1998	地下金属管道防腐层检漏仪
SY/T 6369—1998	岩心油水饱和度测定仪
SY/T 6370—1998	岩心气体渗透率测定仪
SY/T 6371—1998	地震检波器测试仪通用技术条件
SY/T 6372—1998	数控生产测井地面仪
SY/T 6373—1998	油气田供配电系统经济运行规范
SY/T 6374—1998	机械采油系统经济运行
SY/T 6375—1998	石油企业能源综合利用技术导则
SY/T 6376—1998	压裂液通用技术条件
SY/T 6377—1998	鱼顶打印作业方法
SY/T 6378—1998	油水井取套回接工艺作法
SY/T 6379—1998	颗粒调剖剂性能评价方法
SY/T 6380—1998	压裂用破胶剂性能试验方法
SY/T 6381—1998	加热炉热工测定（代替 SY 7505—87）

以上标准自 1999 年 10 月 1 日起实施。

国家石油和化学工业局

1999 年 3 月 3 日

前 言

本标准是依据原中国石油天然气总公司(97)中油技监字第42号文的要求对《常压钢制焊接油罐磁粉探伤技术标准》SYJ 4044—89进行修订而成的。

本标准主要内容包括：总则、术语、检测人员资格、检测设备、磁粉及磁悬液、灵敏度试片、现场操作、磁痕的观察与记录、复验、评定和检测报告等。

本标准对SYJ 4044—89进行了修改、补充和完善，主要是增加了常压钢制焊接水罐和钢制管道的磁粉检测和评定等内容。

本标准由中国石油天然气第一建设公司负责解释。

本标准从生效之日起，同时代替SYJ 4044—89。

本标准主编单位：中国石油天然气第一建设公司。

本标准参编单位：中国石油天然气集团公司工程技术研究院。

本标准主要起草人 朱习山 严鸿钧 王立春

1 总 则

1.0.1 为了统一常压钢制焊接储罐（以下简称储罐）及钢制管道（以下简称管道）磁粉检测的技术要求，保证储罐及管道磁粉检测质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于储罐和管道的原材料及焊缝表面、近表面缺陷的磁粉检测和评定。储罐的磁粉检测包括罐本体及与罐本体相连接的附件。管道磁粉检测适用于输送原油、成品油、天然气、液化石油气等介质的管道（含油田注水、注气管道），其外径宜大于70mm。

1.0.3 本标准规定应采用干、湿磁粉交流电磁轭连续磁化法（以下可简称干法、湿法）。

1.0.4 储罐及管道磁粉检测除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 线性显示 linear indication

线性显示系指长度大于 3 倍宽度的磁痕显示。

2.0.2 圆形显示 circular indication

圆形显示系指长度小于或等于 3 倍宽度的磁痕显示。

2.0.3 链状圆形显示 chain circular indication

链状圆形显示系指在同一直线上的 4 个以上直径大于 1.5mm 且间距小于 1.5mm 的圆形显示。

3 检测人员资格

3.0.1 磁粉检测人员必须经过技术培训，掌握磁粉检测的方法和技术，包括进行检测操作、辨认显示磁痕及评定结果，并经有关技术资格考核机构考试合格，取得磁粉检测资格证书后方可进行操作。

3.0.2 磁粉检测人员所从事的磁粉检测工作应与其持有的磁粉检测资格证书的级别相一致。签发检测报告者必须持有Ⅱ级或Ⅱ级以上磁粉检测资格证书。

3.0.3 磁粉检测人员必须每年检查一次视力。色盲、色弱或近距离矫正视力在 1.0 以下者，不得参加磁粉检测评定。

4 检测设备

4.0.1 磁粉检测设备的技术性能指标必须符合《磁粉探伤机》GB 3721 的规定。

4.0.2 电磁轭的磁极间距在 50~200mm 范围内应连续可调，当电磁轭极间距为 200mm 时，交流电磁轭至少应有 44N 的提升力，交流旋转磁场电磁轭的提升力应符合设备使用说明书的要求。

4.0.3 当采用荧光法检测时，所使用的紫外线灯在工件表面的紫外线强度应不低于 $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，紫外线的波长在 $0.32\sim 0.40\mu\text{m}$ 的范围内。

4.0.4 在进行磁粉检测工作时，应备有下列辅助器材：

- 1 磁场指示器（八角试块）、A 型试片和 C 型试片；
- 2 磁悬液浓度测定管；
- 3 5~10 倍放大镜；
- 4 光照度计；
- 5 紫外线灯；
- 6 紫外线灯强度计。

4.0.5 磁粉检测设备应每年校准一次，设备受到损坏或进行重大修理后应重新校准合格。如果设备停止使用 1 年或更长时间，应在再次使用前校准合格。

5 磁粉及磁悬液

5.0.1 磁粉应具有高导磁率和低剩磁性质，磁粉之间不应相互吸引。

5.0.2 磁粉粒度应均匀，湿法用磁粉的平均粒度为 $2\sim 10\mu\text{m}$ ，最大粒度应不大于 $45\mu\text{m}$ 。干法用磁粉的平均粒度应不大于 $90\mu\text{m}$ ，最大粒度应不大于 $180\mu\text{m}$ 。

5.0.3 磁粉的颜色与受检工件表面相比应有较高的对比度。

5.0.4 磁悬液应用水作为分散媒介，并应加入适量的防锈剂和表面活性剂。磁悬液的粘度应控制在 $5000\sim 20000\text{Pa}\cdot\text{s}$ (25°C)。磁悬液可采用磁膏配制。

5.0.5 磁悬液浓度应根据磁粉种类、粒度以及施加方法、时间来确定。新配制的非荧光磁粉浓度宜为 $10\sim 20\text{g/l}$ ，荧光磁粉浓度宜为 $1\sim 3\text{g/l}$ 。

5.0.6 磁悬液的浓度应进行测定。每 100ml 磁悬液中，非荧光磁粉沉淀体积为 $1.2\sim 2.4\text{ml}$ ，荧光磁粉沉淀体积为 $0.1\sim 0.5\text{ml}$ 。测定前应将磁悬液充分搅拌，搅拌时间不得少于 30min ，再将 100ml 磁悬液注入梨形离心玻璃管中，静止沉淀 30min 后，观察试管底部沉淀物的体积。

5.0.7 荧光磁悬液配制后宜在 24h 内用完。

6 灵敏度试片

6.0.1 磁粉检测时应使用 A 型或 C 型灵敏度试片，以测定受检工件表面有效磁场强度和方向、有效检测区以及磁化方法是否正确。当检测部位狭小时，若 A 型灵敏度试片使用不便，可使用 C 型灵敏度试片。

6.0.2 A 型灵敏度试片的灵敏度分高、中、低三档，其几何尺寸如图 6.0.2 所示，型号及槽深应符合表 6.0.2 的规定。如无特殊要求，应选用 A—30/100 灵敏度试片。

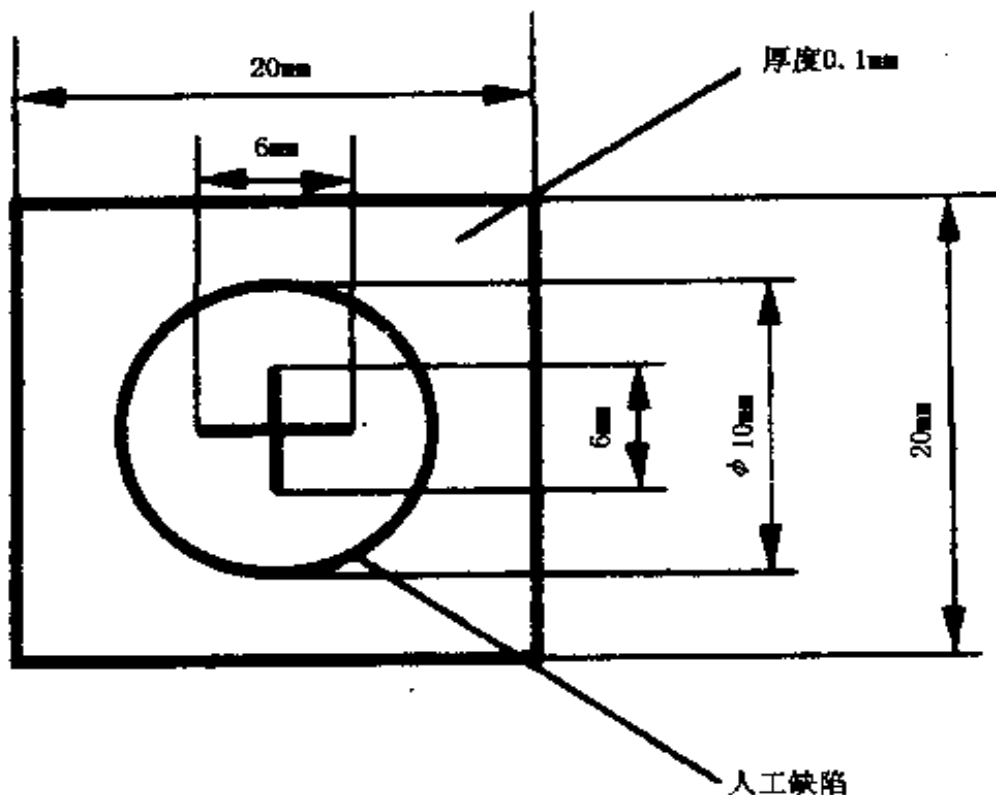


图 6.0.2 A 型灵敏度试片几何尺寸

表 6.0.2 A 型灵敏度试片

型号	相对槽深	灵敏度	材质
A-15/100	15/100	高	超高纯低碳纯铁, C < 0.03%, H ₀ < 80A/m, 经退火处理
A-30/100	30/100	中	
A-60/100	60/100	低	

注：试片相对槽深表达式中，分子为人工槽深度，分母为试片厚度，单位为 μm。

6.0.3 C 型灵敏度试片几何尺寸如图 6.0.3 所示，型号及槽深应符合表 6.0.3 的规定。

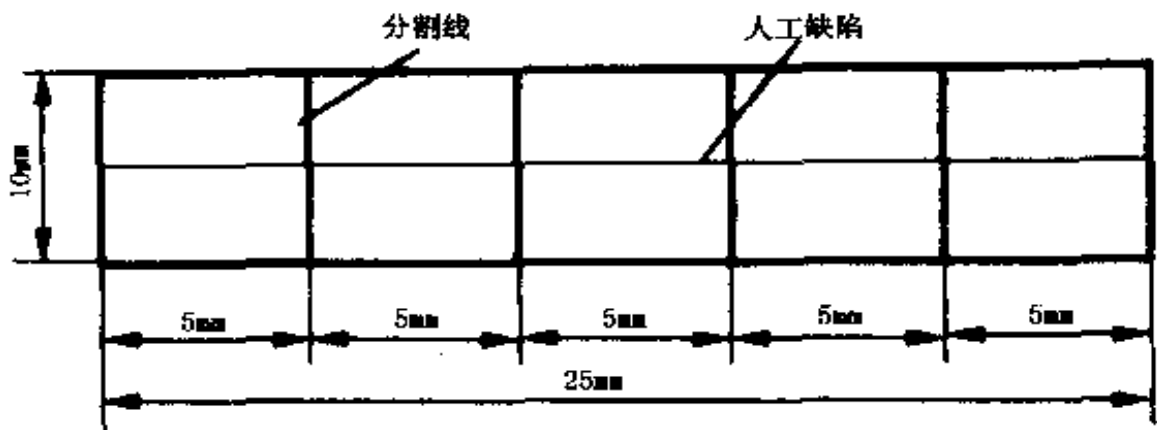


图 6.0.3 C 型灵敏度试片几何尺寸

表 6.0.3 C 型灵敏度试片 (μm)

型号	厚度	人工缺陷深度	材质
C	50	8	超高纯低碳纯铁, C < 0.03%, H ₀ < 80A/m, 经退火处理

6.0.4 使用 A 型、C 型灵敏度试片时，应将试片有人工缺陷的一面紧贴受检面。为使试片与受检面接触良好，可用透明胶带将其平整粘贴在受检面上，胶带不得覆盖试片上的人工缺陷。

6.0.5 原始形状或尺寸发生变化的试片（如有翘角、折痕、锈蚀、刻痕延伸或划痕的试片）不得使用。

6.0.6 试片使用后应用溶剂清洗干净，清洗后不得用手触摸试片表面，应用干净的脱脂棉或纸擦去溶剂。干燥后再涂上防锈油，并保存在干燥的环境中。

7 现场操作

7.0.1 有延迟裂纹倾向的材料，磁粉检测应在焊后 24h 进行

7.0.2 检测范围应符合下列规定：

1 焊缝的检测范围应为焊缝宽度加上从焊缝边缘算起向母材侧延伸 $1/2$ 母材厚度的宽度范围内的区域。

2 工卡具痕迹的检测范围应为安装夹具痕迹的四周加上向外延伸 5mm 长度的范围。

7.0.3 应对受检表面进行预处理，且应符合下列要求：

1 受检表面的粗糙度 R_a 应不大于 $12.5\mu\text{m}$ 。

2 受检表面及其邻近 25mm 的范围内应清洁、干燥，不得有油污、浮锈、涂料、焊渣及焊接飞溅等。

7.0.4 有效检测范围的确定应符合下列要求：

1 电磁轭的磁极间距应控制在 50~200mm 之间，检测的有效区域为两极连线两侧各 50mm 的范围内，磁化区域每次应至少有 15mm 的重叠。

2 管道焊缝检测或检测条件改变时，有效检测范围应是灵敏度试片人工缺陷能清晰显示磁痕的范围。

7.0.5 受检工件的每一受检区域至少应进行两次磁化，磁力线方向应相互垂直。条件允许时，可使用旋转磁场磁化方法。磁极端面与受检表面之间应保持良好接触，其间隙不得大于 1.5mm。

7.0.6 磁悬液的施加应符合下列规定：

1 应确认整个受检表面能被磁悬液良好地湿润后，才可施加磁悬液。

2 磁悬液的施加可采用喷、浇方法，不可采用刷涂法。无论采用哪种方法，均不应使检测面上磁悬液的流速过快

3 磁悬液必须在通电时间内施加完毕，通电时间宜为 1~

3s。为保证磁化效果应至少反复磁化两次，停施磁悬液至少 1s 后才可停止磁化。已形成的磁痕不得被流动着的悬浮液所破坏。

4 荧光磁悬液应按自下而上的顺序施加。

7.0.7 干粉的施加应符合下列规定：

1 应确认受检表面和磁粉已完全干燥后，才可施加磁粉。

2 干磁粉的施加可采用手动或电动喷粉器以及其它合适的工具来进行。磁粉应均匀地撒在受检表面上。磁粉不应施加过多，以免掩盖缺陷磁痕。在吹去多余磁粉时不应干扰缺陷磁痕。

7.0.8 磁粉检测应配备防止触电及紫外线影响的防护用品，严禁使用不带滤波片的紫外线灯。应遵守有关安全规定。

8 磁痕的观察与记录

8.0.1 磁痕的观察应在磁痕形成后立刻进行。受检表面存在下列磁痕为无关显示：

- 1 断面突变显示；
- 2 磁极显示；
- 3 表面粗糙度显示；
- 4 材质边界显示；
- 5 沾污显示。

其它一切磁痕显示均作为相关显示处理。

8.0.2 两条或两条以上缺陷磁痕在同一直线上（直线间宽度 $W = \pm 2\text{mm}$ ）且间距小于或等于 2mm 时，应按一条缺陷处理，其长度为各个缺陷磁痕长度及其间距之和。

8.0.3 长度小于 1.5mm 的缺陷磁痕显示可不计。

8.0.4 非荧光磁粉检测时，磁痕的观察应在可见光下进行，工件受检表面处可见光照度应不小于 500lx 。荧光磁粉检测时，磁痕的观察应在较暗的环境里进行，其可见光照度应不大于 20lx ，工件受检表面处的紫外线强度应不小于 $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

8.0.5 当辨认细小缺陷磁痕时，应用 $5\sim 10$ 倍放大镜进行观察。

8.0.6 所有需评定的相关磁痕的尺寸、数量和产生部位均应记录，并绘制示意图。需返工的缺陷磁痕应在受检表面相应部位用油质笔做出明显标记。

8.0.7 磁痕的永久性记录可采用胶带法、照相机及其它适当的方法。

9 复 验

9.0.1 当出现下列情况之一时，应进行复验：

- 1 检测结束时，用灵敏度试片验证检测灵敏度不符合要求；
- 2 发现检测过程中操作方法有误；
- 3 对检测结果有争议；
- 4 有其它需要。

9.0.2 复验应按本标准第 7 章及第 8 章中有关条文的要求进行。

10 评 定

10.0.1 储罐及管道磁粉检测的评定级别分为合格和不合格。

10.0.2 储罐受检表面存在下列任一相关显示则不合格：

- 1 任何裂纹显示；
- 2 链状圆形显示；
- 3 单个缺陷磁痕显示尺寸超过表 10.0.2 的规定；
- 4 在 150mm×25mm 评定区域内缺陷磁痕长度的总和大于 9mm 或线性缺陷磁痕长度的总和大于 6mm。

表 10.0.2 允许的最大单个缺陷磁痕显示尺寸 (mm)

工件厚度 T	线性显示	圆形显示
$T \leq 16$	2.5	5.0
$T > 16$	4.0	6.5

注：当板厚小于或等于 10mm 时，单个圆形显示的尺寸大于相邻较薄板板厚的 1/2 则不合格。

10.0.3 管道受检表面存在下列任一相关显示则不合格：

- 1 任何裂纹显示；
- 2 链状圆形显示；
- 3 任何长度大于 2.5mm 的线性缺陷显示；
- 4 单个圆形显示的尺寸大于相邻较薄管管壁厚度的 1/2；
- 5 工作压力小于或等于 4.0MPa 的管道，单个圆形显示大于 5mm 或在 150mm×25mm 评定区域内缺陷磁痕长度的总和大于 12mm 或线性缺陷磁痕长度的总和大于 9mm；
- 6 工作压力大于 4.0MPa 的管道，单个圆形显示大于 4mm 或在 150mm×25mm 评定区域内缺陷磁痕长度的总和大于 9mm 或线性缺陷磁痕长度的总和大于 6mm。

10.0.4 所有不合格的缺陷磁痕显示均应返工并按原检测条件重新检测。

11 检测报告

11.0.1 磁粉检测报告应包括下列内容：

- 1 委托单位、受检工件名称、编号；
- 2 受检工件材质、规格、热处理状态、表面状态及检测时机；
- 3 检测装置的名称、型号；
- 4 磁粉种类及磁悬液浓度；
- 5 施加磁粉的方法；
- 6 磁极间距；
- 7 检测灵敏度校验及试片名称；
- 8 缺陷记录及工件草图（或示意图）；
- 9 检测结论和采用检测标准名称；
- 10 检测日期、检测人员和审核人员签名并注明其资格等级。

11.0.2 磁粉检测报告的格式可参照本标准的附录 A。

附录 A 磁粉检测报告格式

磁粉检测报告（一）

报告编号

共 页 第 页

委托书编号		材 质	
委托单位		受检部位	
工程名称		表面状态	
检件名称		检测时机	
检件编号		采用标准	
规格尺寸			
检测 条件	仪器型号		分散剂
	提升力		磁极间距
	紫外线灯		通电时间
	试 片		施加磁粉方法
	磁 粉		
	磁悬液浓度	水 1000ml; 分散剂	ml 磁粉
检测部位示意图:			
结论:			
检测人员签名			
MT 资格等级			

审核人及资格等级:

日期:

磁粉检测报告 (二)

报告编号

共 页 第 页

焊缝号 或部件号	检测 长度 (mm)	检测结果		检测者 姓名	检测 日期	备注
		缺陷状况	评定			

标准用词和用语说明

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”。

附件

常压钢制焊接储罐及管道 磁粉检测技术标准

条文说明

修 订 说 明

根据原中国石油天然气总公司(97)中油技监字第42号文的要求,《常压钢制焊接油罐磁粉探伤技术标准》SYJ 4044—89由中国石油天然气第一建设公司修订后改为《常压钢制焊接储罐及管道磁粉检测技术标准》SY/T 0444—98。经国家石油和化学工业局1999年3月3日以国石化政(1999)93号文批准发布。

在修订过程中,编制人员遵照国家有关方针政策,进行了比较广泛的调查研究,认真总结了储罐及管道磁粉检测方面的实践经验,并广泛征求了有关单位的意见,反复讨论、修正,最后由中国石油天然气集团公司规划计划部会同有关部门审查定稿。

本标准对SYJ 4044—89进行了修改、补充和完善,主要是增加了管道的磁粉检测和评定等内容。

为便于有关部门和单位人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,本标准编写人员根据国家有关编制标准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,供各有关人员参考。

为了提高标准质量,请各单位在执行本标准过程中注意总结经验,积累资料,随时将有关意见及建议同时寄交河南省洛阳市关林中国石油天然气第一建设公司(邮编:471023)及天津市塘沽区津塘公路40号工程技术研究院标准室(邮编:300451),以便今后修订时参考。

中国石油天然气第一建设公司

1998年9月

目 次

1	总则	20
2	术语	21
3	检测人员资格	22
4	检测设备	23
5	磁粉及磁悬液	25
6	灵敏度试片	26
7	现场操作	27
8	磁痕的观察与记录	28
9	复验	29
10	评定	30

1 总 则

1.0.1 本条阐述了制定本标准的目的。《常压钢制焊接油罐磁粉探伤技术标准》SYJ 4044—89自1990年6月发布以来，在石油天然气行业储罐的磁粉检测中得到了广泛使用，为石油工业建设发挥了一定作用。但其已运行了7年，迫切需要补充和完善一些内容。为了统一石油天然气行业储罐及管道磁粉检测的要求，提高储罐及管线施工水平，并与目前国内外使用的磁粉检测标准相协调，故对其进行了补充和修订。

1.0.2 本条规定了本标准的适用范围。除保留SYJ 4044—89中常压钢制焊接油罐外，扩大了适用于本标准的储罐范围；为了满足管道工程建设的需要，增添了管道的磁粉检测及评定标准等内容。

管道磁粉检测规定其外径的适用范围为70mm以上，主要是考虑目前国内磁轭式磁粉检测设备磁极间距调整范围和保证磁极与工件良好接触等条件所限。

1.0.3 本条基本内容与SYJ 4044—89中第1.0.3条的规定相近，只将“交流II型电磁轭”改为“交流电磁轭”。其目的是在储罐罐底板对接焊缝等部位进行磁粉检测工作时，可选择使用旋转磁场复合磁化设备。这样可缩短检测时间，提高工效。SYJ 4044—89只采用了湿法，略显单一，本次修订时增补了干法。

2 术 语

2.0.3 本条所指“同一直线上……”是指：任意画一条直线，与其相交或相切的磁痕显示，均应算在同一直线上。

3 检测人员资格

3.0.1 磁粉检测人员的技术水平及实际操作经验对于检测结果会产生重大影响。为保证磁粉检测工作质量，所以要求从事磁粉检测操作的人员必须经过技术培训，掌握磁粉检测的方法和技术，并取得相应资格证书后才能上岗从事本标准规定的磁粉检测工作。

3.0.2 要求磁粉检测人员所从事的磁粉检测工作应与其持有的磁粉检测资格证书的级别相一致，是为了保证检测质量，以加强检测质量管理。

3.0.3 检测人员的视力和颜色分辨力对于磁粉检测评定结果有重要影响，为此参照 ASME《锅炉及压力容器规范》对磁粉检测人员的视力和颜色分辨力作了规定。为了保证细小显示磁痕不被漏检，本条规定了色弱者也不得参加磁粉检测评定工作，并参照《压力容器无损检测》JB 4730—94 第 4.3.3 条的规定，要求磁粉检测结果评定者的矫正视力不得低于 1.0。

4 检测设备

4.0.2 本条对交流电磁轭探伤机的磁极间距和提升力等重要指标作了规定,以保证工件探伤表面有足够的磁场强度,满足磁痕显示的要求。磁极的间距是根据国内生产的磁轭式磁粉探伤机的性能指标规定的。当使用磁轭最大间距时,“交流电磁轭至少应有44N的提升力”是参照JB 4730—94规定的。鉴于目前对旋转磁场磁粉探伤机的提升力尚无统一的要求,本标准要求旋转磁场磁粉探伤机的提升力应符合设备说明书的规定。国内生产的部分旋转磁场磁粉探伤机的最大磁极间距和提升力见表1。

表1 国内生产的部分旋转磁场磁粉探伤机的最大磁极间距和提升力

仪器型号	生产厂家	最大磁极间距 (mm)	提升力 (N)
CXE-1	上海探伤机厂	—	137.2
DCE-E	江苏射阳探伤仪厂 江苏射阳检测仪器厂	110	196
DCE-E (II)	江苏射阳探伤仪厂 江苏射阳检测仪器厂	活关节可调	147
CYE-3A	江苏射阳无线电厂	125	98
CYE-3B	江苏射阳无线电厂	125	98
CYE-4	江苏射阳无线电厂	125	98
CYE-4A	江苏射阳无线电厂	125	98
WG-E	江苏东园电子仪器厂	155	180

4.0.3 紫外线灯的强度,国外标准一般规定在距灯管380mm的工件表面其强度应不小于 $800\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。但实际工作中,考虑到

暗室自然光亮度有可能大于标准规定的 20 lx，以及泡状紫外线灯光源存在亮度分布不均匀，加之目前一部分国产荧光磁粉所用染料较之国外产品存在差异，因此完全按国外标准（如 ASME）的要求可能不尽合理，即在较弱的紫外线照射下，荧光的发光强度较低。所以本标准参照 JB 4730—94 第 11.3.1.3 款的规定，将紫外线灯的发光强度提高至 $1000\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，以保证使用要求。

紫外线直射人眼或长时间照射皮肤易造成伤害。波长越短，其能量越高，则伤害越大。在 $0.32\sim 0.40\mu\text{m}$ 范围内的紫外线能量低，对人体皮肤和眼睛伤害较小，且紫外线中心波长在 $0.36\mu\text{m}$ 时，荧光物质发光效率较高，既能产生足够的荧光又能避免操作者受到伤害，故本标准参照 JB 4730—94 第 11.3.1.3 款的规定，将其波长定在 $0.32\sim 0.40\mu\text{m}$ 范围内。

4.0.4 为保证磁粉检测工作的顺利进行和检测工作质量，此条所列的辅助器材对检测方法和检测规范的选择及检测灵敏度的检验、磁悬液的浓度测定、磁痕显示的观察与分析等都非常重要，故增加此条款。

5 磁粉及磁悬液

5.0.1~5.0.3 磁粉的导磁率和剩磁性、磁粉的粒度和均匀性及与受检表面的对比度，对磁粉检测灵敏度的影响很大，所以本标准参照 JB 4730—94 第 11.3.2.1 款~第 11.3.2.3 款的规定，对磁粉作出上述要求。

5.0.4 一般情况下，现场作业时磁悬液无法回收使用。为了降低探伤成本，本标准规定磁悬液用加有添加剂的水作为载液，而不用油介质。

用磁膏配制磁悬液简便易行，在保证本标准要求的各项技术指标及检测灵敏度等条件下，推荐使用磁膏。

5.0.5~5.0.6 对磁悬液浓度的确定方法增补了以 g/l 为单位，其原因在于：在现场磁粉检测中，绝大部分磁悬液均是一次性使用，若用体积沉淀法来确定磁悬液浓度则相当麻烦。同时，由于磁粉用量不明确，配制磁悬液往往要耗费很长时间才能达到标准要求，因此本标准参考 JB 4730 和《钢材磁粉探伤检验方法及缺陷磁痕的等级分类》和 JIS G 0565 有关内容，用 g/l 的单位来表示磁悬液浓度，以使磁悬液的配制变得简单实用。配制的非荧光磁悬液可能由于某种原因而不能一次用完，剩余磁悬液过一段时间若继续使用，应检验其浓度。本标准参照《磁粉检验的标准推荐操作作法》ASME SE—709 中测定磁悬液沉淀值的方法规定了检验磁悬液浓度的方法。

磁悬液沉淀值，对于 100ml 非荧光磁悬液，应在 1.2~2.4ml 的范围内；对于 100ml 荧光磁悬液，应在 0.1~0.5ml 的范围内。这是参照 ASME SE—709 的规定提出的。

6 灵敏度试片

6.0.1 A型灵敏度试片的主要用途是确定受检表面有效磁场的强度和方向、有效检测区以及磁化方法是否正确，同时用来检查磁化装置、磁粉、磁悬液的性能以及操作条件是否合适。当受检部位尺寸狭小时，如使用A型试片，则试片不能与受检表面紧贴或引起试片变形，影响检测灵敏度测试，故规定可使用C型灵敏度试片。

6.0.2~6.0.3 此两条是根据JB 4730—94中第11.8.1条编制的。

6.0.4 参照JB 4730—94中第11.8.1.4款a项的要求，对灵敏度试片的使用作出了规定。为保证试片与受检表面紧贴，推荐使用透明胶带粘贴灵敏度试片。

6.0.5、6.0.6 使用原始形状或尺寸发生变化的试片，将影响试片上人工缺陷的磁痕显示，因此本标准规定不得使用，并规定了灵敏度试片的清洗和保管方法，防止其锈蚀等。

7 现场操作

7.0.1 对有延迟裂纹倾向的材料，为防止漏检，本条参照 JB 4730—94 中第 11.7.1 条的规定对 SYJ 4044—89 进行了补充和完善。

7.0.2 对 SYJ 4044—89 中“受检表面”的范围予以明确规定，焊缝的磁粉检测范围应包括焊缝热影响区在内的区域。本条参照《管道焊缝的无损检测方法》JIS Z 3050 第 4.4.4.1 款 (a) 项的要求，对检测范围作出了规定。

焊缝组对焊接时留下的工卡具痕迹及其周围范围内极易留下裂纹等缺陷，亦应作为磁粉检测范围，以消除缺陷隐患。

7.0.3 本条参照 JB 4730—94 中第 11.6.1 条的规定对受检表面粗糙度的要求增加了量的概念。

7.0.4 有效检测范围受多种因素影响，为防止漏检和保证检测灵敏度，本条规定了有效检测区域的确定方法和磁化区域至少应重叠的宽度。

7.0.5 工件磁化过程中，缺陷平面方向与磁力线垂直时产生的漏磁场最强，施加磁粉后形成的磁痕明显，随着其夹角的增大，漏磁场强度随之减弱，因此仅一个方向磁化会造成漏检。同时，磁极端面与受检表面接触不良时，将产生很大漏磁场，保证不了受检表面和近表面足够的磁场强度，从而降低检测灵敏度，所以本标准做出此条规定。

7.0.6 磁悬液对受检表表面的湿润程度、磁悬液的施加方法与时机均对磁粉检测质量影响很大，故增加了此条规定。本条还对荧光磁悬液的施加顺序做出了规定，以防止观察背景受污染。

7.0.7 本标准新增了干法检测，而在干法中，受检表面和磁粉的干湿程度、磁粉的施加方法、施加磁粉量的多少等，对检测结果影响很大，因此本标准对以上内容做出了规定。

8 磁痕的观察与记录

8.0.2 工程实际中大量数据表明，若两条或两条以上缺陷落在一直线两侧各 2mm 的范围内且相距不超过 2mm，极有可能是一条缺陷的多处独立显示。即使是独立缺陷，由于相互靠得很近，在受到应力作用时，其相互作用和影响也很大，有可能发展成为一体，因此本标准对这样的缺陷显示予以从严处理。即在评判时，将间距计入缺陷长度总和之中。所谓同一直线，是指在一直线两侧各 2mm 的宽度范围内，两缺陷之间夹角不超过 30° 均可认为在同一直线上，这一直线须通过各缺陷中的某一条中心线。

8.0.3 小于 1.5mm 的磁痕显示，受系统检测灵敏度和人眼通常的目视分辨力的影响，不易检出；同时缺陷磁痕显示多数情况下比实际缺陷尺寸有一定放大。因此 ASME《锅炉及压力容器规范》规定小于 1.5mm 的缺陷磁痕不计，《管道焊接及有关设备》API Std 1104 规定不大于 1.6mm 的磁痕为无关磁痕，本标准规定小于 1.5mm 的缺陷磁痕可不计。“可不计”是指不评定和可不记录。

8.0.4 磁痕显示的观察与分析判别受观察环境和条件的影响很大，因此本条对磁痕显示的观察条件作出了规定。

9 复 验

本章对在什么情况下需要复验和复验的技术要求等都有明确规定，而 SYJ 4044—89 仅对返修后需要复验作了规定，与之相比，本标准更加完善。

9.0.1 检测结束时，检测人员应用灵敏度试片对前面的检测结果进行验证。当电源电压波动较大、设备出现故障时，使磁轭提升力下降，导致检测灵敏度下降，验证时灵敏度试片上人工缺陷磁痕显示不清晰或不显示，则应对在此之前的检测部位进行复验。

检测人员自己或被质量监督人员检查时，发现其未按本标准规定的操作方法作业，则应对在此之前的所有检测部位进行复验。

10 评 定

本章对 SYJ 4044—89 磁粉检测的评定标准进行了适当修改，并补充了管道磁粉检测评定标准方面的内容。

对本标准第 10.0.2 条、第 10.0.3 条的规定需共同说明的有以下两点：

1 在管道和板厚小于或等于 10mm 储罐的磁粉检测中，本标准规定当单个圆形缺陷显示长度大于其厚度的 $1/2$ 时，判为不合格。这是因为它与厚度的相对尺寸过大，在应力作用下，对工件的强度有很大影响。在参考 JB 4730—94 和 API Std 1104 有关标准规定和工程施工经验后，特作如此规定。

2 在分散状缺陷密集程度的限制中，除线性缺陷外，在评定区域内有可能仅有圆形缺陷存在和圆形缺陷与线性缺陷同时存在两种情况，不论哪种情况，各缺陷显示长度都应相加，按其总长度进行评定。

10.0.2 对于裂纹、链状圆形显示、单个缺陷磁痕显示长度的规定与 SYJ 4044—89 相同。参照 JB 4730—94 的规定和吸收部分施工单位所提意见，对缺陷密集程度的规定作了修改。本次修改与 SYJ 4044—89 比较有如下特点：

1 在对缺陷要求的宽严程度上基本相近。

2 SYJ 4044—89 的规定较繁琐，经本次修改后较简练，易于现场操作评判。

3 缺陷密集程度的宽严尺寸介于 JB 4730—94 第 11.13.2 条中Ⅲ级与Ⅳ级之间。

10.0.3 本条的编制主要参照 ASME 《锅炉及压力容器规范》、API Std 1104 第六章“无损探伤标准”、日本 JIS Z 3050 的有关规定，结合国内管道施工和磁粉检测经验，经有关无损检测专家

和技术人员的充分讨论后制定的。与其它标准相比有以下特点：

- 1 对于裂纹的限制，本标准与其它标准无差别。
- 2 对于链状圆形显示，本标准与 ASME 《锅炉及压力容器规范》的规定相同。链状圆形显示系链状气孔所形成，极易互相贯穿，形成裂纹，所以本标准不允许存在链状圆形显示。
- 3 对单个圆形缺陷的限制，本标准略低于 API Std 1104 的要求。对于单个线性缺陷的限制，本标准高于 API Std 1104 的规定。
- 4 对分散状缺陷密集程度的限制，本标准按压力等级分两种情况，结合 JIS Z 3050 和 API Std 1104 的规定及国内管道施工经验而制定的。

管道工作压力以 4.0MPa 为界线的划分理由如下：

- 1) 管道工作压力的跨度很大，其安全性应分别考虑；
- 2) 目前国内输油输气管道设计工作压力多以 4.0MPa 为分界线；
- 3) 输油管线的的设计压力为 4.0MPa 时，管道和阀门在低压段和高压段的比例各占 50%；
- 4) 输气管线的设计压力为 6.4MPa 时，管道和管件在高压段的比例占 70%，因此对高压段管道的表面质量应予以重视并从严控制。