



中华人民共和国国家标准

GB/T 24606—2009

滚动轴承 无损检测 磁粉检测

Rolling bearings—Non-destructive testing—Magnetic particle testing

2009-11-15 发布

2010-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国滚动轴承标准化技术委员会（SAC/TC 98）归口。

本标准负责起草单位：万向钱潮股份有限公司、洛阳轴承研究所。

本标准参加起草单位：浙江八环轴承有限公司、洛阳LYC轴承有限公司、浙江五洲新春集团有限公司、张家港市逸洋制管有限公司、襄樊新火炬汽车部件装备有限公司、苏州磁星检测设备有限公司。

本标准主要起草人：雷建中、孙国辉、高元安、牛建平、高斌、王明舟、罗志钢、吴少伟、张俨、黄朝斌、宗守国。

滚动轴承 无损检测 磁粉检测

1 范围

本标准规定了滚动轴承零件（以下简称“零件”）湿法磁粉检测的规程。

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检测。

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—2008 无损检测 人员资格鉴定与认证（ISO 9712:2005，IDT）

GB/T 12604.5—2008 无损检测 术语 磁粉检测

JB/T 6063—2006 无损检测 磁粉检测用材料

JB/T 6065—2004 无损检测 磁粉检测用试片

JB/T 6066—2004 无损检测 磁粉检测用环形试块

JB/T 6641—2007 滚动轴承 残磁及其评定方法

JB/T 8290—1998 磁粉探伤机

3 术语和定义

GB/T 12604.5—2008确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

当量直径 equivalent diameter

与该零件的周长相同的圆棒的直径为该零件的当量直径。

4 符号

GB/T 12604.5—2008给出的以及下列符号适用于本标准。

D : 零件外径, mm

D_{eff} : 当量直径, mm

I : 磁化电流强度, A

L : 零件长度, mm

N : 磁化线圈匝数

5 磁粉检测人员资格

5.1 磁粉检测人员应具备必要的专业知识，并按 GB/T 9445—2008 的规定取得有关部门颁发的资格证书。

5.2 色盲及矫正后视力低于 5.0 的人员不应从事磁粉检测操作。

6 磁粉检测设备与器材

6.1 磁粉探伤机

- 6.1.1 磁粉探伤机应符合 JB/T 8290—1998 的规定。
- 6.1.2 用剩磁法进行磁粉检测时,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。直流和三相全波整流探伤机应配备通电时间控制继电器。
- 6.1.3 磁粉探伤机应安装在远离热源和火源、具有专用电源、通风良好的场所。
- 6.1.4 荧光磁粉检测时,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 $1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$,环境白光照度不应大于 20lx。
- 6.1.5 非荧光磁粉检测时,工件表面处的白光照度不应低于 1 000lx。

6.2 磁粉

- 6.2.1 磁粉应符合 JB/T 6063—2006 的规定。
- 6.2.2 荧光磁粉或非荧光磁粉,均应在经制造厂主管部门批准使用的具有自然缺陷(或人工缺陷)的试片(块)上进行校验,缺陷磁痕显示清晰时方可采用。

6.3 磁悬液

6.3.1 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

6.3.2 磁悬液配方

6.3.2.1 水磁悬液配方

水磁悬液应具有良好的润湿性、防锈性、防腐性、消泡性、分散性和稳定性,其PH值应介于7~10.5之间。

a) 非荧光磁粉水磁悬液配方:

100 [#] 浓乳	10g
水	1L
防锈剂	5g
三乙醇胺	5g
消泡剂	(0.5~1) g
非荧光磁粉	(15~30) g

配制时,先将浓乳加入到50℃左右的温水中,搅拌至完全溶解,再加入防锈剂、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	5g
消泡剂	(0.5~1) g
水	1L
荧光磁粉	(1~3) g
防锈剂	15g

配制时,将乳化剂和消泡剂搅拌均匀,用少量水冲淡,加入磁粉和匀,再加入余量的水,最后加入防锈剂。

6.3.2.2 油磁悬液配方

a) 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	1L
非荧光磁粉	(15~30) g

b) 荧光磁粉油磁悬液配方:

无味煤油	1L
------	----

荧光磁粉

(1~5) g

6.3.2.3 其他磁悬液配方

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)进行检测试验,缺陷磁痕显示清晰,方可使用。

6.3.3 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(30~45)min,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。

6.4 标准试片及试块

6.4.1 标准试片

标准试片种类及各项要求应符合JB/T 6065—2004的规定。

6.4.2 标准试块

标准试块种类及各项要求应符合JB/T 6066—2004的规定。

7 磁粉检测程序

7.1 磁粉检测程序

磁粉检测程序如下:

a) 检测前的准备:

- 1) 检测场地检查,消除不安全因素;
- 2) 磁粉探伤机(含相关设备、器材)检查;
- 3) 检测系统灵敏度检查;
- 4) 零件表面应清除油污、毛刺、砂粒、氧化皮、铁锈、金属屑等杂物。

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

施加磁悬液,同时充磁,充磁时间为1s~3s;停止施加磁悬液后再充磁2次或3次,每次0.5s~1s。

2) 剩磁法

充磁→施加磁悬液,时间不少于30s。

d) 观察、评定;

对零件上形成的磁痕应及时观察,并评定是否为缺陷磁痕。

e) 退磁;

f) 如有疑问可重复b)~e);

g) 检测后零件应及时清洗,并进行防锈处理。

7.2 磁粉检测操作注意事项

磁粉检测操作注意事项如下:

- 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) 充磁、施加磁悬液时,应确保磁悬液搅拌充分。
- c) 用直接通电法磁化零件时,接触要良好,磁化电流不宜过大,应采用连续法,以免烧伤零件。
- d) 用剩磁法检测时,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,以免出现非相关磁痕。

8 磁化方法

零件磁化时,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。

8.1 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:通电法、中心导体法、感应电流法、环形件绕电缆法等。

8.2 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。主要方法有线圈法等。

8.3 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。

9 磁化规范

9.1 通电法

通电法磁化规范按表1的规定。

表1 通电法磁化规范

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

9.2 中心导体法

中心导体法周向磁化分为正中心导体法和偏置中心导体法两种。

9.2.1 正中心导体法

当中心导体的轴线与零件的中心轴近于重合时,应采用表1给定的磁化规范。

9.2.2 偏置中心导体法

9.2.2.1 当中心导体贴紧零件内壁时,应采用表1给定的磁化规范,表1中的零件外径 D 应为中心导体直径加两倍零件壁厚。

9.2.2.2 偏置中心导体磁化时,沿零件周长的有效磁化区是中心导体直径的4倍,绕中心导体转动零件检测其全部周长,每次应有约10%的有效磁化重叠区。

9.3 感应电流法

感应电流法磁化规范为:

$$\text{连续法: } NI = (8\sim 15) D_{\text{eff}}$$

$$\text{剩磁法: } NI = (25\sim 40) D_{\text{eff}}$$

9.4 环形件绕电缆法

环形件绕电缆法磁化时,应采用表1给定的磁化规范,但应以 NI 代替 I 。

9.5 线圈法

9.5.1 用连续法检测的线圈法

9.5.1.1 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:

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

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

$$NI = \frac{35000}{L/D + 2}$$

9.5.2 用剩磁法检测的线圈法

剩磁法纵向磁化规范如下:

- a) 零件的长径比 $L/D \geq 10$ 时,空载线圈的中心磁场强度应大于12 000A/m;
- b) 零件的长径比 $2 < L/D < 10$ 时,空载线圈的中心磁场强度应大于20 000A/m;

- c) 零件的长径比 $L/D \leq 2$ 时, 应将多个零件连接在一起, 连接后 L/D 值应大于 5。空载线圈的中心磁场强度应根据实际 L/D 值按 a) 或 b) 选取。

10 退磁

- 10.1 检查合格的零件应进行退磁。检查后尚需加热至 700℃ 以上的零件可不退磁。
10.2 多个零件同时退磁时, 应将零件之间留有一定的间隔, 摆放于非金属的料盘或料筐中进行退磁。
10.3 退磁时所使用的电流值不应小于磁化时所使用的电流值。一般情况下, 交流电磁化用交流电退磁, 直流电磁化用直流电退磁。
10.4 零件退磁后, 应进行残磁测定, 其要求及方法应符合 JB/T 6641—2007 的规定。
10.5 已退磁的零件, 应远离磁化设备及退磁设备 1.5m 以上。

11 磁粉检测记录

- 11.1 所有经磁粉检测的轴承零件 (含毛坯、半成品、成品、返修件、在役检修件) 均需填写检测记录。
11.2 磁粉检测记录的内容主要包括:
a) 磁粉检测设备名称;
b) 磁化方法;
c) 使用电流种类及大小;
d) 轴承规格型号;
e) 轴承零件数量;
f) 轴承零件报废数量;
g) 探伤日期;
h) 检测人员签名。