ICS 77.040.20
H 26

中华人民共和国国家标准

GB/T 12606—1999
eqv ISO 9402:1989
ISO 9598:1989

钢管漏磁探伤方法

Steel tubes—The testing method of magnetic flux leakage

实 期
2000 10月20日

1999-11-01 发布　　2000-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前　言

本标准等效采用国际标准 ISO 9402:1989《承压用无缝钢管和焊管(埋弧焊除外)——全圆周磁传感器(漏磁)法检测铁磁性钢管的纵向缺陷》和 ISO 9598:1989《承压用无缝钢管和焊管——全圆周磁传感器(漏磁)法检测铁磁性钢管的横向缺陷》。

本标准主要技术内容与 ISO 9402:1989 和 ISO 9598:1989 相同,但有小差异。根据有关产品标准的规定,将对比试样人工缺陷在表 1 外表面槽深 h 中增加"注:根据供需双方协商,可采用以下槽深:其验收等级为 L2.5,外表面槽深占钢管公称壁厚的 8%,槽深最小值为 0.4 mm"。增加了"定义"、"探伤原理"、"探伤步骤"及附录 B。

本标准对 GB/T 12606—1990 进行修订时,对如下内容进行了修改:范围、探伤原理和对比试样。增加了探伤设备、探伤步骤和探伤条件等。

本标准自实施之日起代替 GB/T 12606—1990《钢管及圆钢棒的漏磁探伤方法》。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B 是提示的附录。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:天津钢管公司、冶金信息标准研究院、上海宝钢集团公司、衡阳钢管(集团)有限公司、成都无缝钢管有限责任公司、包头钢铁(集团)公司、鞍山钢铁(集团)公司。

本标准主要起草人:张复兴、胡秉仁、张宝利、高振英、王　琦、左建国等。

本标准于 1990 年 12 月首次发布。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国标准化团体(ISO 成员团体)组成的世界性的联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 的技术委员会完成。各成员团体若对某技术委员会已确立的项目感兴趣,均有权参加该委员会的工作,与 ISO 保持联系的各国际组织(官方的或非官方的)也可参加有关工作。在电工技术标准化方面 ISO 与国际电工委员会(IEC)保持密切合作关系。

由技术委员会正式通过的国际标准草案提交各成员团体表决,国际标准需取得至少 75%参加表决的成员团体的同意才能正式通过。

国际标准 ISO 9402 和 ISO 9598 是由 ISO/TC 17 钢技术委员会制定的。

附件 A 的方式是该两项国际标准的非主要部分。

中华人民共和国国家标准

钢管漏磁探伤方法

GB/T 12606—1999
eqv ISO 9402:1989
ISO 9598:1989
代替 GB/T 12606—1990

Steel tubes—The testing method of magnetic flux leakage

1 范围

本标准规定了铁磁性无缝钢管和埋弧焊以外的铁磁性焊管(以下简称钢管)的探伤原理、探伤设备、探伤方式、对比试样及刻槽尺寸、探伤条件、探伤步骤、探伤判定和探伤报告。

本标准适用于外径不小于 9 mm 钢管内、外表面的纵向、横向漏磁探伤(以下简称探伤)。

2 定义

本标准采用下列定义。

2.1 漏磁 magnetic flux leakage

从被探钢管缺陷处泄漏出来的漏磁通。

2.2 探测元件 survey element component

把缺陷漏磁转换成电信号输出的元件,例如探测线圈、霍尔元件、磁敏二极管和磁通门元件等。

2.3 对比试样 reference standards

符合产品标准并具有人工缺陷的一段钢管(又称样管),用于探伤设备的设定与校准。

3 探伤原理

3.1 探伤的原理是:当铁磁性钢管充分磁化时,管壁中的磁力线被其表面或近表面处的缺陷阻隔,缺陷处的磁力线发生畸变,一部分磁力线泄漏出钢管的内、外表面,形成漏磁场。采用探测元件检测漏磁场来发现缺陷的电磁检测方法,即为磁探伤。当位于钢管表面并与钢管作相对运动的探测元件拾取漏磁场,将其转换成缺陷电信号时,或探头可得到反映缺陷的信号,从而对缺陷进行判定处理。探伤灵敏度,以钢管外表面为最高,从外表面到内表面,随壁厚增大而降低。

当缺陷走向与磁力线方向垂直时,缺陷处漏磁场强度最大,探伤灵敏度也最高。随着缺陷走向的偏斜,漏磁场强度逐渐减小,直至二者走向一致时,漏磁场强度接近为零。因此,当采用纵向、横向探伤设备时,对于斜向缺陷反应不甚敏感,易形成盲角区域。

3.2 由于设备原因,探伤时钢管两端必然存在一段不可探区。

4 探伤设备

探伤设备一般由电源装置、磁化装置、探头装置、扫查装置、信号处理装置、标记装置和记录装置等组成。

4.1 电源装置

电源装置应能保证探伤设备稳定、可靠地工作。

4.2 磁化装置

磁化装置由磁化电流和励磁装置等组成,磁化装置和励磁电流的种类,可按所采用的探伤方式选

国家质量技术监督局 1999-11-01 批准　　2000-08-01 实施

定，磁化装置的励磁电流应连续可调，并有电流显示装置。

4.3 探头装置

探头装置由一个或几个探测元件组成，按不同的探伤目的和探伤方式选用合适的探头。

纵向探伤时，每个探测元件沿钢管轴向的最大宽度为 30 mm。

横向探伤时，每个探测元件沿钢管轴线垂直方向的最大宽度为 30 mm。

4.4 扫查装置

扫查装置是使探头扫查钢管外表面的装置，应保证探测元件能可靠地检测到缺陷的漏磁。

4.5 信号处理装置

信号处理装置用以处理和监视缺陷的信号，信号处理装置应能进行电平调整，并防止噪声干扰。

4.6 标记装置

标记装置由控制装置和执行机构组成，应能在钢管缺陷处打上明显的标记。

4.7 记录装置

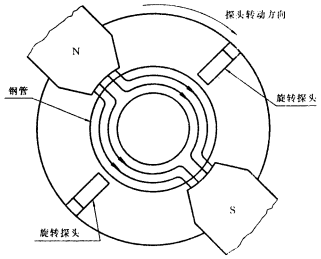
记录装置用于正确记录从信号处理装置获得的数字或模拟输出信号。

5 探伤方式

按照钢管的磁化方向，将探伤方式划分为纵向探伤和横向探伤两种。

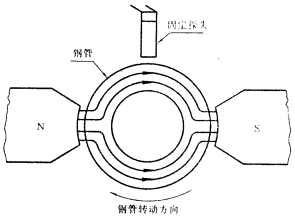
5.1 纵向探伤

为探测钢管的纵向缺陷，采用周向磁化的探伤方式，其示意图见图 1。根据不同的磁化方法，纵向探伤又可区分为旋转探头式和固定探头式两类。



a) 旋转探头式

图 1 纵向探伤示意图



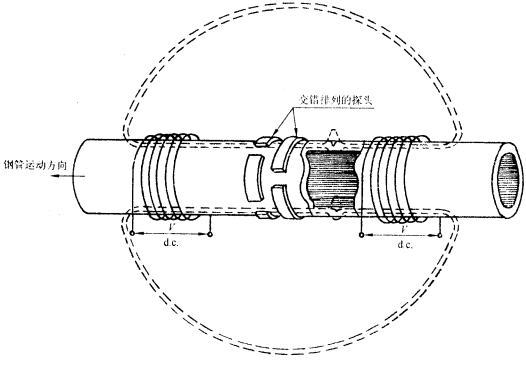
b) 固定探头式

注：根据设备的不同，图 a)、图 b)中使用的探头可采用绝对式、差动式和多差动式等形式。

图 1（完）

5.2 横向探伤

为探测钢管的横向缺陷，采用轴向磁化的探伤方式，其示意图见图 2。



注：根据设备的不同，探头可采用绝对式和差动式等形式；也可采用图示以外的方法，使磁力线方向与钢管轴线平行。

图 2 横向探伤示意图

6 对比试样及刻槽尺寸

用于钢管内、外表面探伤的样管（包括纵向探伤和横向探伤）、人工缺陷通常采用加工矩形槽（以下简称刻槽）的形式。其横截面如图 3 所示。

人工缺陷的尺寸不应解释为可能探到的缺陷的最小尺寸。

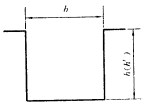


图 3　刻槽

6.1　刻槽

刻槽有纵向刻槽与横向刻槽(以下简称纵槽、横槽)之分，根据钢管内、外表面探伤要求，加工在样管的内、外表面上。

6.1.1　刻槽用铣削、电火花加工和腐蚀等方法制作。槽底允许加工成半圆形状，两槽根部直角处允许有圆角。

6.1.2　纵槽平行于钢管轴线，其横截面为矩形，两槽边应互相平行并垂直于底边 。槽的中心线应通过样管轴线。

6.1.3　横槽垂直于钢管轴线，其种类如图 4 所示。推荐采用图 a)和图 b)的横截面为矩形的圆槽。图 c)、图 d)和图 e)的槽截面为非矩形，选取时，需经供需双方协商。

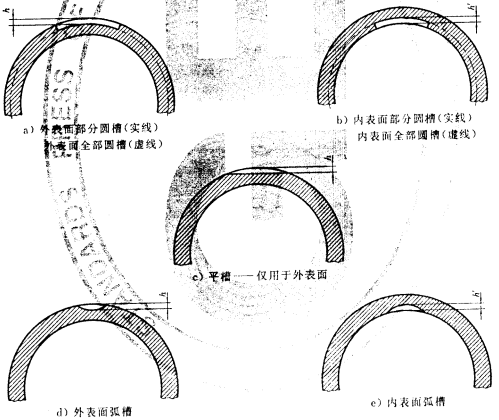


图 4　横槽种类

6.1.4　纵槽、横槽的几何尺寸，外表面深度用 h 表示、内表面深度用 h' 表示、宽度用 b 表示、长度用 l 表示，分别要求如下：

6.1.4.1　深度

a) 外表面槽深 h 从表 1 选取。各验收等级的最大深度均为 1.5 mm。槽深偏差为 $\pm 15\%h$ 或 ± 0.05 mm，取其中较大者。

b) 内表面槽深 h' 见附录 A 中表 A1。各验收等级的最大深度均为 3 mm。槽深偏差为 $\pm 15\%h'$ 或 ± 0.05 mm，取其中较大者。

表 1 外表面槽深 h

验收等级	外表面槽深占钢管公称壁厚的百分比	外表面槽深最小值 mm
L2	5	0.3
L3	10	0.5
L4	12.5	
注：根据供需双方协商，可采用以下槽深：其验收等级为 L2.5，外表面槽深占钢管公称壁厚的 8%，槽深最小值为 0.4 mm		

6.1.4.2 宽度

内、外表面槽宽度 b 应不大于槽深。

6.1.4.3 长度

刻槽长度采用制造厂为校准和校核设备选定的方便长度。

6.1.5 当钢管内径小于 15 mm 时，不能采用内表面刻槽，除非用户另有要求。当钢管壁厚大于 20 mm 时，由于附录 A 的限制，也不能对内表面探伤。经供需双方协商，不采用内表面刻槽的钢管内径可放宽到 25 mm。

6.2 钻孔

6.2.1 应用样管内、外表面或仅用外表面上的纵槽校准漏磁探伤设备。

用户与制造厂商定，也可用径向钻通孔（以下简称钻孔）来校准设备。在这种情况下，对既定的验收等级钻孔所用的钻头直径要由用户与制造厂双方商定。制造厂要使用户对下述内容满意：钻孔所得到的灵敏度及设备设定，例如信号频率滤波等，相当于外刻槽和商定的内刻槽深度。

6.2.2 如采用钻孔时，应验证钻孔直径不得比规定孔径大 0.2 mm。

6.2.3 推荐采用 ϕ1.6 mm 和 ϕ3.2 mm 两种钻孔直径。

推荐的刻槽验收等级与钻孔直径对应关系见附录 B 中表 B1。

6.2.4 对于焊管，采用钻孔探伤时，应至少有一个孔钻在焊缝上。

6.3 制作要求

6.3.1 样管的公称外径，壁厚和表面精度要与被探测管相同，并有相似的电磁特性。样管应在优质钢管上切取，长度根据制造厂设备要求而定。

6.3.2 样管应平直，样管内、外表面不应沾有干扰探伤的异物，不得有影响校准的缺陷。

6.3.3 内、外表面刻槽及钻孔应间隔开，并与样管两端有充分距离，以便获得清晰可辨的信号。

6.3.4 如果样管内表面加工困难难以满足内表面槽深偏差的要求，其内表面可以进行加工，加工后的剩余壁厚应满足有关技术标准壁厚偏差范围要求。

6.3.5 对于焊管探伤，当用户没有特殊要求时，刻槽应在焊缝上。

6.3.6 人工缺陷的几何尺寸和形状，应按国家计量管理规定进行验证。

7 探伤条件

7.1 探伤通常在钢管全部生产加工过程完成后进行。

7.2 探伤应由有关部门认可的取得相应探伤技术资格等级证书的人员进行操作，并由制造厂指定的有Ⅱ级及以上技术资格证书的人员进行监督并签发探伤报告。当由第三方进行探伤时，须经供需双方协商认可。

7.3 被探钢管应平直，钢管内、外表面不应沾有干扰探伤的异物，如内、外表面有影响探伤的毛刺和氧化皮必须清除，以保证探伤正常进行。

8 探伤步骤

8.1 探伤设备通电后，必须进行预运转，使设备进入稳定、良好的工作状态。

8.2 调整设备应进行扫查装置的调整、探头装置灵敏度的调整和标记装置的调整。待用样管对探伤设备进行动态调试正常后，即可进行探伤。

8.2.1 扫查装置的调整

按钢管几何尺寸和探伤要求，调整探头扫查速度和钢管运行速度，以确保探头的覆盖程度。探头相对钢管螺旋式进给，应符合设定的钢管运行速度要求，保证探头在对钢管外表面100%扫查的同时，还有不低于10%的覆盖率。

8.2.2 探头装置灵敏度的调整

该调整包括以下两方面内容：

a) 为充分显示样管上的人工缺陷，对磁化电流、滤波和增益等可变参数进行的调整。

b) 为正常指示样管上的人工缺陷，对显示装置、记录装置和信号处理装置等进行的调整。

8.2.3 标记装置的调整

调整标记装置，使其能在钢管缺陷处打上明显的标记。

8.3 设备校准应在相同外径、相同壁厚和相同牌号(钢级)钢管的生产检测期间，以使用样管通过探伤设备的方式定期地进行。

校核频率至少为每4 h一次，但不论什么时候，只要有设备操作者更换及在生产检测过程的始、末都要校核。

在生产检测过程从一班到下一班连续进行时，4 h的最大周期可由用户与制造厂双方商定延长。

8.4 任何系统调整后或钢管公称外径、壁厚、牌号(钢级)改变时，都应进行设备的再校准。

8.5 假如在生产检测的校核中，校准没达到要求，即使按允许的系统漂移增加3 dB的探伤灵敏度后仍不满意，则自上一次校核后，所有探过的钢管都应在设备重新校准后重新探伤。

即使在上一次校准后灵敏度下降大于3 dB，只要能适当记录下可单独分辨的钢管，并能准确区分出可疑品和合格品，就可不必重新对钢管探伤。

9 探伤判定

自动检测设备应能借助于标记或与分选系统相连的自动触发/报警电平区分合格品与可疑品。

钢管探伤后，可判为合格品、可疑品与不合格品。

9.1 合格品

钢管通过漏磁探伤设备时，其产生的信号低于触发/报警电平，则此钢管应判为合格品。

9.2 可疑品

任一产生等于或大于触发/报警电平信号的钢管，都应定为可疑品或按制造厂意见重新探伤。

如果重新探伤时，未产生等于或大于触发/报警电平信号，那么，便可认为钢管通过探伤。如产生等于或大于触发/报警电平信号，要定为可疑品。

9.3 可疑品的处置

对可疑品，可采用下列方法处置：

9.3.1 修磨并复探

将可疑品的可疑区修磨，修磨后的钢管壁厚应符合产品标准要求，然后，按本标准规定的方法复探。当复探产生的信号低于触发/报警电平时，此钢管才判为合格品。

9.3.2 用其他方法检验

对可疑区也可用其他无损检测方法重新探伤，这要由供需双方商定验收等级。

9.3.3 切除

将可疑品的可疑区切除。

9.3.4 判定不合格

将可疑品判为不合格品。

10 探伤报告

根据用户要求，制造厂应向用户提供探伤报告。探伤报告至少包括以下内容：

a) 探伤日期；

b) 本标准号；

c) 被探钢管的炉号、牌号(钢级)、规格和产品标准号；

d) 被探钢管数量和探伤结果；

e) 探伤方式和重要参数；

f) 样管说明；

g) 操作、签发报告人员的姓名和技术资格等级。

附 录 A
（标准的附录）
内表面槽深的确定方法

A1 钢管探伤时，由于探伤灵敏度随壁厚增大而降低，以及设备对内表面缺陷信号的反应低于同规格钢管外表面缺陷的反应，因此，样管内表面槽深应大于同规格样管的外表面槽深。其具体数值的选取应由供需双方协商。

A2 推荐的内、外表面槽深最大比值见表 A1。样管的内表面槽深参照表 A1 选取。

表 A1 内、外表面槽深最大比值

$\frac{\text{内表面槽深 } h'}{\text{外表面槽深 } h}$ 最大值			
钢管壁厚 mm	验收等级		
	L2	L3	L4
≤12	2.0	1.2	
>12～15	2.5	1.5	
>15～20	3.0	2.0	

注

1 当采用验收等级 L2.5 时，对应于钢管壁厚≤12 mm、>12～15 mm 和>15～20 mm 的该最大比值分别为 2.0、2.5 和 3.0。

2 内表面槽深最小值为 0.4 mm

附 录 B
（提示的附录）
某些刻槽验收等级所对应的钻孔直径

表 B1 推荐的刻槽验收等级与钻孔直径对应关系

刻槽验收等级	外表面槽深占钢管公称壁厚的百分比	钻孔直径 mm
L2	5	1.6
L3	10	3.2
L4	12.5	

版权专有 不得翻印

书号：155066·1-16705
定价： 8.00 元

标 目 411—17