ICS 75.180.99，77.040.10
E 98，H26
备案号：4054—1999

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6423.5—1999
eqv ISO 12094:1994

石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 焊接钢管制造用钢带/钢板分层缺欠的超声波检测

Petroleum and natural gas industries—Non－destructive testing (NDT) methods of steel tubes for pressure purposes—Ultrasonic testing of strips/plates used in the manufacture of welded tubes for the detection of laminar imperfections

1999－08－09 发布　　2000－04－01 实施

国家石油和化学工业局　发布

前　言

本标准等效采用了国际标准化组织 ISO 12094:1994《承压用焊接钢管　焊接钢管制造用钢带/钢板分层缺欠的超声波检测》国际标准。

根据 ISO 12094 国际标准编写本标准时，将引用标准转化为我国标准。

根据国家标准 GB/T1.1—1993《标准化工作导则　第 1 单元：标准起草与表述规则　第 1 部分：标准编写的基本规定》的规定，保留了国际标准的前言，同时增加了本标准的前言。

本标准的附录 A 为标准的附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油管材专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：宝鸡石油钢管厂。

本标准主要起草人　孙悌民　吴万忠　薛永祥　王　慧

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。制订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标准项目感兴趣，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需提交各成员团体表决，国际标准须取得至少 75% 参加表决的成员团体的同意才能正式通过。

ISO 12094 是由 ISO/TC 17/SC 19 国际标准化组织钢技术委员会承压用钢管交货技术条件分委员会制订的。

附录 A 为标准的附录。

ISO 引言

本国际标准涉及承压用焊接钢管制造用钢带/钢板分层缺欠的超声波检测。

本国际标准考虑了三种不同的分层缺欠验收等级。负责制订相应产品标准的 ISO 技术委员会有权在这些验收等级之间选择。

可在有关交货技术条件中规定其它不太严格的验收等级。

中华人民共和国石油天然气行业标准

石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 焊接钢管制造用钢带/钢板分层缺欠的超声波检测

SY/T 6423.5—1999

eqv ISO 12094:1994

Petroleum and natural gas industries—Non-destructive testing (NDT) methods of steel tubes for pressure purposes—Ultrasonic testing of strips/plates used in the manufacture of welded tubes for the detection of laminar imperfections

1 范围

1.1 本标准按照三种不同的验收等级，规定了焊接钢管制造用钢带/钢板分层缺欠的超声波检测要求。

钢带/钢板的超声波检测应在钢管制造前或钢管制造过程中展平的钢带/钢板上且在制管厂进行。

注

1 对于电阻焊和感应焊钢管，还有可选用的分层缺欠超声波检测规范，由制造厂选择，可采用超声波检测方法按 SY/T 6423.6 的规定在焊接后对钢管进行检测。

2 由购方和制造厂协议，本标准的要求也可适用于焊接后在埋弧焊钢管上对钢带/钢板的检测。

1.2 本标准适用于公称壁厚大于或等于 4.0mm 的钢带/钢板的检测。

1.3 由于受制造工艺的限制，本标准规定的检测方法是以对产品表面的统计扫查为基础的。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 9445—1999 无损检测人员资格鉴定与认证

SY/T 6423.6—1999 石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管分层缺欠的超声波检测（eqv ISO 10124:1994）

3 总的要求

3.1 钢带/钢板的超声波检测应在钢管制造前或制造过程中展平的钢带/钢板上进行（见注 1 和注 2）。

只要充分满足本标准的要求，可用任一种型号和结构的超声波设备进行检测。

检测应由制造厂指定的，并按 GB/T 9445 认证合格的无损检测人员进行。第三方检测时，应由购方和制造厂协议。

3.2 待检钢带/钢板表面应平整。表面不应有可能影响检测有效性的异物。

4 检测方法

4.1 钢带/钢板应采用超声脉冲反射法对分层缺欠进行检测，超声波束以垂直于钢带表面的方向发射，或由制造厂选择使用超声波穿透法进行检测。

国家石油和化学工业局 1999-08-09 批准　　2000-04-01 实施

4.2 在检测过程中，钢带/钢板和/或探头装置应相对移动，沿平行或垂直于钢带/钢板轧制方向的等间距扫查线对钢带/钢板进行扫查，扫查的最小覆盖范围和相邻扫查轨迹之间的最大允许间距应符合表1的规定。探头摆动扫查时，最小覆盖范围应为表1给定值的一半。

表1 钢带/钢板最小覆盖面积和相邻扫查轨迹间的最大间距

验收等级	最小覆盖范围 C_{min} %	相邻扫查轨迹间的最大间距 mm
B1	20	100
B2	10	150
B3	5	200

4.3 为了检测表2规定的相应的最小缺欠长度 l_{min}，钢带/钢板的纵向边缘应采用超声波方法对规定范围内的分层缺欠进行100%超声波检测。规定的检测范围为：宽度至少为15mm范围的钢带/钢板纵向边缘，必要时还应加上焊接前原始钢带/钢板边缘要切除的总宽度。

注3：纵向边缘定义为大致平行于轧制方向的边缘。

表2 钢带/钢板边缘须检测的最小分层长度（触发/报警）

验收等级	最小纵向尺寸 l_{min} mm
E1	10
E2	20
E3	30

4.4 从垂直于扫查方向测量，每个晶片的最大宽度应为30mm。

注4：对探头装置内具有不同尺寸晶片的TR探头，应采用尺寸最小的晶片计算覆盖范围。

4.5 借助自动触发/报警标准结合打标记和/或分选系统，自动检测设备应能区分合格和可疑钢带/钢板。

5 对比试块

5.1 本标准规定的对比试块是校准无损检测设备的较方便的试块。这些对比试块人工缺陷的尺寸不应理解为这些设备所能检测的缺欠的最小尺寸。

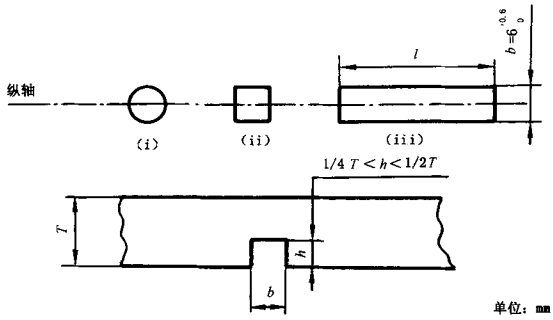
5.2 超声波设备应采用试样进行电子校准（见7.1.1），也可采用带平底孔、正方形或矩形刻槽（见图1）的对比试块校准（见7.1.2），平底孔、正方形或矩形刻槽应采用机加工方法加工在平板试样上。

带平底孔的对比试块应作为确定检测灵敏度的主要方法。当采用其它类型的对比试块时，应调整检测灵敏度，使之与采用平底孔时获得的检测灵敏度相当。校准方法和对比试块的类型由制造厂选择。

对于超声波穿透法，应在刻槽内填满适当的衰减材料，或在试样表面附加上面积与对比试块相同

的适当厚度的衰减材料。

5.3 试样应与被检钢带/钢板具有相似的表面状态和声学性能（如声速、衰减系数等）。校准用试样的长度和宽度由制造厂决定。



l—矩形刻槽长度（只限制 $l>6$）；*b*—矩形刻槽宽度；
h—矩形刻槽深度；*T*—钢管公称壁厚
(i) 平底孔 (ii) 正方形刻槽 (iii) 矩形刻槽

图 1 对比试块刻槽的形状

6 对比试块尺寸

6.1 采用对比试块时，其尺寸应符合下列规定（见图 1）。

6.1.1 宽度或直径 *b*：$6^{+0.6}_{0}$mm。

6.1.2 深度 *h*：刻槽深度为钢带/钢板公称壁厚的 1/4 到 1/2，但最大为 10mm。

6.2 对比试块的尺寸和形状应采用适当的方法验证。

7 设备校准和校验

7.1 设备应在静态下按照 7.1.1 的规定进行电子校准，或按 7.1.2 的规定采用对比试块校准。

7.1.1 电子校准：将探头装置定位于试块时，第一次底面回波满波幅减去 6dB 作为设定设备的触发/报警标准，或采用探头制造厂提供的 DGS 曲线或钢带/钢板制造厂使用的 DAC 曲线确定检测灵敏度，在这两种情况下，均应使用 6mm 的平底孔曲线。

生产检测开始前，在设定的灵敏度下，制造厂应证实设备在静态下能够检测出 5.2 和图 1 中规定的对比试块上的刻槽。如不能检测出，则在生产检测前必须调整灵敏度。

7.1.2 采用对比试块校准：在静态条件下，当探头或中心支架上的每个探头对准对比试块上的刻槽时，所产生的信号满幅度作为设定设备的触发/报警标准。

7.2 在钢带/钢板检测过程中，应选择相对平移速度以及设备脉冲重复频率，使得能够达到表 1 规定的相应的最小覆盖范围和相邻扫查轨迹间的最大间距。

7.3 在相同公称壁厚和钢级的钢带/钢板的生产检测过程中，应定期校验设备的校准状态。

校验频次为每 4h 或每检测 10 个钢带/钢板至少校验 1 次，以时间较长者为准；但当设备操作员换班以及生产检测开始和结束时也应校验。

注 5：当生产检测从一个班连续检测至下一个班时，经购方和制造厂协议，最长为 4h 的时间间隔还可延长。

7.4 系统调整后或钢带/钢板的公称壁厚或钢级发生变化时应重新校准设备。

如经购方和制造厂协议，对具有自校准功能的自动超声波检测设备可不要求重新校准。

7.5 在生产检测校验过程中，如发现设备不满足校准要求，甚至考虑系统漂移，将灵敏度提高 3dB 也不满足校准要求，则自上次校验后检测的所有钢带/钢板应在设备重新校准后重新检测。

只要单独可辨别的钢带/钢板记录能准确判别钢带/钢板可疑或合格，则自上次校准后检验的钢带/钢板不必重新检测，即使设备检测灵敏度降低了 3dB 以上。

8 验收

8.1 未产生触发/报警的钢带/钢板判为合格。

8.2 产生触发/报警的钢带/钢板应视为可疑，或由制造厂选择，按本标准规定重新检测。

8.3 在重新检测中，如未产生触发/报警，则判为合格钢带/钢板。产生触发/报警的钢带/钢板，则认为该钢带/钢板可疑。

8.4 根据产品标准的要求，可疑钢带/钢板可按下列一种或几种方法处理：

a）可疑区域应采用手动超声纵波方法按附录 A（标准的附录）的规定扫查，以确定分层缺欠的范围。如果分层缺欠尺寸和出现频次没有超过表 3 和表 4 规定的数值，则判为钢带/钢板合格。另外，如分层缺欠的宽度超过须考虑的最小宽度（见表 3 注 3），应以指示为中心对周围 500mm^2 的区域进行 100%扫查，以确定存在的分层或超过最大单个分层尺寸 B_{max}的分层缺欠，并确定大于 B_{min}但小于 B_{max}的分层缺欠面积之和是否超过表 3 的允许值。如果检测出超过须考虑的最小宽度的另外一个分层缺欠时，则应以新的超声波指示为中心，对另外一个 500mm^2 的区域进行扫查。

b）切除可疑区域。制造厂应保证所有可疑区域已切除，使购方满意。

c）判为不合格钢带/钢板。

表 3 验收极限（钢带/钢板）

验收等级	需考虑的最小宽度 mm	最小单个分层尺寸 B_{min}[1] mm^2	最大单个分层尺寸 B_{max}[1),2)] mm^2	分层面积（$>B_{min}$且$<B_{max}$）之和[1),3)]	
				任 1m 钢带/钢板内 mm^2	钢带/钢板总长度内每米平均值 mm^2
B1	12	$165+\frac{w}{4}$	$165+w$ 最大为 2500mm^2	$\frac{w}{100}\times1000$	$\frac{w}{200}\times1000$
B2	15	$165+\frac{w}{2}$	$165+2w$ 最大为 5000mm^2	$\frac{2w}{100}\times1000$	$\frac{w}{100}\times1000$
B3	20	$165+w$	$165+4w$ 最大为 10000mm^2	$\frac{4w}{100}\times1000$	$\frac{2w}{100}\times1000$

1）w—钢带/钢板宽度，mm。

2）按此表计算的 B_{max}应圆整到邻近的 10mm^2。

3）为了确定分层可疑区域的范围，相邻可疑区域之间的间隔小于分层的两个短轴的较小者时应视为一个分层

表 4　验收极限（钢带/钢板边缘）

验收等级	最大单个分层尺寸[1]			分层的最大分布密度[2] $l_{min}<l<l_{max}$且 $E<E_{max}$ 边缘每米长度
	长度		纵向和横向尺寸之积	
	l_{min} mm	l_{max} mm	E_{max} mm^2	
E1	10	20	250	3
E2	20	40	500	4
E3	30	60	1000	5

1）为了确定分层可疑区域的范围，相邻可疑区域之间的间隔小于分层的两个短轴的较小者时应视为一个分层。

2）仅考虑宽度超过 6mm 的分层缺欠

9　检测报告

有规定时，制造厂应向购方提供一份至少包括下列内容的检测报告：

a）本标准的标准号；

b）检测日期；

c）验收等级；

d）符合性说明；

e）材料钢级和尺寸；

f）检测方式及细则；

g）对比试块说明（使用时）；

h）采用的设备校准方法。

附 录 A
（标准的附录）
确定分层缺欠尺寸的手动超声波扫查程序

A1 范围

本附录涉及采用手动超声波脉冲反射法扫查钢带/钢板以确定分层可疑区域范围的检测程序，该可疑区域是在钢带/钢板分层缺欠的自动/半自动检测过程中发现的。

在仲裁时，即制造厂与购方或购方代表对检测出的分层缺欠的范围和个数的评定发生争议时，应采用本程序。

本程序规定了测量尺寸的详细方法，以确定钢带/钢板中分层缺欠的范围和个数。

A2 检测程序

为了确定分层缺欠的范围，应采用半波幅测量法。该方法要求超声波探头从横向（x）和纵向（y）两个方向扫查分层可疑区域。应按 8.4a）的规定对可疑区域进行 100％扫查。横向扫查过程中，在最大横向范围内，在中间反射波的大小等于相应的最大值（6dB 的信号电平差）的一半的地方，确定 x_1 和 x_2 的位置。如果该值小于须考虑的最小允许宽度，则不用做进一步扫查。以同样的方法在纵向扫查中确定 y_1 和 y_2 的位置。点 x_1 和 x_2，点 y_1 和 y_2 的位置之间尺寸分别定义为最大宽度和长度。它们的乘积定义为分层缺欠的面积。

A3 表面状态

钢带/钢板表面不应有可能影响检测有效性的异物。

A4 检测设备要求

A4.1 超声波探头在钢带/钢板表面的导向及控制既可采用手动方式，也可采用自动方式，超声波束以垂直钢带/钢板表面的方向发射。

A4.2 应使用下列任一种超声波检测设备。

a）使用带屏幕显示和灵敏度控制装置的设备，灵敏度调节每挡不大于 2dB。应调节灵敏度控制装置，使得待评定的可疑区域的超声信号位于屏幕显示可利用高度的 20％至 80％之间。

b）使用具有自动信号幅度测量/评定装置不带屏幕显示的设备，幅度测量装置应有每挡不超过 2dB 的信号幅度评定能力。

A4.3 用于手动确定分层可疑区域的双晶 TR 探头应按照表 A1 的规定选取。

表 A1　双晶 TR 探头参数的选取

探头至分层距离	双晶 TR 探头参数	隔声面
不大于 20mm	频率：4MHz 探头角度：约 5° 晶片尺寸：8～12.5mm 焦距：约 10～12mm 或 频率：4MHz 探头角度：约 0° 晶片尺寸：18～20mm 焦距：约 10～12mm	垂直于轧制方向  平行于轧制方向 
大于 20mm	频率：4MHz 探头角度：约 0° 晶片尺寸：18～20mm 焦距：约 25～60mm	垂直于轧制方向 