

中华人民共和国国家标准
铸造轴承合金

GB/T 1174—92

Cast bearing metals

代替 GB 1174—74

1 主题内容与适用范围

本标准规定了铸造锡基、铅基、铜基、铝基轴承合金的技术要求与检验规则。

本标准适用于制造锡基、铅基双金属滑动轴承以及铜基、铝基合金整体滑动轴承。

2 引用标准

- GB 228 金属拉伸试验法
- GB 231 金属布氏硬度试验方法
- GB 1173 铸造铝合金技术条件
- GB 1176 铸造铜合金技术条件
- GB 1198 铝化学分析方法
- GB 3260.1~3260.9 锡化学分析方法
- GB 4103.1~4103.12 铅基合金化学分析方法
- GB 8002 锡青铜化学分析方法
- YB 55 铝青铜化学分析方法

3 合金牌号表示方法

铸造轴承合金牌号由其基体金属元素及主要合金元素的化学符号组成。主要合金元素后面跟有表示其名义百分含量的数字(名义百分含量为该元素的平均百分含量的修约化整值)。如果合金元素的名义百分含量不小于1,该数字用整数表示。如果合金元素的名义百分含量小于1,一般不标数字。必要时可用一位小数表示。

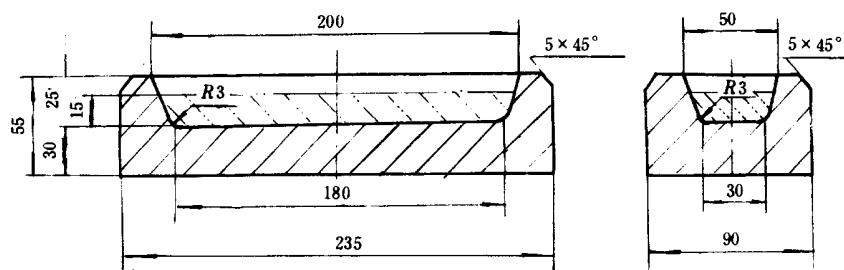
在合金牌号前面冠以字母“Z”(“铸”字汉语拼音第一个字母表示属于铸造合金)。

若合金化元素多于两个,除对表示合金的本质特性是必不可少的外,不必把所有的合金化元素都列在牌号中。

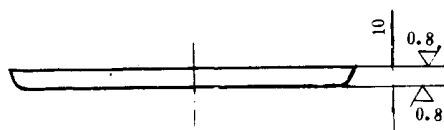
在牌号中主要合金元素按名义百分含量的递减次序排列。当名义百分含量相等时,按其化学符号字母顺序排列,但对于铜基合金,要将表征合金系列的元素紧跟在基体元素的后面。

4 技术要求

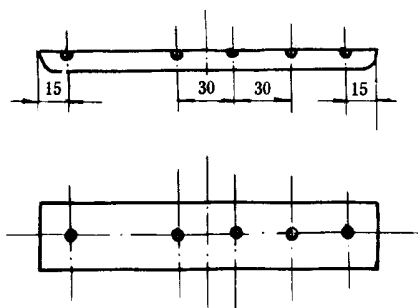
- 4.1 铸造轴承合金的化学成分见表1。
- 4.2 铸造轴承合金的力学性能见表2。
- 4.2.1 铸造锡基、铅基轴承合金硬度的单铸试样按图规定。



试样加工要求



硬度测定规定: HB10/250/60



铸造锡基、铅基轴承合金硬度试样图

- 4.2.2 铸造锡基、铅基轴承合金在与衬背结合过渡层中所允许的结合缺陷——脱胎(锡基、铅基等轴承合金层与衬背金属间结合不好或没有结合)可按附录 A(参考件)中 A7 条规定进行检验。
- 4.2.3 铸造铜基轴承合金力学性能的单铸试样按 GB 1176 的规定。
- 4.2.4 铸造铝基轴承合金力学性能的单铸试样按 GB 1173 的规定。
- 4.2.5 检验铸造轴承合金力学性能亦可以使用附铸试样。
- 4.3 除上述以外,对轴承合金提出其他力学性能、物理性能等特殊要求。由需方在图样或有关技术文件中提出或由供需双方议定。

5 试验方法和检验规则

5.1 化学成分

- 5.1.1 合金化学成分检验按 GB 3260.1~3260.9、GB 4103.1~4103.12、GB 8002、YB 55 进行。在保证分析精度的条件下,允许使用其他方法,当有争议时,以化学分析方法进行仲裁。
- 5.1.2 化学成分检验,按每一熔炼炉次进行亦可按需方要求进行。化学成分试样可取自铸件(包括铸件附铸试样)。
- 5.1.3 化学成分检验,首次送检一个试样,分析结果如符合表 1 的规定,则合金化学成分合格,如不符

合表 1 规定,允许再送一个试样。分析结果如符合表 1 的规定,则该熔炼炉次合金化学成分合格,否则不合格。

5.1.4 化学成分检验可以只分析主要元素,其他元素含量可按需方要求进行抽查。

5.2 力学性能

5.2.1 铸造轴承合金,只检验其铸态(F)力学性能,其数值如表 2 所示。

5.2.2 检测合金的力学性能,按每一熔炼炉次,首次送检一根试样(或一个试块)测定其力学性能,如符合表 2 规定,则该炉合金力学性能合格。如不符合表 2 规定,允许再取两根试样(或两个试块)重新送检。如两根试样(或两个试块)都合格,则该炉合金力学性能合格,否则该炉合金力学性能不合格。

5.2.3 当肉眼发现单铸试样存在铸造缺陷或由于试验本身故障造成检验结果不合格时,可以不计入检验次数中,更换试样重新送检。

5.2.4 在生产稳定的情况下(包括:原材料、熔炼工艺、试验方法、检验等工序的稳定)。在一个工作班次内熔炼的不同炉次的同一合金,可以任选一炉合金取样检验其力学性能,即可代表其他。

5.2.5 抗拉性能检验按 GB 228 规定进行,硬度检验按 GB 231 规定进行。

5.3 铸造锡基、铅基轴承合金与衬背结合的过渡层中所存在的结合缺陷(脱胎),其检验方法见附录 A(参考件)。

5.4 铸造锡基、铅基轴承合金与衬背间的结合强度检验方法见附录 B(参考件)。

表 1 铸造轴承合金化学成分

重量, %

种类	合金牌号	Sn	Pb	Cu	Zn	Al	Sb	Ni	Mn	Si	Fe	Bi	As	其他元素总和	
锡基	ZSnSb12Pb10Cu4		9.0 ~ 11.0	2.5 ~ 5.0	0.01	0.01	11.0 ~ 13.0	—	—	—	0.1	0.08	0.1	0.55	
	ZSnSb12Cu6Cd1		0.15	4.5 ~ 6.8	0.05	0.05	10.0 ~ 13.0	0.3 ~ 0.6	—	—	0.1	—	0.4 ~ 0.7	Cd1.1 ~ 1.6 Fe + Al + Zn ≤0.15	—
	ZSnSb11Cu6		0.35	5.5 ~ 6.5	0.01	0.01	10.0 ~ 12.0	—	—	—	0.1	0.03	0.1	0.55	
	ZSnSb8Cu4		0.35	3.0 ~ 4.0	0.005	0.005	7.0 ~ 8.0	—	—	—	0.1	0.03	0.1	0.55	
	ZSnSb4Cu4		0.35	4.0 ~ 5.0	0.01	0.01	4.0 ~ 5.0	—	—	—	—	0.08	0.1	0.50	

续表 1

重量, %

种类	合金牌号	Sn	Pb	Cu	Zn	Al	Sb	Ni	Mn	Si	Fe	Bi	As		其他元素总和
铅基	ZPbSb16Sn16Cu2	15.0 ~ 17.0		1.5 ~ 2.0	0.15		15.0 ~ 17.0	—	—	—	0.1	0.1	0.3		0.6
	ZPbSb15Sn5Cu3Cd2	5.0 ~ 6.0		2.5 ~ 3.0	0.15		14.0 ~ 16.0	—	—	—	0.1	0.1	0.6 ~ 1.0	Cd1.75 ~ 2.25	0.4
	ZPbSb15Sn10	9.0 ~ 11.0	其 余	0.7*	0.005	0.005	14.0 ~ 16.0	—	—	—	0.1	0.1	0.6	Cd0.05	0.45
	ZPbSb15Sn5	4.0 ~ 5.5		0.5 ~ 1.0	0.15	0.01	14.0 ~ 15.5	—	—	—	0.1	0.1	0.2		0.75
	ZPbSb10Sn6	5.0 ~ 7.0		0.7*	0.005	0.005	9.0 ~ 11.0	—	—	—	0.1	0.1	0.25	Cd0.05	0.7
铜基	ZCuSn5Pb5Zn5	4.0 ~ 6.0	4.0 ~ 6.0		4.0 ~ 6.0	0.01	0.25	2.5*	—	0.01	0.30	—	—	P0.05 S0.10	0.7
	ZCuSn10P1	9.0 ~ 11.5	0.25		0.05	0.01	0.05	0.10	0.05	0.02	0.10	0.005	—	P0.5 ~ 1.0 S0.05	0.7
	ZCuPb10Sn10	9.0 ~ 11.0	8.0 ~ 11.0		2.0*	0.01	0.5	2.0*	0.2	0.01	0.25	0.005	—	P0.05 S0.10	1.0
	ZCuPb15Sn8	7.0 ~ 9.0	13.0 ~ 17.0		2.0*	0.01	0.5	2.0*	0.2	0.01	0.25	—	—	P0.10 S0.10	1.0
	ZCuPb20Sn5	4.0 ~ 6.0	18.0 ~ 23.0		2.0*	0.01	0.75	2.5*	0.2	0.01	0.25	—	—	P0.10 S0.10	1.0
	ZCuPb30	1.0	27.0 ~ 33.0			0.01	0.2		0.3	0.02	0.5	0.005	0.10	P0.08	1.0
	ZCuAl10Fe3	0.3	0.2		0.4	8.5 ~ 11.0	—	3.0*	1.0*	0.20	2.0 ~ 4.0	—	—		1.0
铝基	ZAlSn6Cu1Ni1	5.5 ~ 7.0		0.7 ~ 1.3		其余	—	0.7 ~ 1.3	0.1	0.7	0.7	—	—	Ti0.2 Fe+Si+ Mn ≤1.0	1.5

注：①凡表格中所列两个数值，系指该合金主要元素含量范围，表格中所列单一数值，系指允许的其他元素最高含量。

②表中有“*”号的数值，不计入其他元素总和。

GR 1174-92



去 2 月 2 日 上午 11 时 30 分 在 省 人 民 会 堂 大 禮 堂 舉 行 舉 國 人 民 代 表 大 會 第 二 次 全 體 會 議 第 一 次 會 議 第 一 次 會 議 第 一 次 會 議 第 一 次 會 議 第 一 次 會 議

附录 A
双金属滑动轴承 结合试验
对于厚度不小于 2 mm 轴承合金层
结合缺陷的超声波检测
(参考件)

本附录参照采用 ISO 4386/I(1982 年版)。

A1 适用范围

本附录规定了轴承合金与衬背间结合缺陷(即脱胎)的超声波检测方法。衬背材料为钢、铜合金或铸铁件,其上浇铸有厚度不小于 2 mm 的铅基或锡基轴承金属。

本附录只说明从轴承合金层表面输入声波的脉冲回波的情况,即用结合表面反射回来的声能测定结合的质量。

A2 符号

本附录使用下列符号

IS 输入信号

BE 结合处回波

WE 背壁回波

RE 基准回波(或参考回波)。

A3 检测设备

检测用的超声波装置应带有一个以分贝(dB)为刻度的放大器,且测量范围可以调节。

在正常情况下,应使用标准设计的直径为 10~30 mm,频率为 2 MHz 的换能器,只有当分辨率不能满足要求时,可使用高频如 4 MHz 的换能器或使用双晶换能器。

屏幕上的测量范围可用标准试样来调试。如用阶梯试样来调节。在测量范围内,至少应显示出两个回波。标准试样的材料及厚度应与实际制作的轴承相同。

A4 准备工作

待测表面的粗糙度为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$,待测表面清洁。

换能器可用轻质油或其他耦合介质直接与试验表面耦合,小直径的滑动轴承建议采用浸渗工艺,可以提供较均匀的耦合。

A5 检测等级

检测可按不同严格程度的三个等级中的任一等级进行。检测等级选定由需方在图样或有关技术文件中注明。

A5.1 第一级

检测仅在轴承端面的结合区域及轴承结合表面的任选点状区域进行。

A5.2 第二级

检测不仅在轴承端面的结合区域进行,应包括轴承的最大负荷区域,在径向轴承中,轴承负荷垂直向下作用时,最大负荷区域应在相对轴承表面的 $60^\circ \sim 120^\circ$ 的范围。

A5.3 第三级

检测在轴承合金结合区域的全部表面上进行,可由换能器直径的百分之二十的行线重叠来进行检

测。

A6 检测

A6.1 背壁回波检测

如果双金属滑动轴承的几何形状和衬背材料都允许时,可用结合回波法或背壁回波法的任一种方法来检验结合处,可供选择的方法如下:

A6.1.1 根据背壁和结合面回波的相对强度进行测量,当使用标准换能器时,如果从结合表面反射的回波(结合回波)等于或小于背壁回波时,证明结果良好。见图 A1。

如果结合回波大于背壁回波,说明轴承合金与衬背间的结合没有满足要求,如果没有背壁回波,只有重复的(至少三次)结合回波,这种情况表示不存在结合,见图 A2。在检测过程中,这两种结果都表示存在结合缺陷。

衬背又厚又小的情况下,或是使用双晶换能器时,由于声束分散或声波减弱,即使结合良好,背壁回波也会小于结合回波。此时,理想结合与缺陷结合的两个回波间高度的比率应利用标准试样来确定。

A6.1.2 根据背壁回波高度减少进行检测,用一个标准钢试块对检测设备进行校准,把试块安装在被测轴承上,以便得到至少两个回波。第一回波调整到 3/4 的屏幕高度。横向放大应调整到便于显示出总壁厚,结合缺陷或衬背材料缺陷可由出现第一个背壁回波之前的中间波的位置指示出来。缺陷的严重程度可由背壁回波高度减低来判定。见图 A3、图 A4。比如在轴承评定过程中比较显著的缺陷的回波高度不大于屏幕高度的 50%。

A6.2 无背壁回波检测

用标准试样(相同厚度、相同轴承合金及衬背材料)的基准回波对结合进行检测,将基准回波调整到 80% 的屏幕高度。见图 A5、图 A7。当第一个结合回波比基准回波小时。见图 A6。证明结合良好。当从结合区域反射的第一回波等于基准回波时,表示存在某种结合缺陷。见图 A8,还有一误解,即在接近结合缺陷的区域中,如果存在疏松,它往往被认为是结合缺陷。

A7 结合缺陷的标定

对于等于或大于换能器直径二分之一的结合缺陷一般都要标定。

A7.1 缺陷范围的标定

如果可能,缺陷范围应标出界限,通过换能器中心位置,来确定结合与非结合之间的边界,对于孤立的点状缺陷,用等于换能器直径二分之一表示。

如果两个或两个以上的缺陷,它们之间的距离小于 10 mm,该缺陷被认为是一个连续的缺陷。

对于单个缺陷来说,允许其长轴比短轴在 4 比 1 之内。

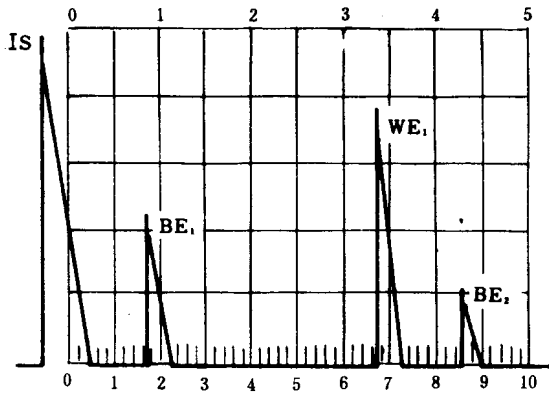


图 A1 结合良好

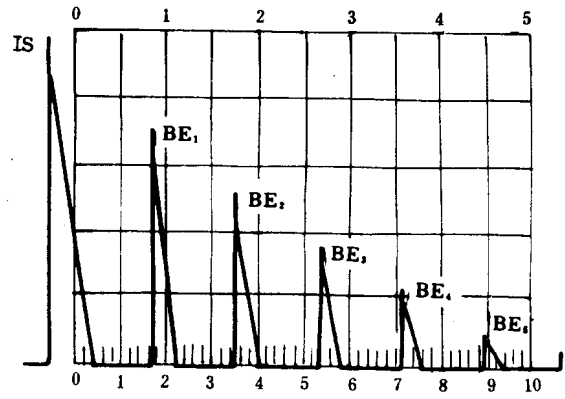


图 A2 结合不良

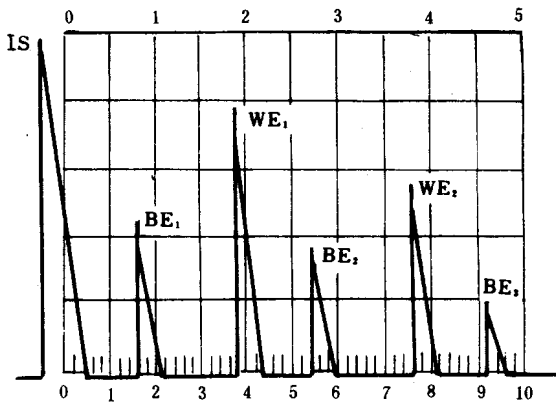


图 A3 结合良好

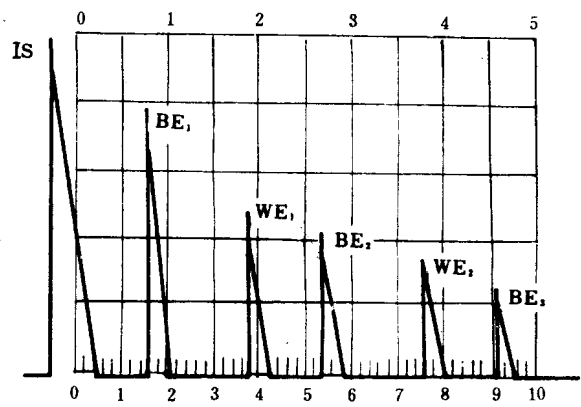


图 A4 结合不良

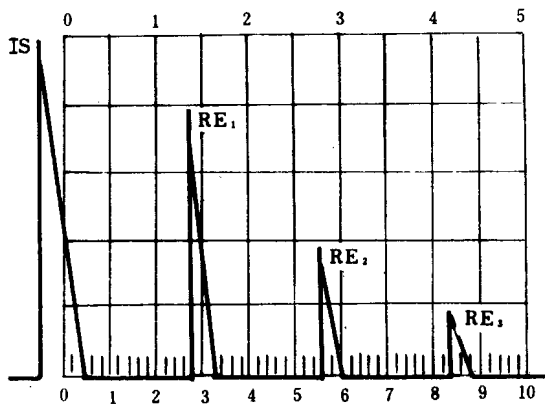


图 A5 基准回声波的调整

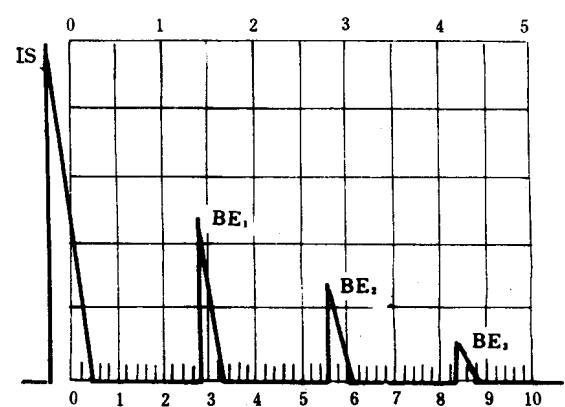


图 A6 结合良好

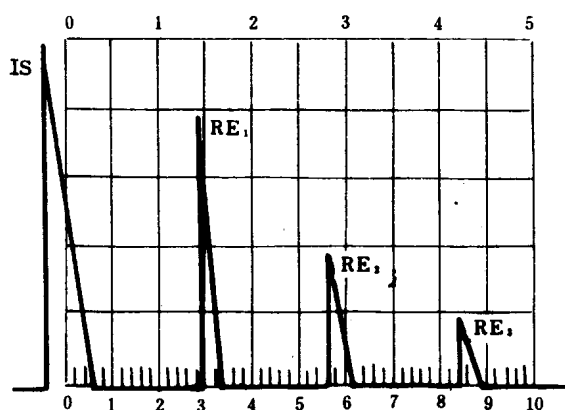


图 A7 基准回波的调整

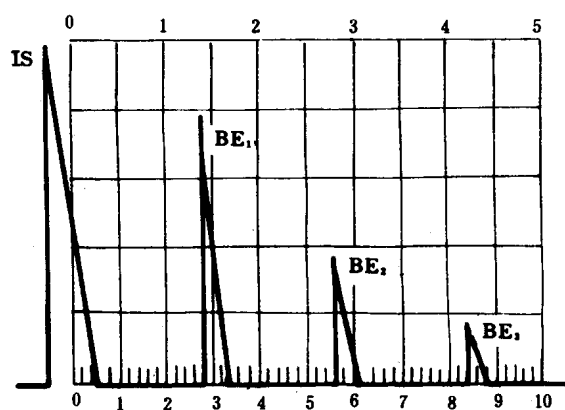


图 A8 结合不良

A7.2 容许的缺陷

轴承结合面上容许的缺陷见表 A1。

表 A1

缺陷分组	容许的单个缺陷 mm ² ≤	容许的总缺陷 占轴承表面 ²⁾ % ≤	在边缘区域中所容许的缺陷 ³⁾	
			边缘区域轴承表面 % ≤	缺陷长度 mm ≤
A	0	0	0	0
B	2b ¹⁾	1	1	5
C	2b	2	2	10
D	4b	5	4	20
E	6b	10	6	40
F	6b	15	8	60

注：1) b 为径向轴承的宽度，推力轴承的环形宽度或分割部分的宽度。将用毫米单位所表示出 b 的数值代入乘积中即可得出以 mm² 为单位的缺陷面积。

2) 关于轴承表面，轴颈轴承表面是 $(\frac{D}{2})\pi b$ ，斜垫推力轴承，就是环形表面减去油槽。

3) 在检测轴承边缘区域时，不要受某些缺陷（系指小于允许缺陷长度二分之一的那些缺陷）的影响。

A8 标记

本附录试验级别及缺陷分组的标记如下：

如：试验为 2 级，缺陷分组为 C，则标记为 GB/T 1174/T—2C。

A9 试验报告

试验报告可通过供需双方协商来书写。

试验报告应包括如下内容：

- a. 滑动轴承的尺寸与材料；
- b. 被测滑动轴承合金层的厚度；
- c. 检测设备；
- d. 换能器的型号与尺寸；

- e. 测试频率;
- f. 放大率、量程;
- g. 标准(基准)试样(尺寸与材料);
- h. 在轴承表面的图样中标出缺陷的位置、尺寸等;
- i. 测试日期、轴承制造厂。

附 录 B
双金属滑动轴承 结合试验
对于厚度不小于 2 mm 的轴承合金层
结合强度的测定
 (参考件)

本附录参照采用 ISO 4386/2(1982 年版)。

B1 适用范围

本附录规定了测定轴承合金与衬背间的结合强度的试验方法,衬背材料为钢、铜合金或铸铁等,其上浇铸厚度不小于 2 mm 的铅基、锡基轴承合金材料。

本附录适用于结合层生产的质量控制和对各类材料与加工方法对结合强度影响的比较性研究。

B2 定义

在垂直于结合表面进行抗拉试验的过程中,结合强度 σ_{ch} 是最大载荷 F_{max} (牛顿)与试样的结合面积 A (毫米)之比。

$$\sigma_{ch} = \frac{F_{max}}{A} \dots\dots\dots (B1)$$

B3 试样准备工作

径向滑动轴承见图 B1 或轴向滑动轴承的试样按表 B1 中尺寸制造。

表 B1 mm

径向轴承	径 向 和 轴 向 轴 承							
轴承内径 d_1	试验表面 mm^2 \approx	试 样				试 验 装 置		
		$d_2 \pm 0.01$	$d_3 \pm 0.01$	$d_4^{+0.1}_{-0}$	d_5	$d_6^{+0.1}_{-0}$	$d_7^{+0}_{-0.1}$	d_8
≤ 200	100	19.58	16	8.1	29	19.7	15.9	M8
> 200	200	28.82	24	12.1	38	29	23.9	M12

注:对于径向轴承,内径 d_1 是选择试样和试验装置尺寸的关键参数。对于轴向轴承,按照要求可以选择 $100 mm^2$ 或 $200 mm^2$ 的试验表面。

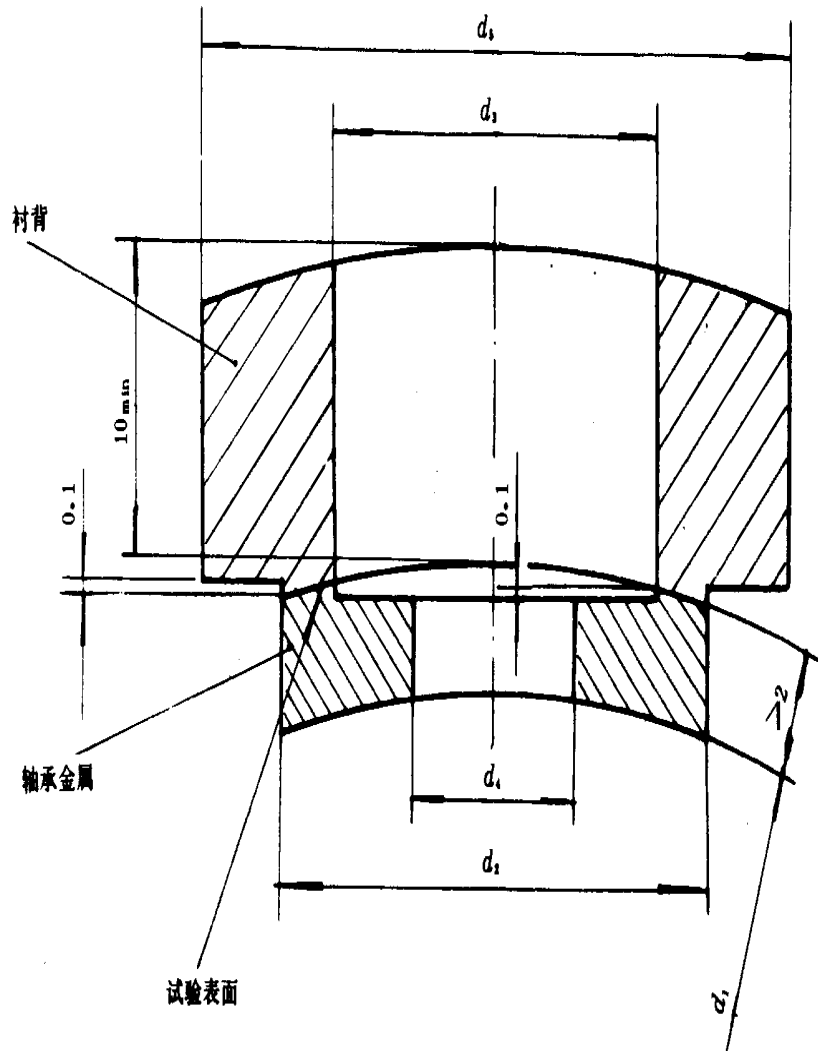


图 B1 径向滑动轴承的试样

B4 试验操作

将试样固定在试验装置中,试验装置见图 B2。试验装置固定在试验机上,以大约每秒 10 N/mm^2 的速度加载,直至试样断裂,从试验机刻度盘上记下最大载荷 F_{max} 。

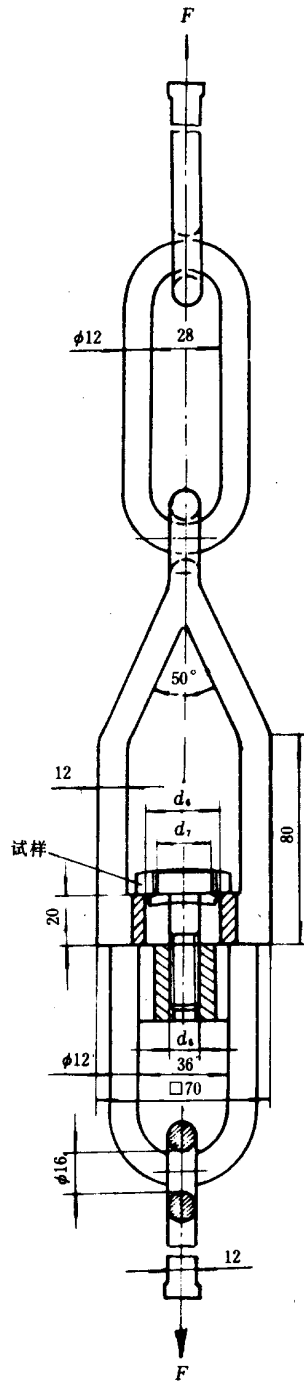


图 B2 试验装置

试验时应注意,在靠近试样结合处肩部的轴承内边和外边的 0.1 mm 范围内的结合表面(参见图 B1)。在试验过程中,不允许受试验装置的阻碍,应确保载荷垂直地作用于结合表面。

B5 求值方法

对某一牌号的轴承合金,其结合强度随合金层厚度增加而增加,当合金层增加到某一值时,其结合

强度值保持不变,即不再随厚度增加而增加,此时的合金厚度值称为极限值,它是这种牌号轴承合金的特征值。此时的结合强度为绝对结合强度,见图 B3。

当低于极限厚度值,结合强度随厚度的减少呈线性下降,此范围内的结合强度称为相对结合强度(参见图 B3)。

在结合表面范围内使轴承合金层脱离衬背所需的最大载荷 F_{max} 测得之后,按公式(B1)计算结合强度并根据下述两条件予以评价,即:

- a. 当层厚度大于或等于极限值时,所求得的值与结合强度的绝对值相当。
- b. 当层厚度小于极限值时,如图 B3 所示,所求得的就是相对结合强度。

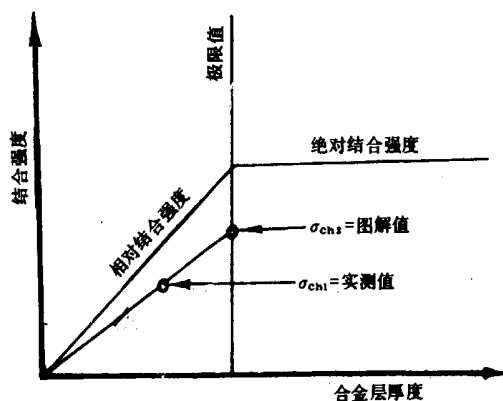


图 B3 轴承合金层厚度与结合强度的关系原理图

B6 标记

在本附录范围内,抗拉试验(简称 T)按下列顺序标记:
如:试验面积为 100 mm^2 ,标记为 GB/T 1174/T 100。

B7 试验报告

试验报告可根据供需双方协商来书写。其内容如下:

- a. 试样数量;
- b. 滑动轴承的尺寸和材料;
- c. 检测用轴承合金的厚度;
- d. 检测的表面积;
- e. 试样断裂时的最大施加载荷;
- f. 试样断口的描述;

- g. 结合强度;
- h. 试验条件;
- i. 轴承制造厂试验日期。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部沈阳铸造研究所归口。

本标准由机械电子工业部沈阳铸造研究所负责起草。

本标准主要起草人张照文、张俊民、孙洪渊。