

滚动轴承零件磁粉探伤规程

1 范围

本标准规定了滚动轴承零件(以下简称“零件”)湿法磁粉探伤的规程。

本标准适用于铁磁性材料制造的轴承零件(包括毛坯、半成品、成品、在役检修件)表面和近表面缺陷的磁粉探伤。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 9445—1999 无损检测人员资格鉴定与认证(idt ISO 9712: 1992)

GB/T 12604.5—1990 无损检测术语 磁粉检测

JB/T 6063—1992 磁粉探伤用磁粉 技术条件(neq BS 4069—89)

JB/T 6065—1992 磁粉探伤用标准试片(neq JIS 60565—82)

JB/T 6066—1992 磁粉探伤用标准试块(neq BS 6072—81)

JB/T 6641—1993 滚动轴承 残磁及其评定方法

JB/T 8290—1998 磁粉探伤机(neq ASTM E709—80(85))

3 术语和定义、符号

GB/T 12604.5—1990 确立的以及下列术语和定义、符号适用于本标准。

当量直径 equivalent diameter

Def 与该零件的周长相同的圆棒的直径作为该零件的当量直径。

4 探伤人员资格

4.1 磁粉探伤人员应具备必要的专业知识,并按 GB/T 9445—1999 的规定取得有关部门颁发的资格证书。

4.2 色盲及矫正后视力低于 1.0 的人员不应从事磁粉探伤操作。

5 磁粉探伤设备与器材

5.1 磁粉探伤机

5.1.1 磁粉探伤机的性能应符合 JB/T 8290—1998 的各项规定。

5.1.2 用剩磁法进行磁粉探伤时,交流磁粉探伤机应具备断电相位控制功能,以保证零件磁化后有足够并稳定的剩磁。

5.1.3 磁粉探伤机应安装在远离热源和火源、具有专用电源、通风及照明良好的场所。

5.1.4 荧光磁粉探伤时,探伤机应配备波长为 320nm~400nm 的紫外线光源,距光源 380mm 处紫外线辐

射照度不应低于 $800\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

5.1.5 非荧光磁粉探伤时,工作表面处的白光照度不应低于 1500l_x 。

5.2 磁粉

5.2.1 磁粉应符合 JB/T 6063—1992 的规定。

5.2.2 无论荧光磁粉或非荧光磁粉,均应在经单位主管部门批准使用的具有自然缺陷(或人工缺陷)的试片(块)上检查,缺陷磁痕显示清晰,方可采用。

5.3 磁悬液

5.3.1 磁悬液浓度

磁悬液浓度用每升载液中所含磁粉的克数表示。磁悬液浓度规定如下:

非荧光磁粉	(15~30)g/L
荧光磁粉	(1~5)g/L

5.3.2 磁悬液配方

磁悬液有如下配方:

a)非荧光磁粉水磁悬液配方:

100# 浓乳	10g
亚硝酸钠	5g
三乙醇胺	5g
消泡剂	(0.5~1)g
水	1L
非荧光磁粉	(15~30)g

配制时,先将浓乳加入到 50°C 左右的 1L 温水中,搅拌至完全溶解,再加入亚硝酸钠、三乙醇胺和消泡剂,加入每一种成分后都要充分搅拌均匀。加磁粉时,先取少量载液与磁粉混合,使磁粉全部润湿,然后加入其余的载液。

b)荧光磁粉水磁悬液配方:

乳化剂场	5g
亚硝酸钠	15g
消泡剂	(0.5~1)g
水	1L
荧光磁粉	(1~3)g

配制时,将乳化剂和消泡剂搅拌均匀,并按比例加足水,成为水分散剂。用少量水载液与磁粉和匀,再加入余量的水载液,最后加亚硝酸钠。

c)非荧光磁粉油磁悬液配方:

变压器油和无味煤油按 1 : 1~1 : 3 配制	
非荧光磁粉	(15~30)g

d)荧光磁粉油磁悬液配方:

变压器油和无味煤油按 1 : 5 配制	
荧光磁粉	(1~5)g

e)亦允许采用其他配方配制磁悬液,但其性能应满足要求,并用具有自然缺陷或人工缺陷的试片(块)进行探伤试验,缺陷磁痕显示清晰,方可使用。

5.3.3 磁悬液测试方法

测试时使用梨形沉淀管测量。测量前应充分搅拌磁悬液,直接接取 100mL,静止沉淀 30min,读出沉淀在管底的磁粉体积。非荧光磁粉磁悬液的体积浓度应为(1.2~2.4) mL/100mL;荧光磁粉磁悬液的体积浓度应为(0.1~0.6)mL/100mL。

5.4 试片及试块

5.4.1 标准试片

标准试片种类及各项要求应按 JB/T 6065—1992 执行。

5.4.2 标准试块

标准试块种类及各项要求应按 JB/T 6066—1992 执行。

6 探伤程序

6.1 磁粉探伤程序如下:

a) 探伤前的准备:

- 1) 探伤场地检查,消除不安全因素;
- 2) 磁粉探伤机(含相关设备、器材)检查;
- 3) 探伤系统灵敏度检查;
- 4) 零件表面预处理。

b) 选择并确定磁化规范。

c) 充磁、施加磁悬液。有如下两种方法:

1) 连续法

喷淋→(充磁→施加磁悬液 重复 2~3 次)→充磁

2) 剩磁法

充磁~浸入磁悬液中不少于 30s。

d) 观察、评定。

e) 退磁。

f) 如有疑问可重复 b)~e)。

g) 探伤后零件表面处理。

6.2 磁粉探伤操作注意事项:

- a) 零件夹持在探伤机磁化夹头之间时,夹持力要适当,不应使零件产生变形。
- b) 用直接通电法磁化零件时,接触要良好,磁化电流不宜过大,最好采用连续法,以免烧伤零件。
- c) 用剩磁法探伤时,从磁化到磁痕观察结束之前,零件之间不应相互碰撞、摩擦或与其他铁磁物体接触,以免出现不相干磁痕。

7 磁化方法

当缺陷方向与磁力线方向垂直时,缺陷磁痕显示最为清晰(即探伤灵敏度最高);当缺陷方向与磁力线方向小于 45°时,灵敏度下降,平行时,可能显示不出。为了检测出零件上所有方向上的缺陷,至少应对零件的同一受检部位在互相垂直的两个方向上实施磁化。

7.1 周向磁化

周向磁化所形成的磁场是周向磁场,可检出与电流方向基本平行的缺陷。方法主要有:轴向通电法、穿棒法等。

7.2 纵向磁化

纵向磁化所形成的磁场是与零件轴向或长度方向基本平行的纵向磁场,可检出与零件长度方向基本垂直的缺陷。主要方法有:线圈法、磁轭法、感应电流法等。

7.3 复合磁化

复合磁化是对零件同时进行周向磁化和纵向磁化或多方向的磁化,在零件上产生一个随时间变化的复合磁场,可检出各个方向上的缺陷。仅适用于连续法。

8 磁化规范

8.1 周向磁化规范

8.1.1 通电法磁化规范

通电法磁化规范见表1。

表1 通电法磁化规范

方法	直流电	交流电	半波整流	电全波整流
剩磁法	35 $D \sim 60 D$	25 $D \sim 40 D$	12 $D \sim 20 D$	20 $D \sim 40 D$
连续法	10 $D \sim 20 D$	8 $D \sim 15 D$	4 $D \sim 8 D$	7 $D \sim 15 D$

注1: D 为零件外径,单位为 mm;

注2:磁化电流为峰值电流,单位为 A。

8.1.2 穿棒法磁化规范

芯棒置于轴承零件中心或偏置磁化时,芯棒直径和最少偏置磁化点数见表2。

表2 芯棒直径和最少偏置磁化点数

内径 d mm		芯棒直径 D mm	偏置点数
超过	到		
—	100	$D = 2/3 d$	1
100	150	50~60	2
150	200	50~60	3
200	300	50~60	4

8.2 纵向磁化规范

8.2.1 连续法纵向磁化规范

8.2.1.1 对于偏心放置的零件,且磁化线圈内径大大超过零件直径(低填充系数)时的磁化规范:

$$NI = \frac{45000}{L/D}$$

式中:

N ——磁化线圈匝数; I ——磁化电流强度,单位为 A; L ——零件长度,单位为 mm; D ——零件直径,单位为 mm。

8.2.1.2 零件外径完全或接近填满线圈内径(高填充系数),且零件的长径比 $L/D \geq 3$ 时的磁化规范

:

$$NI = \frac{35000}{L/D}$$

式中:

N ——磁化线圈匝数; I ——磁化电流强度,单位为 A; L ——零件长度,单位为 mm; D ——零件直径,单位为 mm。

8.2.2 剩磁法纵向磁化规范

剩磁法纵向磁化规范如下:

- a) 零件的长径比 $L/D \geq 10$ 时,空载线圈中心磁场强度应大于 12000A/m;
- b) 零件的长径比 $2 < L/D < 10$ 时,空载线圈中心磁场强度应大于 20000A/m;
- c) 零件的长径比 $L/D \leq 2$ 时,应将多个零件连接在一起,且连接后 L/D 值应大于 5。

8.3 感应电流法磁化规范

感应电流法磁化规范为:

连续法: $NI = (8 \sim 15) Def f$

剩磁法: $NI = (25 \sim 40) Def f$

式中:

I ——交流励磁电流峰值,单位为 A; N ——磁轭的励磁线圈匝数; D_{eff} ——当量直径,单位为 mm。

9 退磁

9.1 检查完毕合格的零件应进行退磁。

9.2 下列情况可不退磁:

- a) 探伤完毕后,零件尚需加热至 700℃ 以上者;
 - b) 在同一零件上,进行两次(或两次以上)磁化时,当第一次磁化的电流小于或等于第二次电流时。
- 9.3 许多零件同退磁时,应将零件之间留有一定的间隔,摆放于非金属的料时盘或料筐中进行退磁。

9.4 退磁时所使用的电流值不应小于磁化时所使用的电流值。

9.5 零件退磁时,应使用磁强计零件进行剩磁测定,其要求及方法应按 JB/T 6641—1993 执行。

9.6 已退磁的零件,应远离磁化设备及退磁设备 1.5m 以上。

10 探伤记录

10.1 所有经磁粉探伤的轴承零件〔含毛坯、半成品、成品、返修件、在役检修件〕均需填写探伤记录。

10.2 探伤记录的内容包括:

- 探伤设备名称;
- 磁化方法;
- 使用电流种类;
- 轴承规格型号;
- 轴承钢种;
- 热处理状态;
- 轴承零件数量;
- 缺陷分布状态;
- 轴承零件报废数量;
- 探伤日期;
- 探伤人员签名。