

汽轮机铸钢件 磁粉探伤及质量分级方法

1 范围

本标准规定了铸钢件的磁粉探伤及对缺陷进行分级的方法。

本标准适用于汽轮机用主要铸钢件的表面及近表面缺陷的检验和质量等级的评定。

采用本标准时,必须提供铸钢件的磁粉探伤图,图中应注明要求探伤的部位和相应的质量等级。

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—1988 无损检测人员技术资格鉴定通则

JB/T 8290—1995 磁粉探伤机

3 安全

为防止触电及紫外线等危害,探伤人员必须配备防护用品,并在适合磁粉探伤的场地,按有关的操作规程进行探伤。

4 人员资格

探伤人员应按 GB/T 9445 中的规定取得技术资格证书,并从事与其等级相应的工作。

5 探伤设备和材料

5.1 磁粉探伤机

磁粉探伤机应能提供连续可调的、足够强度的半波或全波直流电流,并具有退磁功能。其他性能应符合 JB/T 8290 的规定。

5.2 磁粉

5.2.1 磁粉可采用非荧光磁粉或荧光磁粉。

5.2.2 磁粉的颜色应与被检表面的颜色有明显的反差。

5.2.3 磁粉的料度和磁性称量见表 1。

表 1 磁粉的粒度和磁性称量

磁粉类型	非荧光磁粉		荧光磁粉	
	干粉法用磁粉	湿粉法用磁粉	干粉法用磁粉	湿粉法用磁粉
粒度 μm	180~96	72~48	—	58~36
磁性称量 g	≥ 10	≥ 7	—	≥ 6

5.3 磁悬液

磁悬液由磁粉、活性剂、湿润剂、防腐剂和载液等按适当配比制成。非荧光磁悬液的浓度一般为 $7\sim 15$ g/L; 荧光磁悬液的浓度一般为 $0.5\sim 2$ g/L, 可视被检表面状态适当选择。

6 受检件表面的制备

6.1 铸钢件应经最终热处理后再作磁粉探伤。

6.2 探伤面须经机械加工或作磨、喷丸处理(钢丸直径不得大于 1.5mm)。机械加工表面的粗糙度 R_a 最大允许值为 $6.3\mu\text{m}$; 磨、抛处理后的铸造表面的粗糙度 R_a 最大允许值为 $12.5\mu\text{m}$ 。

6.3 探伤表面不得有涂层、油漆、粘砂、松散的氧化皮等影响探伤效果的杂质。

7 探伤方法

7.1 磁化

7.1.1 磁化方法

推荐使用触头连续法。当灵敏度达到要求时, 也可采用其他方法。

7.1.2 磁化规范

7.1.2.1 采用触头连续法时, 触头间距一般不要超过 250mm , 最短间距不小于 75mm , 其磁化规范为触头间距每 10mm 通磁化电流不小于 40A 。磁化电流必须是全波或半波直流。

7.1.2.2 采用其他方法磁化时, 磁化规范可通过试验确定。

7.1.3 磁化方向

磁化至少在两个相互垂直的方向上各进行一次, 以便检测不同方向的缺陷。当用触头法磁化时, 推荐采用图 1 所示的两种方法, 并应重叠 25mm 以上。

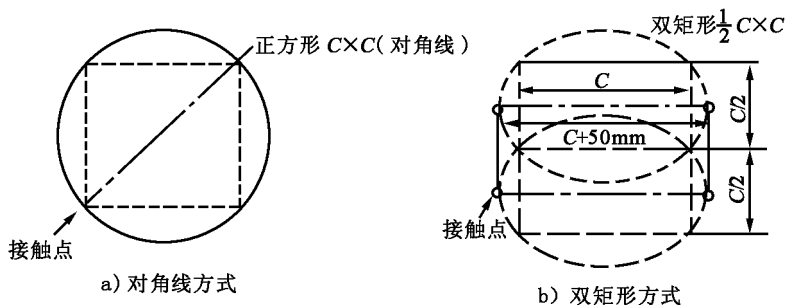


图 1 触头法磁化时触头位移方法

7.2 显示方法

7.2.1 可以采用干粉法或湿粉法进行缺陷磁痕显示。

7.2.2 磁粉或磁悬液的施加, 应在所检部位受外加磁场作用的同时进行, 待受检表面均匀分布磁粉或磁悬液后, 再切断外加磁场。

7.3 灵敏度

7.3.1 为了综合评价磁化方法、磁化规范、磁粉、探伤设备性能及操作等是否适当, 在磁粉探伤正式开始和即将结束之前应作灵敏度校验。

7.3.2 灵敏度校验可采用图 2 所示的八角形灵敏度试片。校验时试片放置在磁场最弱的地方, 其碳钢片的一面应紧贴于受检表面上。

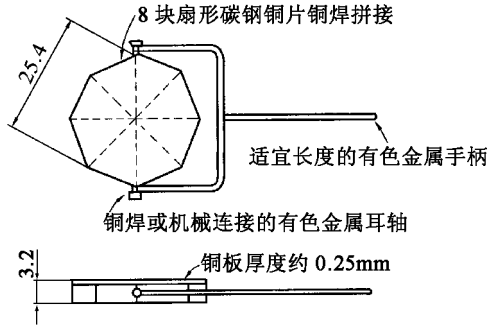


图2 灵敏度试片

7.3.3 经磁化和施加磁粉或磁悬液后,如试片背后能清晰显示六条磁痕线时,灵敏度即被认可。反之,则应调整磁化方向、磁化规范或磁悬液浓度等,使之符合灵敏度要求,并对在此校验之前的探伤部位重新检验。

7.4 磁痕的观察

7.4.1 磁痕的观察应在磁痕形成后立即进行。

7.4.2 采用非荧光磁粉时,必须在足够亮度下观察;采用荧光磁粉时,则应在暗处用波长为 $0.32 \sim 0.40\mu\text{m}$ 的黑光灯下观察。

8 缺陷类型

经分析确定为是缺陷的磁痕,可根据其形状、长度、分布密度、所在部位及磁粉堆积程度等特征,并参照图3、图4中的照片进行分类;

a) 裂纹;

b) 线状缺陷:长度大于宽度三倍的非裂纹性缺陷;

若在一条直线上存在二条或二条以上,长度大于、等于 1.5mm ,间距小于 2mm 的线状缺陷时,则可视为一个缺陷,其尺寸为各缺陷磁痕长度和间距之和。当单条分散分布时,则其尺寸为该缺陷磁痕长度。

c) 缩孔、缩松;

根据缺陷严重程度与图3a)、3b)、3c)中的参考照片对比,评定为 II-1、II-2、II-3 级。

d) 夹渣;

根据缺陷严重程度与图4a)、4b)、4c)中的参考照片对比,评定为 III-1、III-2、III-3 级。

e) 单个气孔;

若在一条直线上存在二个或二个以上,长径大于、等于 1.5mm ,间距小于 2mm 的气孔时,则可视为一个气孔,其尺寸为各气孔长径之和。

f) 密集气孔;

若在 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的任何面积内存在 10 个以上长径大于、等于 1.5mm 的气孔时,则可视为密集气孔。

g) 未熔化的芯撑、内冷铁。

9 质量等级

9.1 质量等级的划分主要铸钢件磁粉探伤的质量等级,根据缺陷类型和程度划分为五级,见表2。

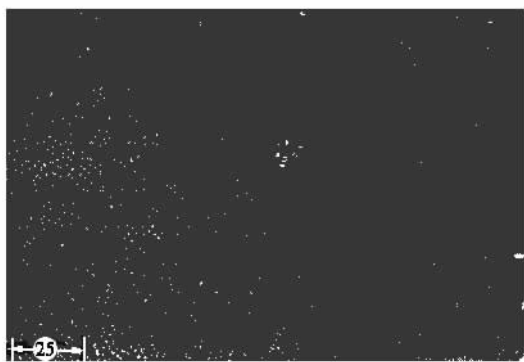


图 3 a) 缩松缩孔 II -1 级参考照片



图 3 b) 缩松缩孔 II -2 级参考照片

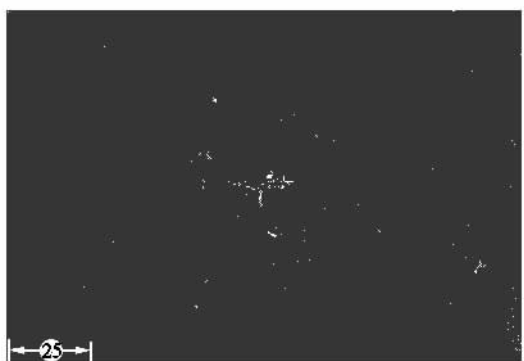


图 3 c) 缩松缩孔 II -3 级参考照片

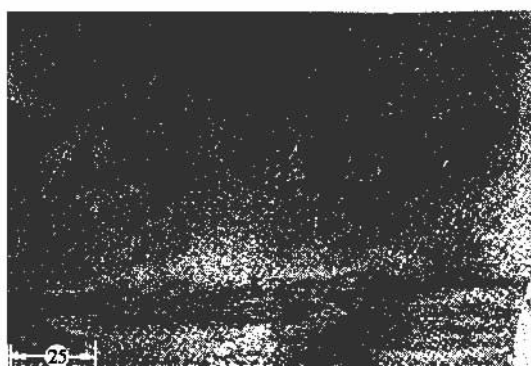


图 4 a) 夹渣 III -1 级参考照片

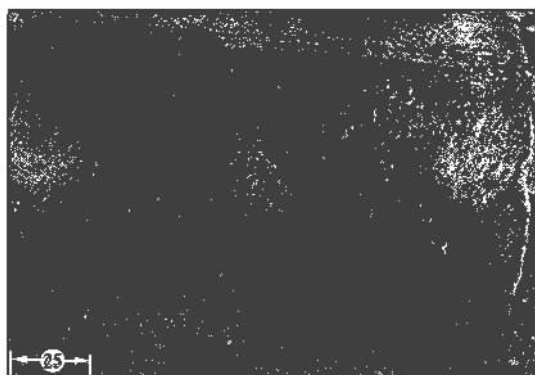


图 4 b) 夹渣 III -2 级参考照片

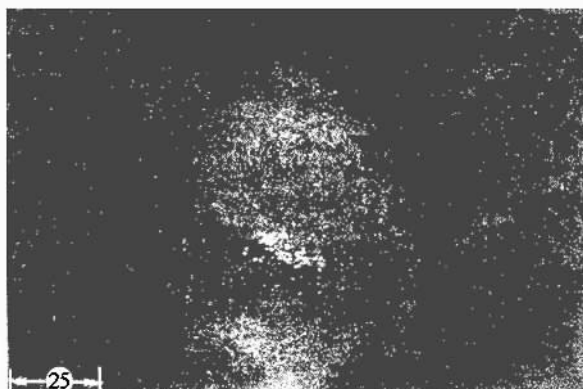


图 4 c) 夹渣 III -3 级参考照片

表 2 主要铸钢件磁粉探伤质量等级

缺陷类型	质量等级				
	机械加工表面		铸造表面		
	1	2	3	4	5
裂纹	不允许				
线状缺陷	≤3mm	≤5mm	≤5mm	≤8mm	≤10mm
缩松缩孔	Ⅱ-1	Ⅱ-2	Ⅱ-2	Ⅱ-3	Ⅱ-3
夹渣	Ⅲ-1	Ⅲ-2	Ⅲ-2	Ⅲ-3	Ⅲ-3
单个气孔	≤3mm	≤5mm	—	—	—
密集气孔	不允许	不允许	—	—	—
未熔化的芯撑、内冷铁	不允许				

9.2 质量等级的选择

质量等级的选择应根据铸钢件的使用要求等具体情况决定。在一般情况下,铸钢件重要部位的机械加工表面推荐选用 1 级,一般部位的机械加工表面可选用 2 级;重要部位的铸造表面,通常可选用 3 级,其他部位的铸造表面,可选用 4 级或 5 级。

对于特殊要求的铸件,可以增补质量等级。

10 缺陷的处理

超出质量等级规定的缺陷,允许用适当方法消除,如果消除处深度大于允许公差,则应补焊。消除处和补焊处均应重新探伤,并按同样质量等级进行评价。

11 探伤报告

探伤报告应包括以下内容:

- 订货单位和合同号或委托单位,报告编号和签发日期;
- 铸钢件名称、图号、炉号、编号、材料及热处理状态;
- 磁粉探伤设备型号、磁化方法及规范、磁粉型号、灵敏度校验结果及探伤表面状态;
- 探伤结果及结论,对超过规定质量等级的缺陷应以示图绘出缺陷的位置、形状及大小;
- 探伤人员签署;
- 其他必要说明的事项。