



中华人民共和国国家标准

GB/T 42677—2023/ISO 10893-4:2011

钢管无损检测 无缝和焊接钢管表面 缺欠的液体渗透检测

Non-destructive testing (NDT) methods of steel tubes—
Liquid penetrant inspection of seamless and welded steel tubes for
the detection of surface imperfections

(ISO 10893-4:2011, Non-destructive testing of steel tubes—
Part 4: Liquid penetrant inspection of seamless and welded steel tubes
for the detection of surface imperfections, IDT)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

5 检测方法 2

 5.1 通则 2

 5.2 缺欠的检测及其分类 2

 5.3 步骤 3

6 显示评价 3

7 验收 5

8 检测报告 5

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 10893-4:2011《钢管无损检测 第4部分：无缝和焊接钢管表面缺欠的液体渗透检测》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《钢管无损检测 无缝和焊接钢管表面缺欠的液体渗透检测》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中国石油集团工程材料研究院有限公司、钢研纳克检测技术股份有限公司、宝鸡石油钢管有限责任公司(国家石油天然气管材工程技术研究中心)、中石化石油机械股份有限公司沙市钢管分公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、华油钢管有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：黄磊、张建卫、张锦刚、蔡绪明、郑文杰、韩秀林、董莉、赵新伟、沈海红、付宏强、郭雷、李汝江、薛建忠、李亮、徐磊、孙少卿。

钢管无损检测

无缝和焊接钢管表面

缺欠的液体渗透检测

1 范围

本文件规定了无缝和焊接钢管表面缺欠液体渗透检测的要求。

本文件适用于钢管全部或部分表面的缺欠检测,也适用于空心型材的检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 3059 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件(Non-destructive testing—Penetrant testing and magnetic particle testing—Viewing conditions)

ISO 3452-1 无损检测 渗透检测 第1部分:总则(Non-destructive testing—Penetrant testing—Part 1:General principles)

ISO 3452-2 无损检测 渗透检测 第2部分:渗透材料的检验(Non-destructive testing—Penetrant testing—Part 2:Testing of penetrant materials)

ISO 9712 无损检测 人员资格鉴定与认证(Non-destructive testing—Qualification and certification of NDT personnel)

注:GB/T 9445—2015 无损检测 人员资格鉴定与认证(ISO 9712:2012,IDT)

ISO 11484 钢产品 雇主对无损检测人员的资质认证体系(Steel products—Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT) personnel)

3 术语和定义

ISO 3452-1 和 ISO 11484 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

管 tube

两端开放且具有任意形状横截面的长中空产品。

3.2

无缝管 seamless tube

由实心材料穿孔制成,并经进一步热加工或冷加工获得最终尺寸的空心管。

3.3

焊管 welded tube

带材经过卷曲成型后焊接制成,后续可能经过进一步热、冷加工获得最终尺寸的空心管。

3.4

制造商 manufacturer

按照相关标准生产产品,且声明交付的产品符合相关标准的组织。

3.5

协议 agreement

在询价和订货时,制造商和买方之间所签订的契约。

4 一般要求

4.1 除非产品标准规定或供需双方协商同意,液体渗透检测应在钢管所有生产工序(轧制、热处理、冷和热加工、定径及矫直等)完成之后进行。

4.2 被检钢管表面应足够干净,无油迹、油脂、泥沙、结疤或其他有可能影响渗透检测结果准确性的外来杂物。显示类型与能检测最小缺欠尺寸取决于特定的钢管制造工序和表面光洁度。

4.3 检测应由按照 ISO 9712、ISO 11484 或等效标准经培训合格的操作人员并在由制造商授权的有资格的人员的监督下进行。在由第三方检测的情况下,此项应由供需双方协商。

雇主应按程序文件颁发操作授权证书。无损检测操作应由经雇主批准的无损检测 3 级人员授权。

注:1 级、2 级、3 级的定义能在相应的标准中找到,如 ISO 9712 和 ISO 11484。

5 检测方法

5.1 通则

5.1.1 液体渗透剂施加于被检工件表面并渗入开口缺欠,去除多余的渗透剂;被检表面经过干燥处理并施加显像剂。显像剂用以吸附渗入缺欠的渗透液并为显示提供高对比度的背景。渗透剂的显示可以是着色显示(白色光下可见)或荧光显示(在紫外光下可见)。对这 2 种渗透检测技术,可使用以下 3 种渗透剂:

- a) 水洗型;
- b) 后乳化型;
- c) 溶剂去除型。

注:本文件使用的术语“渗透材料”包括所有在检测过程中使用的渗透剂、溶剂、清洗剂、显像剂等。

5.1.2 对于待检测的每根钢管或各检测位置,应选用 3 种类型的渗透材料之一进行着色渗透技术或荧光渗透技术检测。

应采用 ISO 3059、ISO 3452-1、ISO 3452-2 中所述的液体渗透检测的一般原则和验证方法。

5.2 缺欠的检测及其分类

液体渗透检测是检测表面开口缺欠(本文件称为“表面缺欠”)的有效手段。这种方法能检测到的典型表面缺陷是裂纹、裂缝、折叠、冷隔、分层和气孔。

液体渗透检测不能确定缺欠的性质、形状和尺寸。渗透显示的尺寸不能直接表示缺陷的实际尺寸。因此,液体渗透检测应按以下分类:

- a) 线形显示:长度与宽度之比大于或等于 3 倍的显示;
- b) 圆形显示:圆形或椭圆形,长度与宽度之比小于 3 倍的显示;
- c) 密集显示:线形或圆形的显示,相邻显示之间的距离不大于最小显示的尺寸,且显示的个数不少于 3 个;
- d) 非相关显示:可能由特定制管工艺的局部表面不规则引起的显示,例如机加工凹痕、划痕和定径/矫直痕迹。

在评定时应与规定的验收等级相对应,应考虑显示的最小尺寸见表 1。

表 1 评定时应考虑显示的最小尺寸

单位为毫米

验收等级	需考虑的最小显示直径(D)或长度(L) mm
P1	1.5
P2	2.0
P3	3.0
P4	5.0

5.3 步骤

液体渗透检测应按以下操作步骤进行。

- 应结合钢管表面状态和检测类别选择渗透检测方法。
- 不锈钢管检测应使用低卤素(氯氟)和低硫渗透材料。
- 渗透检测环境温度应为 10℃~50℃,当温度条件不满足时,选用对比试块进行对比试验,以便确定渗透时间(如淬火裂纹的铝合金试块)。
- 渗透剂宜采用刷涂或喷涂的方法。对于钢管的局部检测,浸渍或浇涂虽然效率不好,但可选用。
- 渗透时间应不小于渗透系统制造商推荐的时间,通常为 3 min~30 min。
- 去除多余的水洗渗透剂或后乳化渗透剂时,应在适当的黑光条件下,用 200 kPa(2 bar)左右压力的水冲洗,最大压力为 350 kPa(3.5 bar),冲洗用水的温度应低于 40℃,尽可能使用白色抹布、清洁干燥的无杂质材料擦拭去多余的溶剂去除型渗透剂,直到大部分的渗透剂痕迹被去除,用略微湿润清洁剂的干净不脱毛的材料轻轻擦拭表面,直到被检工件表面上多余渗透剂痕迹全部被去除,渗透剂使用后和显像前禁止用溶剂冲洗表面。
- 对水洗后的表面进行干燥,并使用干净干燥的白色无污渍材料进行辅助擦拭,或在压力低于 200 kPa(2 bar)、温度低于 70℃的条件下用热风对表面进行干燥。溶剂去除后通常通过自然蒸发干燥,因此无需其他干燥技术。钢管的温度应不超过 50℃,除非购方和制造商另有约定。
- 湿式显影剂应采用喷涂的方式,以确保用一层薄而均匀的显影剂薄膜完全覆盖被检测区域;干粉显影剂应通过显影剂或将被检测的部分浸入干粉显影剂的喷粉柜中,或通过洗耳球喷粉或喷粉枪(常规或静电)喷洒干粉显影剂,以确保粉末均匀的喷涂在被检试件表面上。
- 显像时间是从湿式显像剂干燥后或干式显像剂施加完毕后开始计算,一般情况下,显像时间等于渗透时间,通常为 5 min~30 min,如果显示的大小未发生变化,显像时间允许超过 30 min。
- 被检区域的检测在 5.3 i)之后进行,应确保有足够的缺欠中渗透液被显像剂吸附到工件表面。若合同双方有约定,在观察时可以施加反差剂。荧光渗透检测时,检查应在可见光照度不超过 20 lx 黑暗的区域进行,采用 UV-A 紫外线辐射使被检查区域工件表面的紫外线照度不小于 10 W/m²。着色渗透检测时,被检工件表面的可见光照度应不低于 500 lx。

6 显示评价

6.1 显示评价的验收等级分为 4 级,每个等级的严重程度与最大允许数量和尺寸(长度或直径)见表 2

和表 3。

表 2 钢管表面——100 mm×150 mm 评定框内最大允许显示数量和尺寸(长度或直径)

单位为毫米

验收等级	壁厚(T)	显示类型					
		圆形		线形		密集	
		数量	尺寸	数量	尺寸	数量	尺寸
P1	≤16	5	3.0	3	1.5	1	4.0
	16<T≤50	5	3.0	3	3.0	1	6.0
	>50	5	3.0	3	5.0	1	10.0
P2	≤16	8	4.0	4	3.0	1	6.0
	16<T≤50	8	4.0	4	6.0	1	12.0
	>50	8	4.0	4	10.0	1	20.0
P3	≤16	10	6.0	5	6.0	1	10.0
	16<T≤50	10	6.0	5	9.0	1	18.0
	>50	10	6.0	5	15.0	1	30.0
P4	≤16	12	10.0	6	10.0	1	18.0
	16<T≤50	12	10.0	6	15.0	1	25.0
	>50	12	10.0	6	25.0	1	35.0

表 3 焊缝——50 mm×150 mm 评定框内最大允许显示数量和尺寸(长度或直径)

单位为毫米

验收等级	壁厚(T)	显示类型					
		圆形		线形		密集	
		数量	尺寸	数量	尺寸	数量	总计尺寸
P1	≤16	1	3.0	1	1.5	1	4.0
	>16	1	3.0	1	3.0	1	6.0
P2	≤16	2	4.0	2	3.0	1	6.0
	>16	2	4.0	2	6.0	1	12.0
P3	≤16	3	6.0	3	6.0	1	10.0
	>16	3	6.0	3	9.0	1	18.0
P4	≤16	4	10.0	4	10.0	1	18.0
	>16	4	10.0	4	18.0	1	27.0
注：50 mm 框的宽度以焊缝中心线为轴。							

6.2 目视检查应在图像没有放大时进行。选择远程检测技术,如电视摄像机,这种情况下制造商应能提供证明对验收标准不受影响。

6.3 显示评价尺寸大于或等于表 1 中规定最小尺寸才能评定。相关显示应是缺欠的显示。加工痕迹

或其他非相关显示不应评价。任何超过 6.1 规定的非相关显示,应进行复验,以验证是否为缺欠显示。复检前应对工件表面状态进行检查。

6.4 按照本文件进行的液体渗透检测相关显示应遵循以下评定与分类:

- a) 用于检测钢管表面或局部表面,在显示最严重的区域上放置一个 100 mm×150 mm 的评定框,显示的种类、数量和尺寸应符合表 2 规定;
- b) 检测焊缝时,在显示最严重的区域放置一个 50 mm×150 mm 的评定框,焊缝位于评定框 50 mm 边长的中心,显示的种类、数量和尺寸应符合表 3 规定;
- c) 检测钢管管端坡口时,长度小于 6 mm 的线形显示应接受;
- d) 密集显示累计长度的计算。计算每个线形显示和圆形显示主轴线长度,相邻显示之间的距离小于长度较大显示时,相邻的两个显示视为一个显示,其显示长度应为每个显示长度与间距长度之和。

7 验收

7.1 无任何超过验收等级显示的钢管应视为通过此次检测。

7.2 任何有超过验收等级显示的钢管应视为可疑品。

7.3 根据产品标准的要求,可疑品应按下列一种或几种方法处置:

- a) 使用修磨或其他有效的方法对于钢管的可疑区域进行处理。在检查剩余厚度是否在公差范围内后,钢管应按上述规定重新检测。如果未发现大于或等于验收等级的显示,钢管应视为通过该项检测。如购方和制造商之间另有协议,可疑区域采用其他无损检测技术和方法重新检测,确认是否符合验收条件。
- b) 切除可疑区域。
- c) 认为钢管没有通过该项检测。

8 检测报告

如有规定时,制造商应向购方提供至少包括下列内容的检测报告:

- a) 本文件编号;
 - b) 符合性说明;
 - c) 程序文件规定的任何偏离,根据协议或其他约定;
 - d) 产品的钢级和规格;
 - e) 检测技术的类型和详细信息;
 - f) 对比标准缺陷验收等级的描述;
 - g) 检测日期;
 - h) 操作者资格。
-

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

钢管无损检测

无缝和焊接钢管表面

缺欠的液体渗透检测

GB/T 42677—2023/ISO 10893-4:2011

*

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 17 千字

2023年8月第一版 2023年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-72813 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



GB/T 42677-2023



码上扫一扫 正版服务到

