	磁粉探伤方法	BS 6072:1981

0 引言

0.1 基本原理

磁粉探伤是基于对铁磁性材料的磁导率和缺陷的磁导率之间不连续变化的敏感性。当受检件被适当地磁化后,位于已磁化表面或近表面的取向有利的缺陷处,产生磁场畸变,从而形成局部漏磁场。当细磁粉施加在已磁化的受检件表面上后,则被漏磁场吸引而聚集在缺陷周围,从而探出缺陷。

0.2 最佳缺陷方向

当缺陷取向与磁通成直角时,达到最大灵敏度。如果缺陷取向与最佳磁通方向的夹角大于 45° ,灵敏度将不至于降到低于有效水平;如果小于 45° ,则灵敏度将明显减小。因此,在对任何表面进行全面检验时,要求分别操作,以便磁通从两个相互成正交的方向通过。

0.3 优点

0.3.1 磁粉探伤可探测铁磁性材料表面或近表面的缺陷、非金属夹杂及其它不连续性缺陷。

0.3.2 当缺陷中存在有外来杂质时,不会大幅度地降低检查的灵敏度,除非该杂质具有与受检件类似的磁性。

0.3.3 当工件经过非金属涂层处理(如镀镉或涂漆),但涂层厚度不超过 $50\mu\text{m}$ 时,仍可进行检查,且仅有少量灵敏度损失。

0.4 局限性

0.4.1 该方法不能用于非磁性材料。

0.4.2 必需进行后清理,因为磁粉的特性可能会对该工件后面的工序产生有害的影响。

0.4.3 表面有涂层时,可能降低灵敏度。

0.4.4 表面未破裂的缺陷会造成发散的磁痕,随着缺陷在表面以下距离的增加,其磁痕也越来越发散。

0.4.5 组织变化或某些类型的偏析可能会造成伪磁痕。

0.5 探伤人员

磁粉探伤人员须经过足够的等级培训,且在距离0.5m时能看清J2表(可从美国无损探伤协会购买。USA 43221俄亥俄州哥伦布市江边道3200号)。所有操作者及监检人员必须遵守1974年颁发的“健康及安全工作条例”。

1 范围

本英国标准规定了铁磁性材料的磁粉探伤方法和规程。磁粉探伤主要用于检查表面开口缺陷特别是裂纹。也可检出近表面缺陷,但灵敏度随深度的增加将迅速减弱。

2 参考标准

参考标准见本标准封底。

3 定义

本英国标准的术语及定义见BS 3683-2。

4 磁化仪器及相关设备

4.1 固定式设备

4.1.1 该设备应能对工件或材料按照各自规定的方法进行探伤。

4.1.2 应在设备上装上控制器以调节磁化电流,即可从0连续调节至最大值,也可按档调节,从而获得任何所需电流值且误差不超过公称值的 $\pm 10\%$ 。

4.1.3 本设备应备有电流表,以测量每次检验时的电流值。电流表的刻度盘长度应为60mm或以上,并应符合BS 89的精度等级5级($\pm 5\%$)。磁化电流的公称波形应能在该设备上显示,并连同显示出该设备电流表指示电流的方式,如峰值,均方根值,平均值。

4.1.4 设备旁边应配有一储液箱,盛放磁粉探伤的磁悬液,磁悬液在使用前应充分搅动。如没有安装电动搅拌器,则在探伤机工作期间采用人工经常用搅棒进行充分搅动。

若采用空气搅动磁悬液,则不能使用煤油或其它矿物油基的磁悬液。

4.1.5 检验时应有向工件施加检验介质的工具。其方法应符合第18条的规定。

4.1.6 应特别注意,磁悬液供应系统中的磁性结构材料被磁化后,可能影响设备功能。

4.2 移动式或便携式设备

4.2.1 该设备应能按照各自规定的方法对工件或材料进行检验。

移动式或便携式设备采用高电流低电压,备有电流表测量每次检验时的电流值。电流表的刻度盘长度应为60mm或以上,并应符合BS 89的精度等级5级($\pm 5\%$)。磁化电流的公称波形应能在该设备上显示,并连同显示出该设备电流表指示电流的方式,如峰值,均方根值,平均值。

4.2.2 当方法要求提供可调电流时,则该设备应遵照固定式设备的要求。

4.2.3 不带电流表的便携式磁轭在使用时,应满足第15条的检验要求。

4.2.4 应按检验方法附表所列提供附具,如触头。

4.3 探伤仪器的校核

4.3.1 概述 设备及辅助设备应至少每三个月校核一次,校核应由能胜任的人员执行,以确保其连续有效。校核记录应存档。

4.3.2 电流表 校核电流表应和设备电流表具有相同的波形特性,并具有几乎相同的工作电流范围。校核电流表应符合BS 89对工业级便携式仪器的5级($\pm 5\%$)精度要求,且刻度盘长度应大于或等于80mm。设备电流表和校核电流表的刻度读数差不应超过设备电流表的10%,且任何读数均应在有效范围内。

4.3.3 功能试验 功能试验应由操作者在工作开始前进行。通过试验应确保设备和检验介质的功能均正常。

适用的试块及工艺见附录C,但对某几种固定式设备,附录C所述的功能试验则难以进行,这时合同双方应协商采用一种替代的功能试验。

5 检验介质

5.1 磁悬液和磁粉应符合BS 4069的要求。

5.2 如果磁悬液再次使用或重复使用,则对总的磁粉含量的校核应在使用前立即进行,或在连续使用时每隔两天进行。由于磁悬液会很快沉淀,因此载液和磁粉应在整个时间内保持充分混合。所有的校核均应遵照BS 4069进行,且磁粉含量应符合该标准规定的范围。

5.3 当磁悬液褪色或受到外来物质污染达到一定程度,以致影响了磁悬液的正常分布和浓度,或影响了磁痕的清晰度,这时应废弃或更换磁悬液。

5.4 不同的磁悬液不能任意混合,除非它们是同一类型及同一技术指标,并且是由同一厂家生产的。

5.5 在一台设备(如泵)中循环使用的荧光磁悬液的性能应每周检查一次,通过它和新配制的磁悬液样品检查某一已知的缺陷进行对比,予以评定。

6 安全措施

6.1 概论

全体操作者及监检人员都必须遵守1974年颁布的“健康及安全工作条例”的要求。

以下的准则并不能免除1974年“健康及安全工作条例”中合同方的责任与义务。

6.2 防火

任何电气设备在使用前,全体人员均应遵照1974年的“健康及安全工作条例”的要求,确信设备不会产生过热和火花。

注:已引起英国标准中一些对实际操作标准的注意,如在BS 5345中关于在易爆环境中如瓦斯、气化物及矿井中使用电器及有关设备的规定。

另外,还应注意在采用电流法时,触头过热和/或打弧引起气化物着火的危险,以及检验场所附近堆积的易燃物产生着火的可能。空间受限时不得采用该方法,除非有足够的通风条件。BS 5423还建议,所有的电器设备应配有适用于汽油、瓦斯及电火花的灭火装置。

6.3 安全用电

所有设备,包括电源,均应符合1974年“健康与安全工作条例”最新版本的有关规定。

当设备的供电电压为110V及以上时,须有接地断电装置。电路接地漏电电流不得超过30 mA,并应有断开装置。对于便携式设备,特别是当其有可能产生伤害时,则应考虑采取更严格的安全措施,减小断开装置的漏电电流至12mA,并附装一个接地连续监控器。

6.4 毒性材料

磁粉探伤使用的有些材料可能是有毒的,如铅触头在过热时可能逸出有毒蒸汽。因此,应采取相应预防措施,以避免这些危险,使用的所有材料应符合供货技术要求。

无损检验时,在封闭的空间内喷洒悬浮微粒,会造成两种危害:其一是在低浓度时,由于烟雾生成物是有害的微粒(见“界限值(TLV),1976”:概论备注EH15/76,引自“健康及安全实施”)。其二是载液及所含物质的挥发形成一种气体污染。

在封闭空间内工作时,使用能够吸收烟雾的面罩,以防止烟雾危害。对于气化物或瓦斯污染,要求在封闭空间安上排气扇,并应了解悬浮物含量的界限值(TLV)。悬浮物能够排出,且未超出界限值(TLV)的最小封闭空间,可按“界限值(TLV), 1976”的详细规定而进行估计。

6.5 使用黑光(UV-A)安全须知

操作人员在使用黑光源时,最主要的是应避免直接对着光源看,这可能会造成眼球荧光。

检查裂纹形痕时,应使用滤光板,因为当紫外线波长小于320 nm ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)时,紫外辐射非常有害。

注:使用黑光安全的导则,见“工作场所防止紫外辐射”,该文由全国放射防护委员会制定,并由 HMSO出版。

7 检验规程

7.1 概述

整个检验过程应由规程表(见7.2条)规定的工序组成。探伤操作应按下面由a)~l)的顺序进行。

- a) 按第8条,表面准备。
- b) 按第22条,检验前去磁。
- c) 按第8条,去油及清洁。
- d) 按第9条,磁化。
- e) 按第18条,施加检验介质。
- f) 按第19条,观察。
- g) 按第19条,标出磁痕位置。
- h) 按第20条,记录磁痕。
- i) 按第22条,退磁。
- j) 按第23条,清理。
- k) 如必要,重复d)~j)的操作,应包括在批准的工艺中所包含的项目。
- l) 如有必要,应进行防腐处理。

7.2 规程文件

所有检验都应以书面的检验规程方式形成文件或详细的综合报告(见21条)。

书面的检验规程应指明对特定工件或试块要执行的工序,其中也应包括本英国标准的后续条款中所规定的信息。此外,任何专门的预先处理,如焊补,应予以规定。

如果合适,书面检验规程可包含一个规程表,其形式如附录D所示。规程表还应附有一个或多个附录D所示形式的方法表。

该方法表是规定在特定工件或试块上按顺序进行磁化操作的文件。如附上说明书,规定对所有强制性的磁粉探伤检验都通用的规程,则该规程表及其所附的方法表成为详细的检测技术规范。

8 表面准备

8.1 概述

所有受检部位均应按照书面规程的要求进行准备和清理。

8.2 涂漆零件

应检验的涂漆零件,紧贴在表面上的漆膜须比较薄,一般情况下厚度不得超过 $50\mu\text{m}$ 。漆膜较厚时会降低灵敏度,在这种情况下只能探出较粗大的缺陷。

涂漆零件如采用电流法检验,则应采用认可的方法将接触部位的油漆除去。其他部分则仅需除去油脂即可,除非涂漆的颜色与磁粉在磁悬液中的颜色相同或相似从而造成很差的对比度。在这种情况下,应采用一种经认可的反差剂,但涂层的总厚度不得超过 $50\mu\text{m}$ 。

常用的反差剂是一种很薄的适用于磁悬液的白色粘膜,使用后即可除去。这种涂层须符合BS 5044的要求。

8.3 松散的铁锈和松散的氧化皮

松散的铁锈和松散的氧化皮可按已认可的方法从工件上除去。

9 磁化

9.1 一般要求

9.1.1 磁粉探伤应在磁通密度等于或大于 0.72T (T- 特斯拉:SI制中磁通密度单位,等于10千高斯) 时进行。

大部分工程用钢的组织为铁素体或回火马氏体,在相应的磁场强度下,磁导率超过240,如果工件几何形状不至于导致严重的自行退磁(见22.2条),则上述标准可在室温下达到,此时施加的磁场强度为 2400A/m ($1\text{A/m}=0.01256\text{奥斯特}$ 或 $1\text{奥斯特}=79.58\text{A/m}$),且与检测表面相切并非常靠近表面。

9.1.2 电流的峰值是用来计算磁场强度的相关量。

使用电流表来反应峰值电流通常是不切实际的,可以采用均方根值(r.m.s)电流表或平均值(mean)电流表来确定峰值电流。为了转换数值,该仪表应和与磁粉探伤机产生的电流有同样波形的峰值电流的仪表进行对比校正。换句话说,当波形已知并且没有失真时,则可采用表1的相应转换系数以评估出峰值。

注:在使用表1数据前,必须确定未被计入测量系统中的转换系数。

9.1.3 为了达到最佳探伤效果,缺陷的主轴应与磁场方向垂直(即和电流同方向),但与该方向达到 45° 时,即可认为是有效的(见0.2条)。

9.1.4 用交流电磁化时,可提高检出表面缺陷的灵敏度。当技术条件要求探测近表面缺陷时,则直流磁化法更适用一些。

9.1.5 磁通密度的有效范围有一个上限,即应大大地低于饱和点,并与磁场强度一致。若超过时,磁粉会显现背景效应(毛状迹痕)。这将减低真实磁痕的清晰度,因而也就降低了灵敏度,特别是在小的磁痕的情况下。如果发生这种情况,则应修正此探伤方法。这时必须采取措施,改善表面状况,或者减小磁场强度至9.1.1条规定的范围内,直至磁痕的清晰度达到可接受的程度。

表1. 指示电流乘以表中系数得出峰值

波 形	电 流 表 类 型	
	永久磁铁, 活动线圈或其他 类型测量平均值	活动芯铁, 感应, 电动或其 他类型测量均方根值
直 流	1.00	1.00
交 流	不适用	1.41
单相全波整流电流	1.57	1.41
单相半波整流电流	3.14	2.00
三相全波整流电流	1.05	1.05
三相半波整流电流	1.21	1.19

9.1.6 在整个探伤过程中应采用规定的磁场强度, 在磁化前和磁化时(见18.1条), 立即施加磁悬液或磁粉。对于9.2条所述可能出现的例外情况, 在应用前应经书面同意。

9.2 特殊要求

9.2.1 对高磁导率的材料, 即使磁场强度比规定值低, 其磁通密度仍可超过0.72T。只有当可以充分肯定能够达到规定的磁通密度时, 才允许使用降低的磁场强度。

9.2.2 按照协议, 需磁化后施加磁悬液或磁粉(即仅用于剩磁法), 则在直流磁化时应增加磁场强度值。

9.2.3 对航空航天工业的特殊要求见10.3条及11.3条的规定。

9.3 磁场强度指示器

在必须确认磁场强度及方向时, 则应使用一种切向磁场强度计。只有在确认磁场方向或提供大概的磁场及磁通的量值时, 才应使用便携式磁通指示器(见15.5条)。

9.4 规定的方法

9.4.1 方法表: 方法表为规定特定工件或试块进行磁化操作的文件。该表是对规程表的补充, 并且是对全部强制性磁粉探伤规定的通用规程的说明。因此, 方法表又是所需检查的详细技术规范。

9.4.2 覆盖范围: 方法表应规定受检件的磁化覆盖范围和磁化方向。

9.4.3 工件形状: 如果要以一定间隔重复进行磁化操作(如沿着工件的长度或圆周), 则各检测点间的间距应予以规定。

附录A总结了大量的方法, 提供了特定基本形状工件的满意的覆盖范围。每一种方法允许使用几种不同组合的磁化方法(见第10条至17条)。除此之外, 附录A还给出了备选的补充磁化操作方法, 这应在要求必须完全覆盖时才适用。

对大量基本形状大致符合而断面不均匀的工件, 如需将其导入, 则需对附录A所述的方法进行修改。如多直径的棒形工件, 其最大直径与最小直径的比率很接近于1:1, 则可直接应用相应的基本方法, 采用平均电流值; 当比率达到1.5:1时, 用电流磁化法及中心导棒法检验, 应按与最大直径相应的电流值来进行。但在这种情况下, 发现的任何缺陷都应按与产生缺陷部位的直径相应的电流值来进行评定。最后, 当工件最大直径对最小直径之比超过1.5:1时, 如必要, 就应进行分段检验, 并采用不同的电流值, 以避免背

BS 6072: 1981

景效应。当工件是由其它基本形状转化而来,则应采用类似的规程。

较为复杂的工件,可以认为是由两个或多个基本形状组合在一起。例如两端带法兰盘的管子,可看作是两个环和一根管子组合而成。其每一部分应按附录 A 中与各自相应的方法进行磁化。

对于一些独特的工件或带有非磁性附件的工件,要求进行特殊的操作,这些操作应予以记录。

9.4.4 规程

方法表应包含每一方法标题下所规定的信息。此外,对每一特殊的预处理,如焊缝修整等,均应做出规定。

9.4.5 方法表的优化形式

方法表的优化形式见附录 D。图中所用符号表示操作,各种不同的磁化方法及其符号见附录 A。

10 电流磁化法

10.1 概述

磁化方法中所谓的“电流”,是外来电源的电流,如变压器低压线圈的电流在工件表面上两个触点之间传输。

在固定式设备中,工件被牢牢地夹在两个触头之间。而便携式设备一般是通过手持触头压在工件表面上接通电流(见第17条)。

如图 1 所示,如果接触区在一均匀断面的长工件的两端,则电流均匀分布在整個表面。所需电流应与圆周尺寸成正比。此方法有利于检出主轴方向与电流方向平行或成 45° 以内的缺陷。

注:不能显示空心件内孔的缺陷。

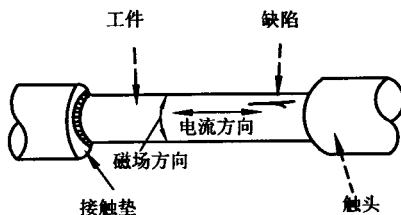


图 1 电流法

10.2 探伤时注意事项

该注意事项适用于固定式设备。采用电流(触头)法时,应参见第17条。

应采取各种措施防止过热、烧伤或起弧。有些金属,如铜或锌,在用于电接触时,如发生电弧会造成污染或冶金损伤。

接触板和工件的清洁程度应能确保其良好的电接触。接触板的接触面积应当越大越好,和受检件相适。接触板一般用钢制成,并在其上装有金属丝编织物或金属网组合物的垫。接触垫在通电前应进行检查,当有任何迹象发现接触垫有磨损、烧伤或其它损坏

时, 由于这将减弱其接触或导电性, 所以在继续检验前应更换接触垫。接触垫按使用目的的不同可由金属网、金属纱或金属丝编织成, 制成的垫应平坦、均匀且各处厚度一致。在将接触垫装配在接触板上时应确保其牢固, 且不致变形。不得采用锌接触垫。

注: 也可使用铅接触垫, 但通风条件必须良好, 因为铅可能产生有害蒸气, 引起头痛、晕眩。

使用不带接触垫的接触板应由钢或铝制成, 铜或铜板接触板只有在冶金学允许的条件下方可使用, 并且接触表面及夹紧装置都能防止产生过热、烧伤或起弧的可能性。

应在夹紧装置经过检查, 且确认有接触压力后才可通电, 而只有在断电后才能松开接触压力。

对于端面狭窄的零件, 应检查夹紧装置, 以确保检验时过大的压力不会造成其变形。检验时的通电时间不得持续过度, 温度的升高不应使其造成损伤或变形。

打弧或过热在判定缺陷时被认为可以接受, 但如要求在这些受影响的区域再进一步检验时, 则应采用不同的方法进行。

10.3 使用的电流值

用于普通波形及电流表组合的电流值见表2及表3, 在其它情况下, 电流值可根据表1来进行计算。

表2所列的值, 仅用于检出表面开口缺陷, 它是根据9.1.1条所指的结构用钢或工程用钢的磁性而来的。如对其它材料进行检验, 则电流值应进行相应的修正。

当采用固定式探伤机对航空航天工业的高抗拉强度、高应力工件进行检验时, 应采用表3中的值。

在表2及表3中, 非圆形工件的电流值是根据受检件的最大断面的周长而定, 即电流要通过该断面所必需的值。

10.4 变化的断面

对于断面变化的受检件, 当大断面与小断面之比小于1.5:1时, 磁化所需的电流值为一单一的电流值。在采用单一电流值时, 应用较大的断面来决定电流值。

表2 一般工程应用的电流值

电流波形	直流	交流	单相全波 整流	单相半波 整流	三相全波 整流	三相半波 整流	全波
电流表类型	A	B	A	A	A	A	峰值
圆形工件每毫米直径电流 (A)	7.5	5.3	4.8	2.4	7.2	6.2	7.5
非圆形工件每毫米周长电流 (A)	2.4	1.7	1.5	0.75	2.3	2.0	2.4
注: 表2中的电流表类型“A”及“B”的解释见表1。即: “A”: 永久磁铁, 活动线圈, 或其它类型测量平均值。 “B”: 活动芯铁, 感应, 电动, 或其它类型测量均方根值 (r.m.s)。							

表3 航空航天应用的电流值

电流波形	直流	交流	单相全波 整流	单相半波 整流	三相全波 整流	三相半波 整流	全波
电流表类型	A	B	A	A	A	A	峰值
圆形工件每毫米直 径电流 (A)	28	20	18	9	27	23	28
非圆形工件每毫米 周长电流 (A)	9	6.4	5.7	2.9	8.6	7.4	9

注: 表2中的电流表类型“A”及“B”的解释见表1。即:
“A”: 永久磁铁, 活动线圈, 或其它类型测量平均值。
“B”: 活动芯铁, 感应, 电动, 或其它类型测量均方根值 (r.m.s)。

10.5 方法表

方法表 (见7.2条) 应包含以下内容:

- 两个触点的位置;
- 电流的波形及大小。

11 中心导棒法或穿电缆法

11.1 概述

中心导棒法磁化是给放在工件内孔的导棒 (见图2) 通上电流来进行。该方法有利于检出主轴方向与电流方向平行或在 45° 夹角内的缺陷。该方法也可采用一个或多个重载柔性电缆穿过内孔进行磁化 (见图3及图4)。

11.2 检验注意事项

如在盲孔工件上使用中心导棒时, 应采取措施确保在盲孔面上有良好的接触。中心导棒及柔性电缆应当绝缘, 以防与工件接触及各个线圈之间接触。

11.3 电流值及有效范围

受检表面应完全位于一个圆内, 圆心在导棒上, 半径 R (mm) 为 $R=l/15$, 当用于航空航天零件上时 $R=l/56$, 这时 l 为峰值电流 (A)。

表2或表3中所给的电流值也可供选择。

当好几个导棒或电缆穿过工件时, 电流值应与线圈数量成比例地降低。在这种情况下, 同样的电流应以同样的方向流入每一线圈, 并且所测的电流值应是流入每个单独线圈的电流值。

受检表面可能包括一至数道工序, 当工件不能构成一个封闭且连续的磁通路径时, 则检验应满足第14条规定的条件。

11.4 方法表

方法表应包含以下内容:

- a) 导棒或电缆的形状及尺寸;
- b) 导棒或电缆的数量;
- c) 电流的波形和大小。

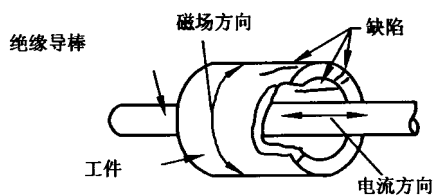


图 2 中心导棒法或穿电缆法

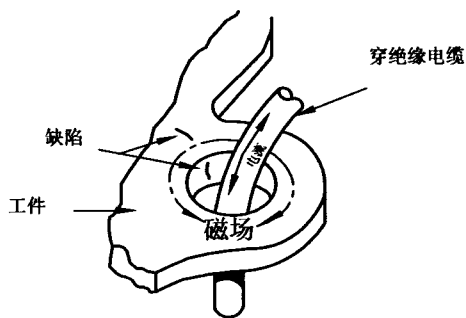


图 3 柔性电缆法

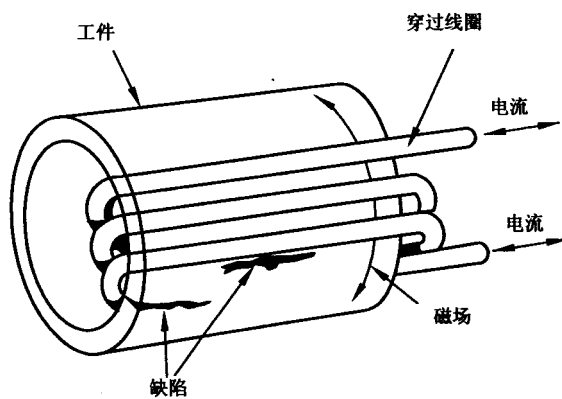


图 4 穿柔性电缆法 (用电缆缠绕穿过样件)

12 固定穿过式线圈法

12.1 概述

在标准线圈磁化法中,工件应放在通电线圈内,即磁化方向与线圈的轴线平行(见图5),这有利于检出和线圈轴线基本横切的缺陷。

12.2 采用的电流值

在所有情况下,对相应断面的材料,磁化线圈产生的最大磁通值,应低于磁饱和值,但不能小于磁饱和值的三分之一。可采用较高的电流值,但不得超过在相应断面上产生“毛状迹痕”。

采用螺旋固定线圈时,螺旋的节距应小于线圈直径的25%。

当工件横截面积充填线圈横截面面积不足10%,并且工件沿着轴向放置在靠近线圈内壁时,则应采用下面的公式,并且应按线圈长度间距反复进行检验。

$$NI = K \div L/D$$

式中:

N 为有效线圈匝数;

I 为电流 (A);

L/D 为圆形截面工件的长度和直径之比(对非圆形截面的工件 $D = \text{周长}/\pi$);

$K = 32000$ 直流电源平均值和任何波形的峰值;

$K = 22000$ 交流电源均方根值 (r.m.s) 及全波整流电流 (平均值);

$K = 11000$ 半波整流电流 (平均值)。

注:当工件的 L/D 值大于20时,该比率按20考虑。

对短的工件(即 L/D 小于5时),用该公式得出的电流值较大,为了减小电流,应使用充填剂,以改进工件的有效长度。

12.3 方法表

方法表(见7.2条)内容应包括:

- 线圈的形状和尺寸;
- 匝数;
- 电流的波形及其大小;
- 线圈相对于工件的位置或重复位置。

13 电缆缠绕法

13.1 概述

该磁化方法是将通电流的电缆紧紧地缠绕在工件上(见图6),有利于探出与电缆平行的缺陷。

受检部位应位于线圈所形成的两匝之间,线圈在工件上的移动应以线圈长度为间距,从而确保达到规定的覆盖范围。

13.2 直流电采用的电流值

当采用直流或整流电流时,为达到所要求的磁化,则流经电缆的电流峰值的最小值应为:

$$L = 7.5 (T + Y^2/4T)$$

式中:

I 为电流峰值 (A) ;

T 为工件壁厚 (mm) 或圆形截面实心棒的半径;

Y 为线圈相邻绕线的间距 (mm) 。

13.3 交流电采用的电流值

采用交流电流时, 为达到要求的磁化, 流经电缆的电流峰值的最小值应为:

$$L = 7.5 (10 + Y^2/40)$$

式中:

I 为电流峰值 (A) ;

Y 为线圈相邻绕线的间距 (mm) 。

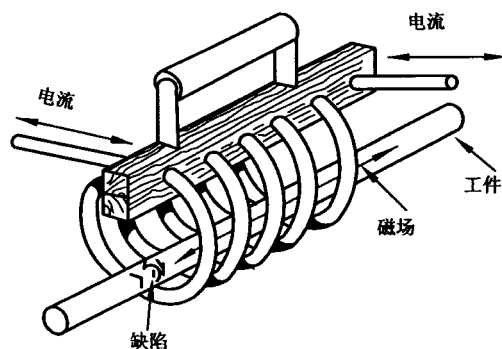


图 5 线圈法

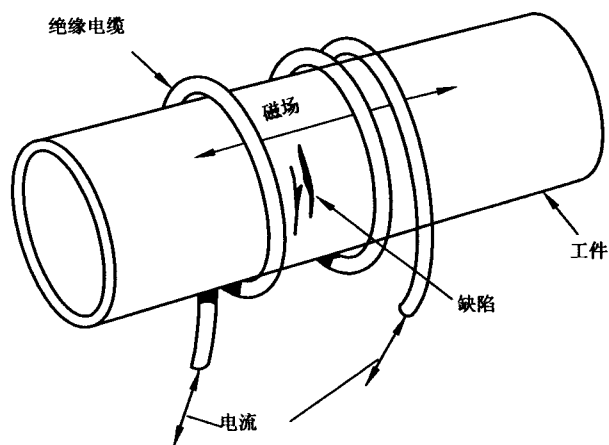


图6 柔性电缆法 (电缆缠绕工件)

13.4 方法表

方法表(见7.2条)内容应包括:

- a) 线圈匝数和间距;
- b) 电流的波形及其大小;
- c) 电缆或线圈的重复位置。

14 相邻导体法

14.1 概述

该磁化方法是将绝缘的通电电缆平行置于工件的表面,并紧靠受检位置,它有利于探出和电缆平行或成 45° 以内的缺陷。

14.2 检验的注意事项

相邻导体磁化法要求受检材料应极其靠近向一个方向流动的电流。返回电流的电缆应放在离检查区越远越好,在所有情况下,该距离应大于 $10d$,其中 d 为受检区的宽度,用毫米表示。

电缆在工件上移动的距离应小于 $2d$,以确保达到规定的覆盖范围。

电缆应当绝缘,以防与工件接触及其相互间接触。

14.3 磁化条件

为达到要求的磁化,安装电缆时其中心线距检验表面的垂直距离应为 d ,此时电缆中心线两侧的有效检验范围的宽度各为 d , d 与电缆中的电流峰值的关系为:

$$I = 30d$$

式中:

I 为电流峰值(A);

d 为受检区的宽度(mm)。

对圆柱形工件的圆角部位或接头处(如轴和端头焊接处)进行检验时,电缆可以绕在工件或不同组件的表面上,如有数匝,则可紧紧地缠成线圈的形式。在这种情况下,受检面应位于距电缆或缠绕的线圈距离为 d 的范围内,其中 $d = NI/30$,且 NI 为安匝数。

14.4 方法表

方法表(见7.2条)内容应包括:

- a) 电流的波形及大小;
- b) 电缆相对于工件的位置或重复的位置,包括电缆离表面的垂直距离;
- c) 操作时应确保返回的电缆不致影响检验;
- d) 电缆每侧检查部位的宽度为 d 。

15 磁轭法

15.1 概述

工件或工件的一部分应紧靠电磁铁或永久磁铁的磁路。该法有利于检出主轴位于磁极卡头连线横向位置的缺陷(见图7)。

15.2 磁化值

磁极卡头应紧贴着工件,在采用台式电磁铁时,磁场强度值应低于正好能引起材料相应断面的磁饱和值,但不低于该值的三分之一。

15.3 永久磁铁及直流电磁铁

永久磁铁及直流电磁铁（直流磁轭）的极间距最大为150mm。如果该极间距等于或小于75mm，那么磁铁每毫米极间距的提升力不小于0.24kg，如果极间距大于75mm，则提升力应至少为18kg。

提升力为通过磁铁吸引力提升铁素体钢块的能力。

在一个磁极上卡头必须要加一个脱开力，以除去表面的电极卡头粘附力。脱开力至少应相当于9kg。

在其几何形状或表面粗糙度影响了与磁铁接触的结构处，应通过实测该结构处的脱开力，来核实磁场强度及表面接触的充分程度。

规定的检验值所提供的磁化值低于0.72T。因此，永久磁铁及直流电磁铁仅适用于其它磁化方法无法实施之处。

15.4 交流电磁铁

采用交流电磁铁（交流磁轭）时，磁场强度通过测量提升力或脱开力来确定。

当极间距为300mm或以下时，提升力应不小于4.5kg的等效值，对同样的极间距，脱开力应不小于2.25kg的等效值。

15.5 磁场强度计及缺陷指示器

磁场强度计及便携式缺陷指示器不得和永久磁铁或直流电磁铁接触。

15.6 受检范围

采用永久磁铁及直流或交流电磁铁的受检范围应不大于两极卡头之间的内接圆范围。

15.7 方法表

方法表（见7.2条）应包含以下内容：

- a) 磁铁形状及尺寸；
- b) 两个接触区的位置；
- c) 确定磁场强度及表面接触的充分程度的方法，以及应当进行校核的次数。

16 感应电流法

16.1 概述

感应电流法是在大型环形件上建立环形电流，这时工件事实上是作为主变压器的副线圈。最佳缺陷方向是位于圆周上的缺陷（见图8），工件上的感应电流应符合表2和表3。

16.2 方法表

方法表（见7.2条）应包含以下内容：

- a) 电流的波形及大小和传输特性；
- b) 工件上感应电流大小的测量方法。

17 电流（触头）法

17.1 概述

电流（触头）磁化法是电流法的一个变种（见第10条）。

电流（触头）法的电流来自外电源，如变压器的低压线圈，通过手持触头（如图9所

BS 6072: 1981

示) 在工件上两个接触区间流通。该方法有利于检出与主轴平行或与电流方向成 45° 以内夹角的缺陷。

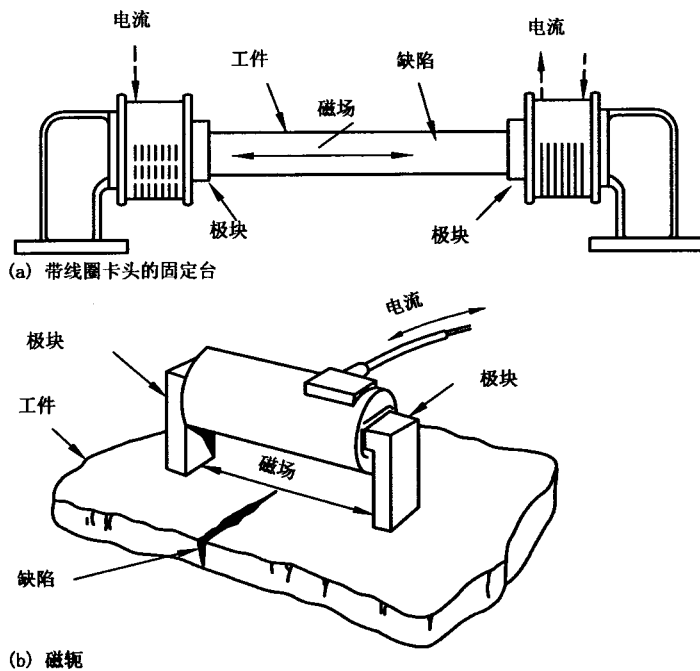


图 7 磁通法

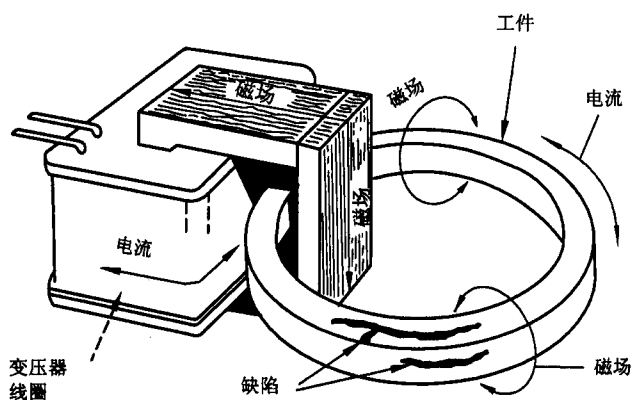


图 8 感应电流法

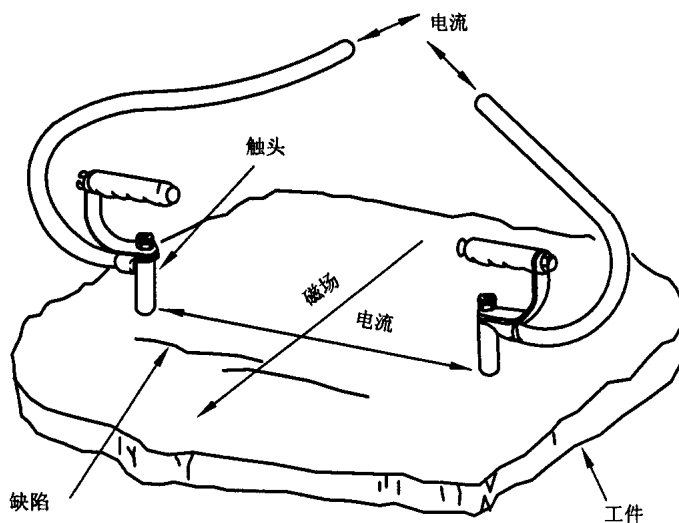


图 9 电流法（触头法）

17.2 安全措施

为防止过热、烧伤或起弧,应采取各种安全措施。某些用做触头材料的金属,如铜和锌,由于产生电弧而熔化,以致于污染或损伤工件。基于这种原因,加之触头实际的接触很难达到非常良好的程度,因此应采用钢或铝来制作触头,不得采用锌。而铜或铜镶尖触头也应仅适用于有完全的把握不会发生熔化损伤的情况。两个触头接触面及工件表面的清洁度,应确保良好的接触导电。触头的最小尺寸为10 mm,且接触面积越大越好。

在某些情况下,在触头和工件之间可采用接触垫,实践证明这能达到更好的接触,并且减小了起弧的危险。不得使用锌接触垫。

注:可使用铅接触垫,但一定要有良好的通风条件,因为铅能产生有害蒸气,引起头疼或眩晕。

触头或安装好接触垫的接触面,在每次通电使用之前一定要进行检查。当有烧损或其它损伤迹象时,则应修光触头表面或更换接触垫。接触垫应选用金属网,金属纱或金属丝编织物来构成。用这些材料编制或制成的垫应平坦、均匀且各处厚度一致。在将接触垫装在触头端部时,应确保其牢固,且不致变形。

在未达到充分的接触压力时不得接通电源,也只有在断开电源后,才可松开接触压力。

检验时的通电时间不得持续过久,温度的升高应不致引起损伤或变形。

起弧或过热在判定缺陷时被认为可以接受,但如要求在这些受影响的区域再进行进一步检验时,则应采用不同方法进行。

17.3 实际规程

使用触头时,电流范围及相对强度是很复杂的,特别时当工件的形状是变化的时。当检测平坦表面以及曲率半径大于触头间距一半时,则受检范围应为两触头间的一个内接圆,每米触头间距的电流峰值不小于7500A。

BS 6072: 1981

表1给出的系数与指示电流值相乘即得到峰值。

另一方面,对曲面的曲率半径也有同样的限制,检查范围应为触头间的一个内接椭圆,其短轴等于触头间距的一半。在这种情况下,每米触头间距的电流峰值应不小于4700A。

在对接近触头宽度的狭窄部位进行检验时,每米触头间距的电流峰值应不小于3750A。

图10及图11为探测模式的示例,该模式应采用上述的电流峰值来检查平坦表面,或两个触头之间曲面的曲率半径大于触头间距一半的工件,通过围绕周边进行测量。

对两个触头之间曲率半径小于触头间距一半的受检曲面进行检查时,由于沿着表面进行测量,上述评定方法则不再适用。其有效范围将用附录B所述的方法之一确定,并使用一种符合通用原则的,如图11所示的探测模式。

17.4 方法表

方法表(见7.2)应包含以下内容:

- 两个接触区之间的间隔(触头间距);
- 电流的波形及大小,按仪表的指示电流表示,而不是峰值电流;
- 探测模式及其相对于受检表面的方位;
- 接触材料的成分。

18 检验介质的应用

18.1 概述

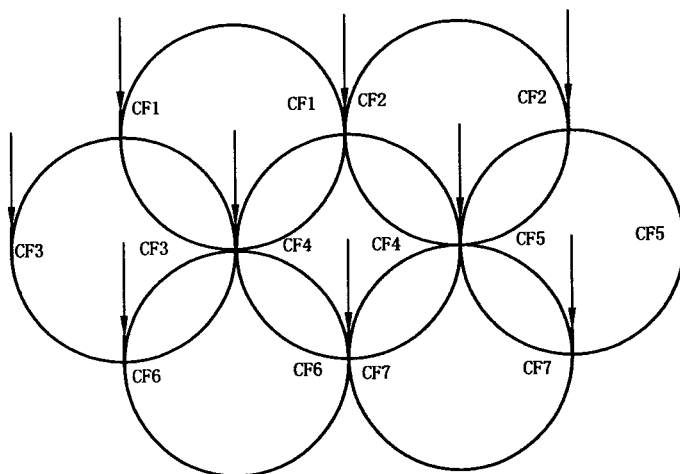


图 10 使用电流法(触头法)检查平坦表面及曲率半径大于触头间距一半的工件时(每米触头间距的峰值电流不小于7500A)可接受的探测模式

注:逐次的触头位置用CF1—CF7等来表示。其检验范围可看作是两触头间的内接圆。为了对所有方向的缺陷进行探测,应将整个模式转动90°,再重复进行检验。

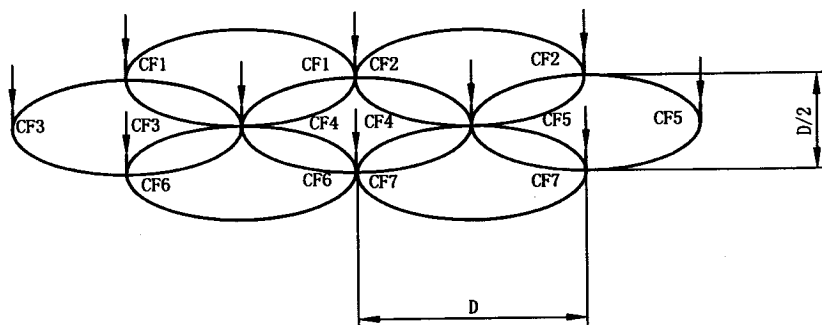


图 11 每米触头间距的峰值电流为4700A时, 电流(触头)法探测模式

注: 该模式与图10所示相似, 只是其检查范围为两触头之间的一个内接椭圆, 其短轴等于触头间距的一半。

除剩磁磁化法外(见9.2.2条), 在磁化前及磁化过程中必须及时施加检验介质, 且在磁化结束前应停止施加检验介质。断开磁化前, 或受检工件或表面在检验时应有足够的时间以形成磁痕。

保护磁痕的方法见附录E所述。

18.2 干粉法

干粉的施加方法不得对磁痕有干扰。

18.3 浸没法

使用浸没法时, 应采取措施, 防止工件从磁悬液槽中取出时干扰磁痕。

18.4 其它应用

在向任何表面施加磁悬液时, 都应在非常小的压力下流向工件, 以便磁粉能吸附在缺陷上形成磁痕, 而不致被冲掉。

18.5 排去磁悬液

工件在施加磁悬液后应将其排去, 以便改善缺陷磁痕的对比度。

19 观察

19.1 概述

在进行检验规程的下一道工序前, 应对整个受检表面进行观察。应在每次磁化后进行观察。如果观察受到妨碍, 则应将工件从探伤机中取出, 以便能对所有地方进行充分的观察。在磁化停止后和对磁痕进行检查和记录前, 应特别小心, 不要使磁痕受到干扰破坏。采用低倍放大镜可显现出更加详细的情况(见BS 5165)。

19.2 非荧光磁悬液及磁粉

使用非荧光磁悬液及磁粉时要求:

- 检验介质和受检件之间应有很好的对比度;
- 受检面应被均匀地照明, 照明度应不小于500勒克斯(这可通过采用80W日光灯

BS 6072: 1981

在距离1m时达到,或100W的白炽灯距离0.2m时达到。)日光或人工光线。

19.3 荧光磁悬液及磁粉

使用荧光磁悬液及磁粉时要求:

- a) 检查部位应当变暗,同时周围环境的白光光度应不超过10勒克斯;
- b) 受检表面的黑光照明度不得小于 0.8mW/cm^2 或 $800\mu\text{W/cm}^2$ (见BS 4489);
- c) 应避免从受检表面反射出的不必要的紫外线辐射。在某些情况下,通过带通滤波器来观察受检表面是十分便利的,因为它只能通过波长为500nm至600nm之间的光线。

注1: 在使用黑光工作时不能戴变色眼镜,以免曝露,就象在明亮的太阳光下曝露一样,使其变黑,从而将降低戴该眼镜的人员的探伤能力。

注2: 对黑光灯的操作及对工作面照明度的检查见BS 4489。

19.4 缺陷标记

如需要,应在受检工件上标出缺陷位置,但标记方法不得影响工件的使用或不利于随后的检验。

19.5 抛光电镀圆柱形工件

抛光电镀的圆柱形工件,应在磁化过程中进行观察。

20 磁痕的记录

20.1 概述

为了解释和分级磁痕,电流值或施加的磁场应是标准化的,并在方法表规定值的10%范围以内。

检验后,应对有磁痕的部位进行评定,且在评定之前不得退磁。

20.2 磁痕的分级

20.2.1 概述

磁粉探伤可将缺陷暴露出来并按以下方法进行分类:裂纹类、夹杂类、非线性磁痕、线性磁痕、伪磁痕。

线性磁痕即其长度大于其宽度三倍的磁痕。

非线性磁痕为圆形或椭圆形的磁痕,且椭圆的长径小于其短径的三倍。

20.2.2 裂纹及裂纹类的缺陷

如果裂纹或裂纹类的缺陷被暴露出,则应对其位置、大小、位向及类别进行记录。

20.2.3 夹杂及非线性磁痕

夹杂及非线性磁痕应予以报告。

20.2.4 线性磁痕

线性磁痕不能象20.2.2条所述的裂纹类缺陷那样进一步进行分类和记录。对于间断的并成排的磁痕,可按线性磁痕处理。

20.3 伪磁痕

磁粉探伤中有些磁痕是由于假象造成,如磁写、断面改变或不同的磁性材料边界。

操作者应进行一切必要的检验和观察,以消除伪磁痕。

若对磁痕的解释有疑问,则应按20.2条进行分类。

21 报告

21.1 按照本英国标准进行的全部检验,均应提出书面的检验报告。

21.2 除检验结果外,该报告至少还应包含以下内容:

- a) 工作场地;
- b) 受检工件的说明及标志印记;
- c) 检验日期;
- d) 检验时期(如热处理前或热处理后,精加工前或精加工后);
- e) 参考书面检验规程及所用的方法表;
- f) 公司名称;
- g) 检验人员姓名及签名。

21.3 在有些情况下,可能没有必要准备检验规程及方法表。但在所有情况下,如果没有检验规程及方法表,则报告至少应包含以下内容:

- a) 所用设备;
- b) 磁化方法;
- c) 磁化方法的电流指示值及波形;
- d) 接触间距或线圈详细尺寸等;
- e) 检验介质及本底;
- f) 表面准备;
- g) 观察条件;
- h) 磁痕记录和标记方法。

推荐的报告、方法表及规程表见附录D。

对在役的设备或工件进行磁粉检验时,应提供要求检验的原因及使用的历史,以便参考。

22 退磁

22.1 概述

退磁要求的磁场,应等于或大于磁化磁场,这可以按照22条中所指出的不同的方法来实现。只有当有专门要求时,才进行退磁。

22.1.1 检验前的退磁

检验前,如工件或结构件有一定量的剩磁,则粘附其上的铁屑会导致抗磁通或可能形成伪磁痕,从而降低检验效果。这时,检验前必须进行退磁。

22.1.2 检验后的退磁

磁粉检验后,工件上可能还留有足够强的磁场,尽管这对其机械性能不会有什麼影响,但由于某些原因还是不希望它存在。这时,检验后必须进行退磁。

22.1.3 注意事项

如果要对一组工件同时退磁,则容器不应有磁性,且工件不得相互接触形成导磁环路。

退磁后,工件应从退磁线圈附近或机器中取出,如在退磁设备中停留将可能重新被磁化。为防止这种可能,工件取出后应放在1.5m以外的地方。

22.2 退磁方法

22.2.1 开口线圈

工件从带交流电的开口线圈中通过,然后将工件取出,移至轴向距离大于1.5m处,或探不到磁通的其它地方,断开电源。

22.2.2 开口线圈(可变电流)

通过在线圈上采用一个合适的开关设备,给工件施加一个连续减小的交变磁场,保持静止,直至该工序完成后,工件才可取出。

22.2.3 可逆直流退磁

工件放在电磁铁两极之间,磁场强度应足以使磁化所施加的磁场饱和,然后磁场小步小步地减小到零,并且每一步都变换方向,直至电流为零。每一步应为前一步的50%,尽可能降至最小。

22.2.4 交流磁轭

交流磁轭法通常用于不易从母体上取下的构件在原地进行退磁。已通电的磁轭从工件表面的上方通过,然后移至距其450mm以外的地方,如果需要,这种移动的动作可以重复许多次,以便覆盖整个检验区。这种移动始终是同样的方向,磁轭在一个圆圈上被移开,然后又回到工件上。

22.2.5 减弱交流电

采用减弱交流电时,逐次减小磁化电流值,每次均不超过前一个值的50%,并尽可能减至最小,从而使工件被有效地退磁。

22.3 热处理

经检验的粗加工件,当其随后在居里点(通常为700℃或以上)以上温度进行热处理时,将自动退磁。

22.4 剩磁试验

在22.4.1条至22.4.3条中的试验,应用以校核工件的退磁程度。特殊试验的选择应由合同双方同意。

22.4.1 罗盘试验

将一个合适的罗盘(见BS MA 2-7)放在远离所有磁化及退磁设备或任何铁磁材料的地方。然后将受检件以东西向放在协商同意的距离处,再慢慢地将其转动360°,这时罗盘指针的偏转不应超过1°。如超出,则工件应进行退磁,然后再用罗盘测试。

22.4.2 磁通计及磁场强度计试验

将该测量仪器放在工件表面上,转动并在整个工件上移动,以测量紧靠表面的最大磁场值。该磁场强度不得超过双方同意的值。如超过,则工件应进行退磁,并再用该法测试。

22.4.3 非定量试验

当不要求定量数据时,夹在细丝端头的一张未磁化的铁素体钢箔,在其紧靠表面时不应被吸引。

23 清理

如果合同双方无其它的规定,则工件在试验和验收完毕后,应清除所有的检验介质痕迹。

附录 A

对磁化材料或特殊几何形状的工件的检验方法的选择

根据表4或表5选择的方法应包括对所有方向的缺陷进行检验。表5所列的补充方法也对这些要求适用。

表4 检验方法表

磁化方法、几何形状及示意图	适用方向	主检测面对以下方向缺陷的灵敏度			在表5 ^a 中简写为
		主轴	横向	短横向	
电流法(CF) 	主轴	是 ^b	否	否	CF/ L/ 电流值
	与主轴成横向	否	是	是	CF/ L/ 电流值
	与主轴成短横向 (圆形件与CF/T成90°)	否	是	是	CF/ ST/电流值
	圆形件与CF/T成标出的角度	否	是	是	CF/ T60/ 电流值
	详细的特殊方向	和检验方向在一条线上			CF/ X/ 电流及详细方向
中心导棒法(TB) (包括穿电缆法) 	穿过主孔	是(包括孔缺陷)	否	否	TB/ L/ 电流值
	穿过横向次要孔	否	是	是	TB/ T/ 电流值
	穿过短横向次要孔	否	是	是	TB/ST/ 电流值
	穿过指定的次要孔	和检验方向在一条线上			TB/ X/ 电流值及详述
线圈法 (C) 	主轴沿线圈内孔	否	是	是	Coil / L电流值及线圈详述
	与线圈内孔成横向 (仅用于使用延伸器时)	是	否	是	Coil / T 电流值及线圈详述
柔性电缆法 (FC) 	缠绕在断面上	与通电电缆方向平行			FC/ 电流值/ 缠绕或电缆布置 ^c

BS 6072: 1981

续表4

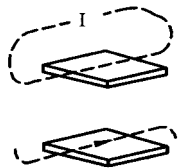
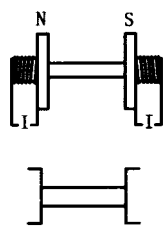
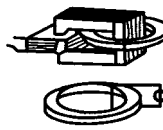
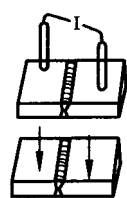
磁化方法、几何形状及示意图	适用方向	主检测面对以下方向缺陷的灵敏度			在表5 ^a 中简写为
		主轴	横向	短横向	
紧贴柔性电缆法(AFC) 	紧贴在断面上	与通电电缆方向平行			AFC/ 电流值/ 电缆在试块上的高度 ^c
磁通法 (MF) 	主轴	否	是	是	MF / L / 电流值
	与主轴成横向	是	否	是	MF / T / 电流值
	与非圆形件主轴成短横向 (圆形件与MF / T成90°)	是	是	否	MF/ ST/ 电流值
	与MF/T成标出的角度	与检验方向成90°			MF/ T60/ 电流值
	指定的特殊方向	与检验方向成90°			MF/X/ 电流值
感应电流法 (IC) 	主轴(磁轭穿过内孔)	圆周的, 但非半径			IC/-/ 电流值
触头电流法 (CFP) 	与CF/ L 试验同				CFP/ L/ 电流值及详情
	与CF/ T 试验同				CFP/ T/ 电流值及详情
	与CF/ ST试验同				CFP/ ST/ 电流值及详情
	特殊指定方向	和检验方向在一条线上			CFP/ X/ 电流值及详情
a. 见附录A最后注3,电流值应符合第9~17条的相应规定。					
b. 也是可见的端面半径。					
c.对于重复检验,如对长棒,应规定检验间距位置。					

表 5 材料或特殊几何形状工件的检验方法

形 状	^a 表4中给出的基本检验方法一般覆盖程度	^a 较小面的端面必需完全覆盖时 要求的补充检验方法
长 棒	CF/L 及 MF/L, 或 CF/L 及 Coil/L	CF/T 及 CF/ST, 或 MF/T 及 MF/ST, 或 CF/T 及 MF/T
短 棒	CF/T 及 MF/L, 或 CF/L, CF/T 及 CF/ST, 或 MF/L, MF/T 及 MF/ST 或 CF/L 及 Coil/L	同长棒
螺旋形(间绕), 如弹簧	CF/L 及 TB/L, 或 CF/L, MF/T 及 MF/ST	同长棒(若适用)
长管(注6)	TB/L 及 MF/L, 或 TB/L 及 Coil/L	CF/TEY CF/ST
短管(注6)	TB/L 及 MF/L 或 TB/L, CF/T 及 CF/ST 或 MF/L, MF/T 及 MF/ST 或 TB/L 及 Coil/L	同长管
一端封闭长管	同长管	封闭端: 用长棒 开口端: CF/T 及 CF/ST
一端封闭短管	同短管	封闭端: 用长棒 开口端: CF/T 及 CF/ST
大管	FC/- 及 CFP/T, 或 CFP/L 或 CFP/T 及 TB/L 及 CFP/T	FC/-, CFP/T 及 CFP/ST
小环	TB/L, CF/T 及 CF/ST 或 CF/T, CF/ST, MF/ST 或 CF/L 及 IC/-, 或 TB/L 及 IC/-	无
大环	FC, CFP/T 或 TB/L, (靠近内表面, 采用 TB 法以确定的 间隔重复进行) 及 CFP/T, 或 IC/- 及 FC	无
大平板	CFP/L 及 CFP/T 或 AFC(两个方向)	如第2列, 在所有较小的面上
小平板	CF/L 及 CF/T, 或 MF/L 及 MF/T, 或 CF/L 及 MF/L, 或 CF/L 及 Coil/L	任何两个交替进行, 较小的面将被覆 盖
大圆盘	CFP/L 及 CFP/T 或 AFC(两个方向)	如第2列, 在所有较小的面上
小圆盘	CF/T 及 CF/ST, 或 MF/T 及 MF/ST, 或 MF/T 及 CF/T	任何两个交替进行, 较小的面将被覆 盖

BS 6072: 1981

续表5

形 状	^a 表4中给出的基本检验方法一般覆盖程度	^a 较小面的端面必需完全覆盖时要求的补充检验方法
大球	CFP/L及CFP/T或AFC(两个方向)	无
小球	CF/L,CF/T及CF/ST,或MF/L及MF/T,或Coil/L及Coil/T(两种方法都用延伸器)	无

a 与表4第六栏一致的描述符号

注1: 在表5中, 术语“长”是指该形状长度与最大断面尺寸之比大于5:1。术语“短”则用于该比例小于5:1的形状。

注2: 术语“大”是指采用现有的仪器及一种基本操作, 在所要求的方向, 不能充分地进行检验的工件。

注3: 以下缩写词是用于确定检验方向的描述符号:

L 表示检验通过工件的纵向(主)轴来施行。为了避免混淆, 管或环的内孔轴线通常看作是纵向。

对 圆盘而言, 其纵向与平端面成直角。

T 表示检验在工件横向(与主轴方向成直角)施行。

对非圆形件而言, 意指长的横向。

对圆形件而言, 意指直径方向。

ST 表示检验在非圆形件的短横向施行。在圆形件上即指直径方向的检验, 与T方向检验成90°。

T 60(120°) 表示在圆形件上与第一次横向检验成一定角度, 再进一步进行检验。

X 指详细说明中所补充的特殊方向。

注4: 除另有规定外, 每个操作都应按要求反复进行, 以确保定检区完全覆盖。

注5: 将表4第2栏中任何一种可替换的方法与第三栏的任何一套补充操作相结合, 即可实现对任何特殊形状的全面覆盖。在有些情况下对基本方法和补充方法, 同样的操作是通用的。

注6: 对管状工件, 如果对内孔和端面不要求进行探伤, 则可用轴向通电法代替中心导棒法。

注7: 对于非导体表面的工件(如一种专门的磷化处理或涂漆), 重要的是避免通电法检验, 除非允许将局部接触表面除去。

注8: 对于有些零件, 可采用其它特殊的方法, 例如对平面垫圈可用平板式钢棒, 按尺寸大小通以适当的电流进行检验。在此情况下, 应严格规定检验条件。

注9: 便携式电磁铁可用于对所有形状的工件进行检验。

附录B

采用电流（触头）法时确定检查范围的方法

B.1 选用一个有自然缺陷或人工缺陷的零件，使缺陷位于与两个触头等距的位置，采用推荐的间距和电流值，当缺陷能被很满意地显示时，测定两个触头间连线的最大距离。为此可采用一个便携式磁通量计，当取向适当时，它可指示出峰值磁场强度值为2400A/m。

B.2 采用一个按霍尔效应原理工作的磁通计，测量与表面相切并靠近表面的磁场强度以及触头间连线垂直时靠近表面的磁场强度。使用给出最大偏差的磁通计指示范围，并用一个标准的零磁场容器和一块标准磁铁对该表的零点和其范围内的另一点进行校正。对峰值磁场值读数的转换，是乘以适合于该仪器和所选波形的一个系数。该受检范围应认为是在峰值磁场超过2400A/m的范围之内，或者检查范围为一椭圆，它的主轴位于两个触头间的连线上，短轴连接到中心线上的点，与触头的轴线相切，它的峰值磁场为2400A/m。

B.3 将预计的检验电流增加三倍，以确定该范围的界限，超过该界限将产生饱和值。在正常检验电流时，该范围将被磁化至不低于三分之一饱和值。

附录C 试块及检验规程

C.1 电流法试块

用来校核设备电流的标准试块应符合图12及表6的具体规定, 它应无腐蚀和氧化。

表 6 校核电流法的标准试块尺寸

	外环 孔径	棒直径	外环 同轴度 公差	外环 直径	隔套 宽	外环宽	棒长 a	孔位 置公 差	节圆半径处孔			隔套 圆角	表面状 态Ra ^b
尺寸	A	B	C	D	E	F	L	P	R	S	T	r	Z
mm	称 尺 寸 38.0	±0.05 19.00	直径 0.05	±0.0 5 50.00	±0.4 25.00	±0.24 12.50	公 称 尺 寸 150.0	直径 0.05	真实 位置 23.50	真实 位置 23.00	真实 位置 22.50	名义 尺寸 5.0	1.6μm - 3.2μm
a. 棒长随各自具体情况而有所变动 b. 按照BS 1134													

C.2 规程

a) 试块需彻底除油并进行磁化。

b) 将其夹在实验台的接触板和尾架内。

c) 当电流增加时, 施加磁悬液。

d) 形成所需的电流, 以使最接近环的外表面的孔在外表面上可以看得见。

e) 继续增加电流, 环的外表面其余两个孔形成磁痕。

f) 注意所需的电流值, 以形成每个孔的磁痕 (如果磁化装置是正确有效的, 则在随后对试块每次校核时, 每个孔都应当可见)。

考虑到交流波形电流值低于900A (均方根值) 时, 22.5mm节圆 (P.C) 半径处的孔未必能显现出来, 因此, 对磁化装置所配备的每个电流波形都应反复进行检验。

C.3 磁通量/线圈法试块

用来校核设备及线圈磁通量的标准试块应符合图13的具体要求。它不得有腐蚀和氧化。

C.4 规程

a) 试块应彻底除油并退磁。

b) 将其夹在实验台 (磁通) 的两极之间, 或用另一种方法代替: 将其放在线圈中心并与线圈轴线平行。

c) 给设备通电,使试块中间横孔能显现出明显的磁痕。

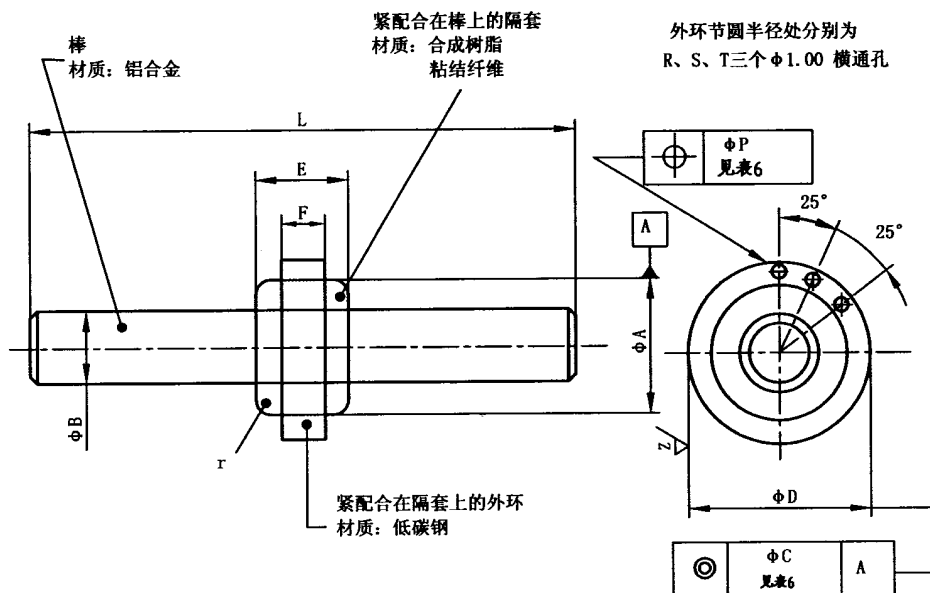


图12 校核电流法的标准试块的详细规定

注1: 所有部件均应按棒的中心布置。

注2: ϕD 的圆周应按BS 2451规定,采用G12至G24粒度的砂粒以达到规定的表面粗糙度。

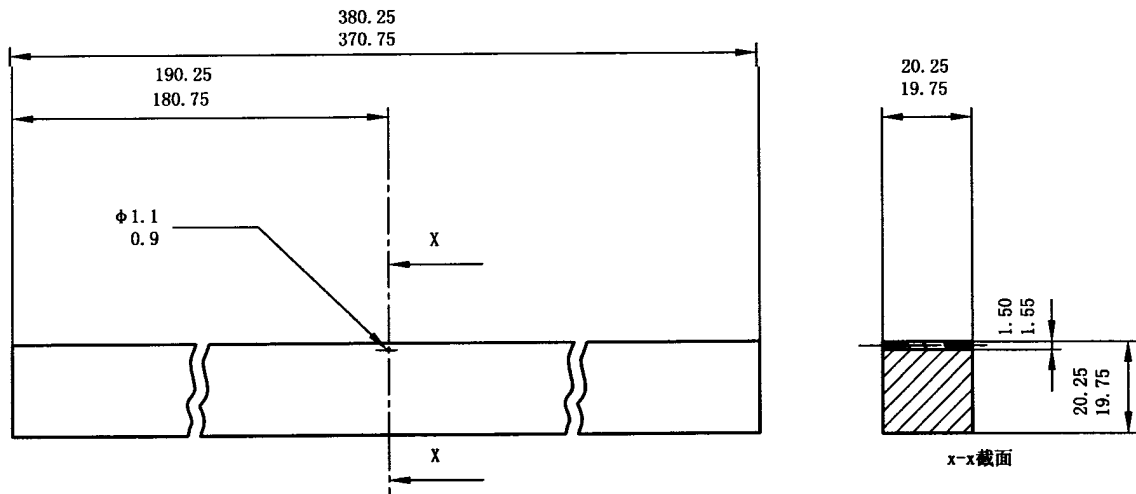


图 13 校核磁通法和线圈磁化法的试块

注1: 所有尺寸为毫米; 注2: 粗糙度限制为N7/N6;

注3: 全部 机械加工; 注4: 材质:符合BS 970要求的低碳钢

附录D
报告表、方法表和规程表

D.1 概述

附录D举例说明了应采用的典型的报告表、方法表和规程表格式。

D.2 报告表:磁粉探伤

公司名及地址;
检验部位;
受检工件/零件的说明和标记;
检验日期;
检验时期;
使用设备说明;
检验介质,本底及观察条件;
磁化方法;
接触区之间的距离;
交流/直流/半波整流/全波整流;
最大电流/最小电流;
表面准备;
记录方法/磁痕标记;
检验原因;
以前历史;
检验结果;
检验人员姓名及签字。

D.3 方法表:磁粉探伤

公司名及地址

工件草图(附主要尺寸)

检验方法 (在上面草图中标出)	电流 (采用的电流值和波形)	探出的缺陷
A	A	A
B	B	B
C	C	C
D	D	D
E	E	E

采用的设备(说明接触区之间的距离、线圈尺寸等)

A
B
C
D
E

检验介质

本底

观察条件

记录方法/磁痕标记

批准

日期

D.4 程序表:磁粉探伤

公司名及地址

工件/零件说明及标记

工件/零件说明及标记

主要尺寸

材质及技术条件

受检范围

检验目的

检验时期

(a)

(b)

(c)

(d)

BS 6072: 1981

检验时的表面状况	(a)
	(b)
	(c)
	(d)
相关方法表编号	
相关文件(规范或标准)	
验收/拒收标准 (规范或标准)	
检验日期	编制
	批准
	执行

附录E 磁痕的保存

E.1 概述

有时为了对缺陷进行评定或者记录而保存工件上的缺陷磁痕,或将其保存作为单独的永久记录。操作前,最重要的是确保检验条件,特别是磁化电流值应尽可能的接近推荐的方法值。下列方法适合于此项目的。

E.2 保存磁痕的准备工作

如采用的是干粉,则不需进行准备。

如采用的是油载液,则表面必须排空并干燥。

另一种可能是采用由挥发性载液制成的磁悬液对工件重新检验。

E.3 工件上磁痕的保存

为了得到永久的记录,应采用照相或a) ~f) 中任何一种方法。在工件上和记录上确立资料是最为重要的,因此要特别小心不要干扰磁痕。

a) 在磁痕上覆盖一层粘性透明薄膜,然后将粘有磁痕的薄膜很小心地揭下来,再贴在有对比色的纸或卡片上。

b) 除去受检表面的油脂,覆盖一层白色无光泽的粘性薄膜,再重新检验。干燥之后,如果必要的话,按照a) 所述的方法,用清洁的薄膜覆盖在磁痕上,然后将这对薄膜转移到记录卡上。

c) 在检验部位喷洒一种快干可剥性涂料,将该层涂料剥下,对原先与工件接触的面进行观察,磁痕应被转移到该面上。

d) 将工件加热到同意的温度,不要延误,将其慢慢地浸入一种粉状合成树脂材料中,并慢慢地取出,使其排尽,并按制造厂的说明书进行凝固,从工件上完全揭掉带有磁痕的涂层,并观察原先与其接触的表面。

e) 除去受检表面的油脂,并涂一种专用的可揭的磁性氧化物涂料,将零件磁化至饱和,然后揭下涂层。如果是将其浸入搅动的磁悬液中,则它将在氧化物涂膜上显现出缺陷磁痕。

f) 除去受检区的油脂,并涂上一种专用的自硬型磁性硅橡胶化合物。磁化至饱和,并使化合物凝固。化合物中的磁性氧化物将流向任何缺陷部位,当将其从工件上去除后,和表面接触的硅橡胶将显现出缺陷。

注:在采用强永久磁铁或持续的磁化时,采用方法f)较为合适。它可非常成功地用于工件内的小孔及内螺纹。

E.4 照相记录

当进行照相记录时,交检表面的结果照片应尽可能为实际尺寸。如果工件表面被高度抛光,则应避免强光。若在检验前施加无光对比剂,则可达到理想效果。

E.5 保存方法的局限性

E.3条中的方法a)~c)一般仅限于几何形状简单的表面,因为形状复杂的很难除去薄膜。对方法d),当采用荧光磁悬液时,与采用黑色磁悬液相比,不是总能产生满意的结果。

参 考 标 准

- BS 89 直接传动指示的电测仪器及其附件技术规范
 - BS 970 锻钢方坯、板坯、棒及锻件
 - BS 1134 表面粗糙度评定方法
 - BS 2451 喷丸及喷砂
 - BS 3683 无损检验术语汇编
 - BS 3683-2 磁粉探伤
 - BS 4069 磁粉探伤磁悬液及干粉
 - BS 4360 可焊结构钢技术规范
 - BS 4489 无损检验用UV-A辐射(黑光)的测量方法
 - BS 5044 磁粉探伤用的对比涂料
 - BS 5165 目视检查用的低倍放大器的选择导则
 - BS 5345 潜在爆炸气氛中用的电子仪器的选择、安装及维修实用大全(矿山用或易爆作业过程及制造除外)
 - BS 5423 便携式灭火器技术条件
 - BS MA2 磁性罗盘及罗盘座
 - BS MA2-7 磁性罗盘及附件的单独检验: A级及B级
 - BS M35 材料和工件的磁粉探伤方法(仅指前言,1984年将其后去除,重由BS 6072代替)
 - 国家放射防护局,在工作场地防护免受紫外线辐射.由英国文书局(HMSO)出版
-