

第三专题 欧洲标准 EN1290: 1998 焊缝磁粉探伤

1 范围

本标准规定用磁化法检测铁磁性材料焊缝（包括热影响区）表面缺陷的磁粉探伤方法。所推荐的方法适用于大多数焊接工艺和接头型式。有关基本方法的变量会影响探伤灵敏度的高低，详见附录 A。

对表 1、2、3 所示几何形状的焊缝，可直接采用本标准规定的方法进行探伤。

缺陷磁痕的验收条件见 EN1291。

2 引用标准

本欧洲标准吸纳了其他标准（新版或新版）的条文。这些引用标准引述于文中相应处，篇名如下。对旧标准，只引用各条文的修订版。而对现行的标准则引用最新版。

EN 473 无损检测人员的资格

EN 1291 焊缝磁粉探伤验收条件

EN 1956 渗透探伤和磁粉探伤——观察条件

EN 12062 焊缝无损检验

3 定义

本标准使用 EN 12062 给出

4 安全措施

应始终遵循欧洲、本国、本地有关安全和环境保护的规则。

对一些有毒、易燃或挥发性物质及紫外线和紫外辐射，均应作特殊考虑。

5 总则

5.1 须知

5.1.1 签约事项

进行磁粉探伤前，签约单位

(1) 专用探伤工艺；(2) 探伤人员认证要求；(3) 覆盖范围；(4) 制造状态；(5) 要采用的探伤方法；(6) 综合性能试验；(7) 退磁；(8) 验收条件；(9) 对不合格显示的处置。

5.1.2 附加资料

探伤前，可提出索取以下附加资料：

(1) 母材、焊材的类型及规格；(2) 焊接工艺；(3) 被检焊缝的位置和范围；(4) 接头坡口型式和尺寸；(5) 返修部位及范围；(6) 焊后处理；(7) 表面状态。

操作者还可提出索取有助于对检出磁痕显示进行定性的详细资料。

5.2 人员资格

按本标准进行无损探伤的人员，应按 EN 473 或有关工业部门的等效标准进行资格鉴定，达到相应水平。

5.3 表面状态和准备

被检区域应无氧化皮、机油、油脂、焊接飞溅、机加工痕迹、垃圾、厚实或松散的油漆，或其它有可能影响探伤灵敏度的外来杂物。

必要时，可用砂纸或通过局部打磨，来改善表面状态，以便准确解释磁痕显示。

表面的清理、修整不得有损于材料、表面光洁度或磁粉检测介质。

5.4 磁化

5.4.1 磁化设备

除非另行商定，通常应使用下列交流磁化设备或磁化手段：

(1) 电磁轭；(2) 带触头的通电设备；(3) 穿棒法或线圈法。
使用直流磁化或永久磁铁，应由签约双方商定。

所用磁化设备应符合有关欧洲标准的要求。在专项欧洲标准发布前，可采用相应的国家标准。

使用触头时，应采取措施，防止打火。必要时应清除打火烧伤。影响区域应使用适应方法进行测试，以验证表面的完好性。

5.4.2 磁化的验证

对大多数可焊接的铁磁性材料，推荐使用的切向磁场强度 H_t (有效值) 的切向磁场强度。

应使用以下一种方法验证磁场强度。

- (1) 用最不利部位带有自然或人工缺陷的工件。
- (2) 用霍尔探头测量近表面的磁通密度。在磁通离开工件表面处，可能很难测出适当的切向磁场强度。

(3) 通过计算，确定近似的切向磁场强度。表 2、表 3 规定的磁化电流值，就是由计算得出的。

(4) 或采用以既定原理为依据的其他验证方法。

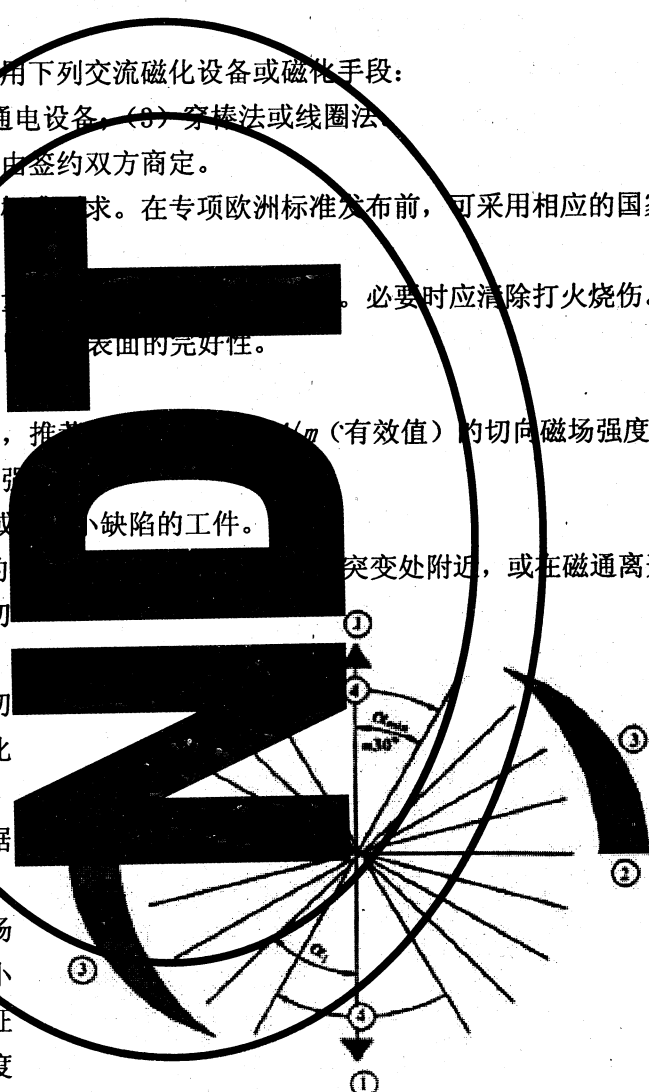
[注] 置于被检工件表面的磁场指示器，可提供有关切向磁场大小和方向的参考值，但不得用于验证磁场强度的验收值 (即对磁场强度判以合格的数值)。

5.5 应用方法

5.5.1 磁场方向和探测区域 向示例

缺陷的可检性取决于缺陷主轴相对于磁场方向的夹角。图 1 所示是用一个磁场方向来说明的。

为保证各种方向的缺陷均可被检出，对被检焊缝应作两次方向近似垂直 (最大偏差 30°)



1. 磁场方向 2. 最佳灵敏度 3. 灵敏度降低 4. 灵敏度不够
a 磁场与缺陷方向夹角 α_{min} 缺陷最小可检角 a_i 缺陷方

的磁化。这可用一次或多次磁化法来达到目的。

只在一个磁场方向进行探伤，应由签约双方商定。若探伤涉及到磁轭或触头的使用，工件上就会有一个区域：即每个极头或触点附近，由于磁场强度过大而不可能探测——通常由磁粉成苔状堆积显示。

注意：应保证被检区域有足够重叠，如图2、图3所示。

5.5.2 典型的磁粉探伤法

常见焊接接头型式磁粉探伤法的应用见表1、表2、表3。表中提供的数值仅供参考。可能时，对其他几何形状的被检焊缝，也可使用相同的磁化方向的磁场重叠区域。尺寸 d 表示在材料中通过的磁通或通电路径，应使 $d \geq W_1 + W_2 + 50\text{mm}$ 。这里， W_1 ：焊缝宽度； W_2 ：热影响区宽度。在所有情况下，探伤有效区应包括焊缝和热影响区。应规定相对于焊缝方向的磁化近似角度。

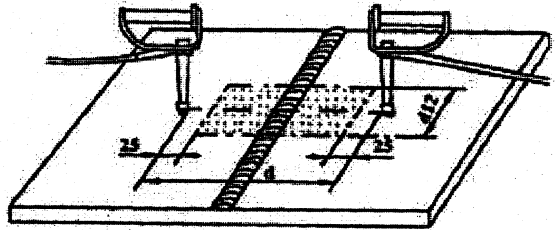
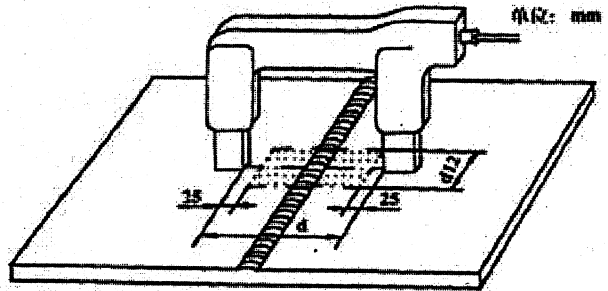


图2 用磁轭和触头磁化时的有效检测区(阴影区)

5.6 检测介质

5.6.1 概述

检测介质可为干粉或液态，并符合有关欧洲标准要求。在专项欧洲标准发布前，可使用相应的国家标准。

5.6.2 检测介质的性能验证

应对检测介质定期进行验证，以证实其连续有符合要求的性能。

应在带有已知或人工表面缺陷的工件上，或预先磁化的参考试块上进行验证。

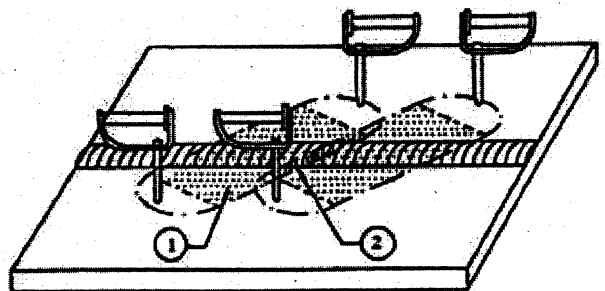
对要验证的介质所得到的磁痕显示，应与具有已知和认可性能的介质所获得的磁痕显示，进行比较。

为此，参考磁痕显示可为

- (1) 实际缺陷磁痕；(2) 照片记录磁痕；(3) 拷贝（复制品）记录磁痕。

5.7 观察条件

观察磁痕显示的条件应符合原 EN 1956 要求。



1.有效区 2.重叠区

图3 有效区的重叠

表1 磁轭的典型磁化法

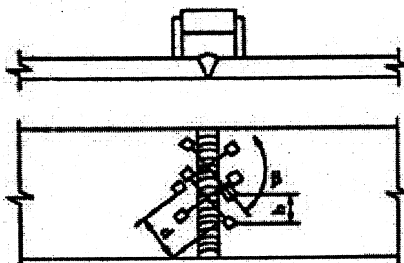
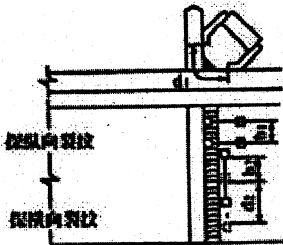
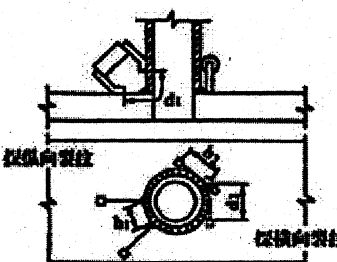
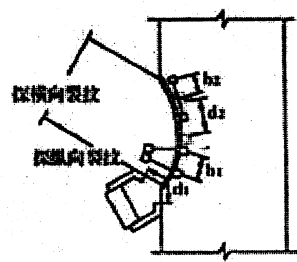
	<p> $d \geq 75$ $b \leq d/2$ $\beta \approx 90^\circ$ </p>
	<p> $d_1 \geq 75$ $b_1 \leq d_1/2$ $b_2 \leq d_2 - 50$ $d_2 \geq 75$ </p>
	<p> $d_1 \geq 75$ $d_2 > 75$ $b_1 \leq d_1/2$ $b_2 \leq d_2 - 50$ </p>
	<p> $d_1 \geq 75$ $d_2 \geq 75$ $b_1 \leq d_1/2$ $b_2 \leq d_2 - 50$ </p>

表2 触头的典型磁化法, 磁化电流 $\geq 5A/mm$ (有效值) [触头间距每 mm] 单位: mm

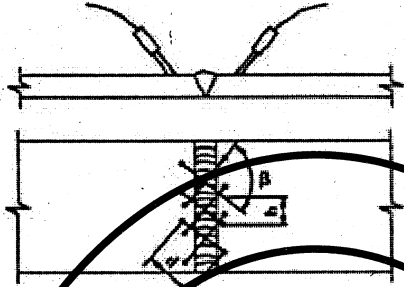
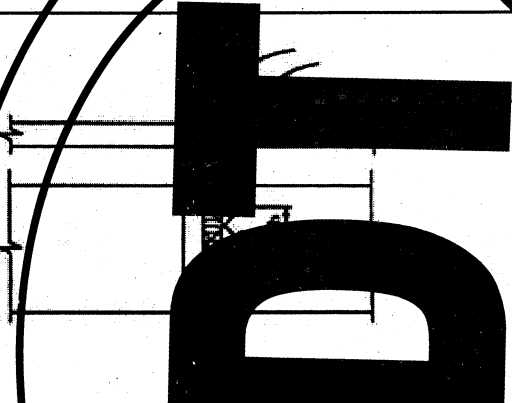
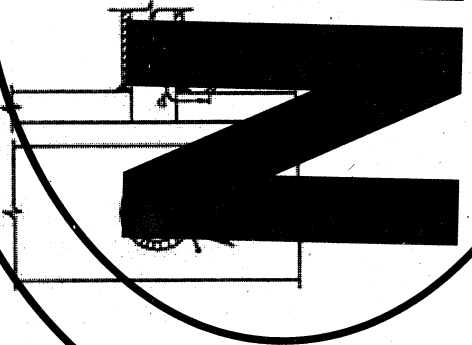
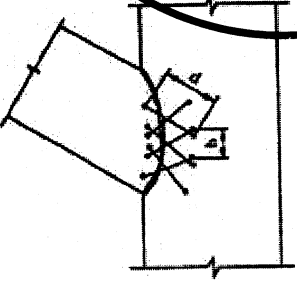
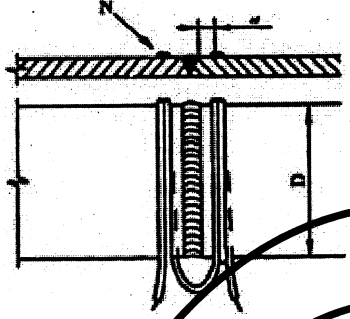
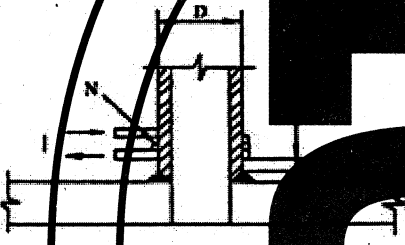
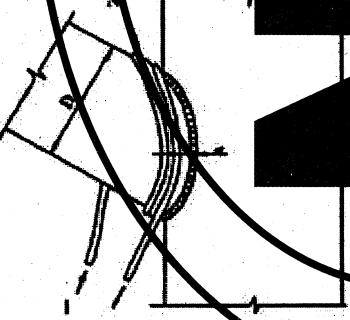
	$d \geq 75$ $b \leq d/2$ $\beta \approx 90^\circ$
	$d \geq 75$ $b \leq d/2$
	$d \geq 75$ $b \leq d/2$
	$d \geq 75$ $b \leq d/2$

表3 绕电缆或线圈的典型磁化法

单位: mm

 <p>探纵向裂纹</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \leq 8D$
 <p>探纵向裂</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \leq 8D$
 <p>探纵向裂纹</p>	$20 \leq a \leq 50$ $NI \leq 8D$
<p>N: 匝数 I: 电流 (有效值) a: 焊缝与线圈或焊缝与电缆之间间距</p>	

5.8 检测介质的施加

工件作好检测准备后，应在磁化前和磁化过程中，立即通过喷涂、浸涂或刷涂施加磁性检测介质。随后等磁痕显示形成后，再移走磁场。

用磁悬液时，应将磁场一直保留在工件上，直到大多数磁悬液从检测表面流走。这样可以防止磁痕被冲走。

视被检材料及其表面状态和磁导率，即使磁场移走，由于工件内还有残余磁性，通常磁痕还会保留在表面。但残余磁性的存在不应凭空推测。只有当工件综合性能试验已被证实有磁痕保持特性，才允许在移走原始磁场源后，采用所谓磁痕后评定法。

5.9 综合性能试验

只要签约双方同意，应针对每种专用工艺，在现场进行系统灵敏度的综合性能试验。所设定的试验应保证整个一系列参数，包括设备、磁场强度和方向、表面特征、检测介质和照明等，都起到有效作用。最可靠的试验是有代表性的试块（含已知类型、位置、大小和尺寸分布的真实缺陷。）若无此试块，应制作带人工缺陷的试块，也可使用分叉型或垫片型磁场指示器。这些试块用后应作退磁处理，无上述试验所产生的磁痕显示。

5.10 伪磁痕

伪磁痕有可能掩盖相关磁痕。伪磁痕有多种原因造成，如咬边、磁导率变化区即热影响区。凡怀疑有掩盖倾向时，检测表面应作适当修整，也可使用另一种适当的探伤方法。

5.11 磁痕记录

可用以下一种或数种方法记录磁痕显示：

(1) 文字说明；(2) 草图；(3) 照片；(4) 透明胶水纸；(5) 用透明清漆在被检表面“凝结”磁痕；(6) 可剥性反差增强剂；(7) 录像；(8) 环氧树脂或化学磁粉混合物；(9) 磁带；(10) 电子扫描。

5.12 退磁

焊缝用交流电探伤后，剩余磁性通常较弱，一般无需对被检工件作退磁处理。

如需退磁，应使用一种方法进行退磁，退磁程度达到签约双方商定的要求^①。

5.13 探伤报告

应作出探伤报告。若予先未曾对探伤报告中应有的项止商定，可参照下列内容以简化重复探伤：(1) 进行探伤的公司名称；(2) 被检工件；(3) 探伤日期；(4) 母材、焊材；(5) 焊后热处理；(6) 材料厚度；(7) 焊接工艺；(8) 试件温度（超出常温时）；(9) 检测工艺标识，所用参数说明，包括：*a.* 磁化类型；*b.* 电流类型；*c.* 检测介质；*d.* 观察条件。(10) 综合性能试验细节和结果；(11) 验收等级；(12) 所有可记录磁痕的说明和位置；(13) 涉及验收等级的探伤结果；(14) 探伤人员的姓名、资格与签名。

附录 A (资料性)

灵敏度特性

A.1 表面状态和准备

磁粉探伤可达到的最高检测灵敏度取决于许多变量,但会受到工件表面粗糙度和不规则状态的严重影响。在某些情况下,可能必需:

- (1) 用砂轮机修整咬边和表面不规则状态;
- (2) 去除或减小焊缝余高。

表面覆有薄薄的非磁性涂料时,如一层底漆也可检测,只要涂层表面未剥落,涂层厚度不超过 $50\ \mu\text{m}$ 。超过此厚度,此方法灵敏度就会降低,着手探伤前,可作特殊规定。

A.2 磁化设备特性

使用交流电时,对表面缺陷的检测灵敏度最优。

用磁轭探测简单的对接焊缝时,能产生足够的磁场;但探测 T 型对接接头时,由于存在间距或通过工件的磁路偏大,磁通就会减弱,灵敏度可能降低。

对复杂的接头型式,如倾斜角度小于 90° 的填角焊缝,用磁轭探伤可能不妥。在这种情况下,用触头或绕电缆通电法比较合适。

A.3 磁场强度和磁导率

在磁粉探伤过程中,产生磁痕显示所需要的磁场强度,要足以发现磁痕显示,这主要取决于工件磁导率。

一般,在较软的磁性材料(如低合金钢)中,磁导率较高;而在较硬的磁性材料(如马氏体钢)中,磁导率较低。由于磁导率相关于磁化电流,低磁导率材料通常需要用比较软合金较强的磁化值,以产生相同的磁通密度。因此在开始磁粉探伤前,先要确定磁通度够不够。

A.4 检测介质

磁悬液通常对检出表面缺陷要比干粉法的灵敏度较高。

荧光磁介质通常比有色磁介质的检测灵敏度较高,这是因为暗背景与荧光磁痕显示之间的对比度较高。但粘附磁粉的表面,当表面粗糙度增大时,荧光法的灵敏度会成反比降低,因粗糙度会引起干扰背景的荧光。

若背景亮度不可能降低时,或背景荧光会产生干扰时,用有色磁介质并配用反差增强剂靠其对比作用,通常能得到较高的灵敏度。

- ①对金属切削加工,残余磁场强度的推荐值一般为 $H \leq 0.4\text{kA/m}$ 。