

# 中华人民共和国化工行业标准

## 釜用立式减速机 LPJ 系列圆柱齿轮减速机

HG/T 3139.4—2001

Vertical reducer for tank  
Series LPJ cylindrical gears reducer

### 1 范围

本标准规定了 LPJ 系列两级、三级平行轴圆柱齿轮减速机(以下简称减速机)的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于石油化工、制药、轻工食品等釜用搅拌减速机以及其他用途的立式减速机。

### 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 1095—1979 平键 键和键槽的剖面尺寸  
GB/T 1184—1996 形状位置公差 公差值  
GB/T 3077—1988 合金结构钢技术条件  
GB 5903—1995 工业闭式齿轮油  
GB/T 9439—1988 灰铸铁件  
GB/T 10095—1988 渐开线圆柱齿轮 精度  
JB/T 9050.3—1999 圆柱齿轮减速器 加载试验方法

### 3 产品分类

- 3.1 LPJ 型——立式两级、三级减速机。
- 3.2 LPB 型——立式两级、三级超长轴型减速机。
- 3.3 型号表示方法及示例:

B	LPJ	240	-	19	I
	类型代号	两级机型号	三级机型号	P/n 代号	输出轴伸结构代号
	LPJ	171 192 215 311 352		见表1(也可直接注 P 和 n 的数值)	I 夹壳型
	LPB	240 272 305 395 440			II 普通型
		375 500 600 496 555			

标定符号	电动机代号	电动机名称	标定符号	电动机代号	电动机名称
不注	Y	异步电动机	BD	YBD	隔爆型多速异步电动机
A	YA	防爆安全型异步电动机	CT	YCT	电磁调速异步电动机
B	YB	隔爆型异步电动机	BT	YBCT	隔爆型电磁调速异步电动机
EJ	YEJ	制动异步电动机(附加制动器)	BJ	YBEJ	隔爆型制动异步电动机(附加制动器)
YD	YD	多速异步电动机	BP		变频调速专用电动机

3.4 LPJ、LPB 型两级减速机的传动比、输出转速、输入功率及输出轴许用转矩应符合表 1 的规定。

表 1 传动比、输出转速、输入功率及输出许用转矩

传动比 <i>i</i>	22	20	18	16	22	20	18	16	14	12	22	20	18	16	14	12	11	10	9	8	7	6	5	4.5	减速机 型号	输出轴 许用 转矩 N·m
输出转速 <i>n</i> ,r/min	34	37	42	46	45	50	56	62	71	83	68	75	83	94	105	125	135	150	165	188	215	250	300	330		
电动机 功率 <i>P</i> ,kW	电 动 机																									
	8 极 750 r/min				6 极 1 000 r/min						4 极 1 500 r/min															
	<i>P/n</i> 代 号																									
0.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	5	7	1	3	5	8	12	16	20	24	28	32	LPJ171 LPB171	90
0.75	—	—	—	—	1/6	4/6	7/6	1/6	2/6	3/6	2	4	6	8	2	4	6	9	13	17	21	25	29	33		
1.1	—	—	—	—	2/6	5/6	8/6	10/6	12/6	14/6	1	3	5	9	10	12	7	10	14	18	22	26	30	34		
1.5	—	—	—	—	3/6	6/6	9/6	11/6	13/6	15/6	2	4	6	7	11	13	14	11	15	19	23	27	31	35		
2.2	1/8	3/8	6/8	9/8	1/6	5/6	9/6	13/6	17/6	21/6	1	5	9	8	9	10	15	16	18	20	22	24	26	29	LPJ192 LPB192	160
3.0	2/8	4/8	7/8	10/8	2/6	6/6	10/6	14/6	18/6	22/6	2	6	10	13	17	11	12	17	19	21	23	25	27	30		
4.0	1/8	5/8	8/8	11/8	3/6	7/6	11/6	15/6	19/6	23/6	3	7	11	14	18	21	13	14	16	18	20	22	28	31		
5.5	2/8	3/8	4/8	12/8	4/6	8/6	12/6	16/6	20/6	24/6	4	8	12	15	19	22	25	15	17	19	21	23	24	26		
7.5	1/8	2/8	5/8	6/8	1/6	2/6	4/6	6/6	8/6	10/6	1	3	5	16	20	23	26	28	31	34	38	42	25	27	LPJ215 LPB215	350
11	1/8	3/8	4/8	5/8	1/6	3/6	5/6	7/6	9/6	11/6	2	4	6	7	9	24	27	29	32	35	39	43	46	50		
15	2/8	3/8	5/8	6/8	2/6	3/6	4/6	5/6	6/6	7/6	1	3	5	8	10	11	13	30	33	36	40	44	47	51		
18.5	1/8	4/8	6/8	7/8	1/6	3/6	5/6	7/6	9/6	8/6	2	4	6	7	9	12	14	15	16	37	41	45	48	52		
22	2/8	4/8	7/8	8/8	2/6	4/6	6/6	8/6	10/6	11/6	1	3	5	8	10	11	13	15	17	18	19	20	49	53	LPJ240 LPB240	1 100
30	3/8	5/8	8/8	10/8	1/6	4/6	7/6	10/6	13/6	12/6	2	4	6	7	9	12	14	16	17	18	20	21	22	23		
37	1/8	6/8	9/8	11/8	2/6	5/6	8/6	11/6	14/6	16/6	1	4	7	8	10	11	13	15	18	19	21	22	23	25		
45	2/8	5/8	8/8	12/8	3/6	6/6	9/6	12/6	15/6	17/6	2	5	8	10	12	12	14	16	19	21	24	27	24	26		
55	3/8	6/8	9/8	11/8	1/6	4/6	7/6	10/6	13/6	18/6	3	6	9	11	13	15	18	17	20	22	25	28	31	34	LPJ375 LPB375	4 600
75	4/8	7/8	10/8	12/8	2/6	5/6	8/6	11/6	14/6	16/6	1	4	7	10	14	16	19	21	24	23	26	29	32	35		
90				13/8	3/6	6/6	9/6	12/6	15/6	17/6	2	5	8	11	13	17	20	22	25	27	30	30	33	36		
110										18/6	3	6	9	12	14	16	19	23	26	28	31	33	36	39		
132																15	17	20	22	25	29	32	34	37	LPJ500 LPB500	9 000
160																										
185																										
200																										
																									LPJ600 LPB600	20 000

3.5 LPJ、LPB 两级减速机的安装及外形尺寸应符合图 1 和表 2 的规定。

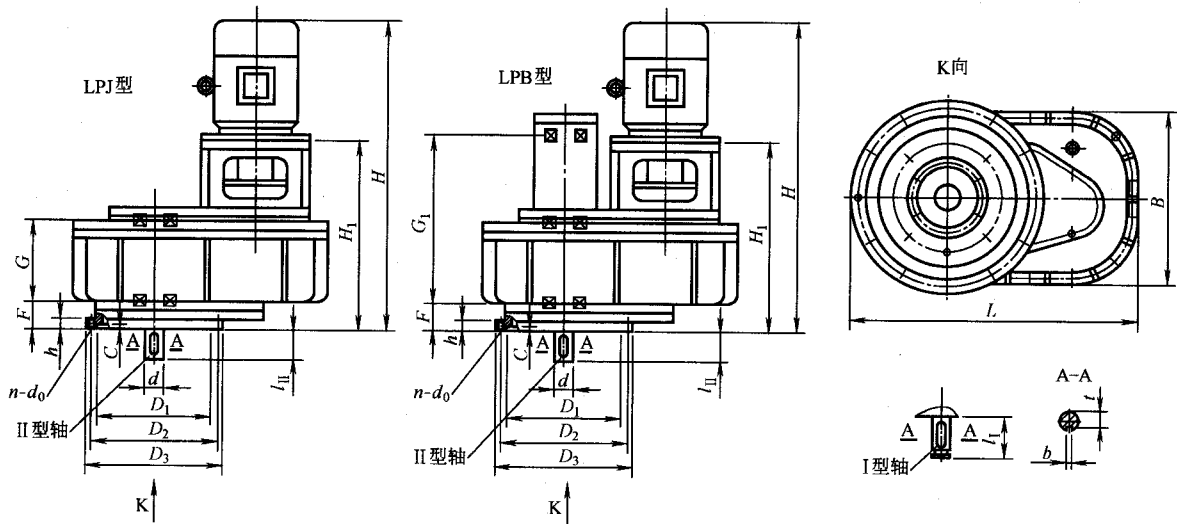


图 1 LPJ、LPB 型两级平行轴齿轮减速机外形图

表 2 两级减速机的安装及外形尺寸

mm

机型号	轴径 <i>d</i>	外形尺寸							安装尺寸									
		<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i> <sub>1</sub>	<i>H</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>G</i> <sub>1</sub>	<i>D</i> <sub>1</sub> (H9)	<i>D</i> <sub>2</sub>	<i>D</i> <sub>3</sub>	<i>C</i>	<i>h</i>	<i>n-d</i> <sub>0</sub>	<i>l</i> <sub>I</sub>	<i>l</i> <sub>II</sub>	<i>b</i>	<i>t</i>
171	40k6	270	392	330	580~610	53	145	280	200	230	260	5	16	6-M12	95	80	12	35
192	50k6	350	530	407	657~747	65	175	340	230	260	290	5	16	6-M12	125	80	16	44
215	60m6	350	530	407	672~842	65	175	340	230	260	290	5	16	6-M12	145	100	18	53
240	70m6	400	600	480	780~1 080	74	195	384	270	305	340	6	16	8-M16	145	100	20	62.5
272	80m6	490	735	601	1 036~1 266	85	250	500	320	360	400	6	22	8-M16	145	130	22	71
305	90m6	490	735	601	1 141~1 306	85	250	500	320	360	400	6	22	8-M16	190	130	25	81
375	90m6	580	889	670	1 260~1 570	95	309	590	455	500 (520)	580	8	30	8-M20	190	130	25	81
500	100m6	720	1 050	955	1 755~1 935	110	400	820	640	720	780	10	35	12-M20	190	160	28	90
600	130m6	850	1240	1 065	1 950~2 355	125	500	930	700	760	820	10	40	12-M20	230	180	32	119

3.6 LPJ、LPB 型三级减速机的传动比、输出转速、输入功率及输出轴许用转矩应符合表 3 的规定。

表 3 传动比、输出转速、输入功率及输出轴许用转矩

传动比 <i>i</i>	45	40	35.5	31.5	45	40	35.5	31.5	28	25	22.4	20	18	16	14	减速机 型号	输出轴 许用转矩 N·m	
输出转速 <i>n</i> ,r/min	22	25	28	31	33	37	42	47	53	60	67	75	83	93	105			
电动机功 率 <i>P</i> ,kW	6极电动机 1 000 r/min				4极电动机 1 500 r/min													
	P/ <i>n</i> 代号																	
0.55	—	—	—	—	1	1	2	3	4	6	8	10	13	16	19	LPB311 LPJ311	150	
0.75	1/6	2/6	4/5	6/6	2	5	8	11	5	7	9	11	14	17	20			
1.1	1/6	3/6	5/5	7/6	3	6	9	12	14	17	20	12	15	18	21			
1.5	2/6	4/6	7/6	10/6	4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	34			
2.2	3/6	5/6	8/6	11/6	1	4	7	11	16	19	22	25	28	31	34	LPB352 LPJ352	440	
3.0	1/6	6/6	9/6	12/6	2	5	8	12	15	18	23	26	29	32	35			
4.0	2/6	4/6	6/5	13/6	3	6	9	13	16	19	22	25	28	33	36	LPB395 LPJ395	1 295	
5.5	3/6	5/6	7/6	8/6	1	3	10	14	17	20	23	26	29	32	35			
7.5	1/6	2/6	4/6	9/6	2	4	5	6	8	21	24	27	30	33	36			
11	1/6	3/6	5/6	6/6	1	3	5	7	9	10	12	14	31	34	37			
15	2/6	4/6	6/6	9/6	2	4	6	8	11	11	13	15	17	19	22	LPB440 LPJ440	2 380	
18.5	3/6	5/6	7/6	10/6	1	3	7	9	12	14	16	16	18	20	23			
22			8/6	11/6	2	4	6	10	13	15	17	19	21	21	24	LPB496 LPJ496	4 450	
30						5	7	8	10	13	18	20	22	24	26			
37								9	11	14	16	19	23	25	27			
45									12	15	17	20	22	24	28			
55											18	21	23	25	27	LPB555 LPJ555	8 200	
75														26	28			
90															29			

3.7 LPJ、LPB 三级减速机的安装、联接及外形尺寸应符合图 2 和表 4 的规定。

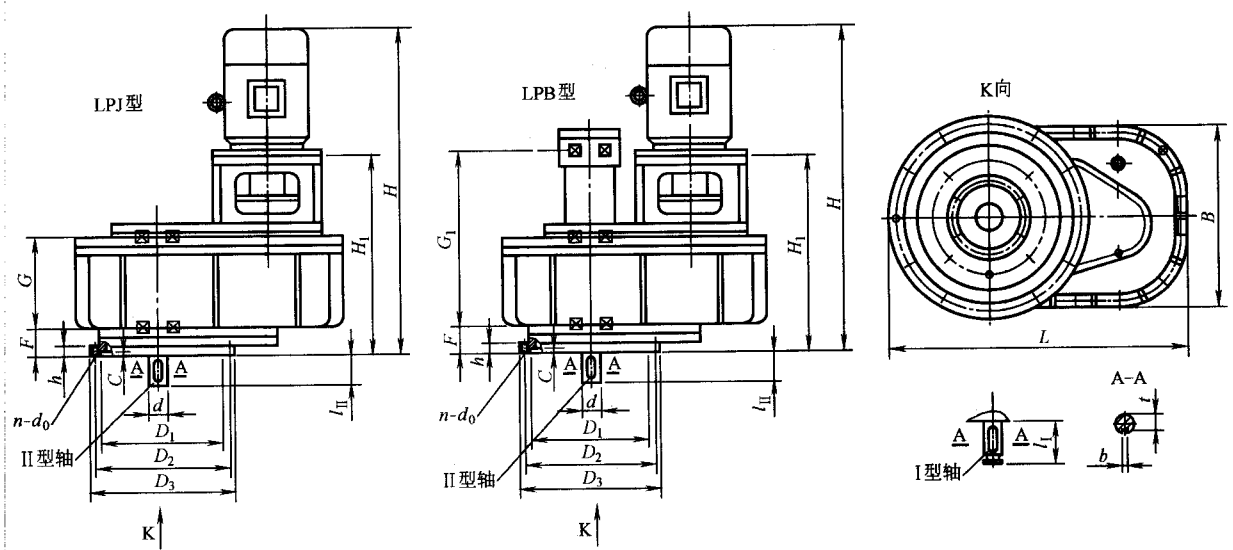


图 2 LPJ、LPB 型三级平行轴齿轮减速机外形图

表4 三级减速机的安装、联接及外形尺寸

mm

机型号	$d$	$B$	$L$	$H_1$	$H$	$F$	$G$	$G_1$	$D_1$ (H9)	$D_2$	$D_3$	$n-d_0$	$C$	$h$	$l_I$	$l_{II}$	$b$	$t$
311	35k6	330	580	480	730~770	50	175	350	230	260	290	6- $\phi 14$	5	16	90	55	10	30
352	50k6	360	620	500	750~840	58	195	400	270	305	340	8- $\phi 18$	6	16	125	80	14	44.5
395	65m6	420	737	554	870~990	75	265	515	320	360	400	8- $\phi 18$	6	22	145	100	18	58
440	80m6	450	807	600	960~1200	75	290	500	380	430	480	12- $\phi 23$	8	22	145	130	22	71
496	95m6	500	931	660	1 260~1 365	85	300	580	455	520	580	8- $\phi 23$	8	28	190	150	25	86
555	110m6	580	1 040	800	1 400~1 710	108	400	650	530	590	640	12- $\phi 23$	10	30	200	170	28	100

#### 4 要求

##### 4.1 工作条件

4.1.1 减速机的工作环境温度为一40~40℃,在额定负荷和额定转速下,减速机的油池温升不超过45℃,最高油温不超过85℃。

4.1.2 电动机供电电源的额定电压为380 V,额定频率为50 Hz。

4.1.3 本标准所包括的减速机均适用于连续工作制,并允许正、反方向运转。

4.1.4 输入转速应不大于1 500 r/min。

##### 4.2 箱体、箱盖

4.2.1 材料机械性能应符合 GB/T 9439 中 HT 200 的铸件规定。

4.2.2 铸件应进行时效或退火处理,加工后的表面不允许有裂纹、气孔、缩松和夹渣等缺陷,其他部位不允许有影响铸件使用性能的缺陷存在。

4.2.3 各级齿轮轴承孔的中心距极限偏差 $\pm f_a$ 值应符合 GB/T 10095 中 8 级精度。

4.2.4 各级齿轮轴承孔的轴心线平行度公差 $f_x$ 和 $f_y$ 值应符合 GB/T 10095 中 8 级精度。

4.2.5 各轴承孔对箱体、箱盖的基准端面的垂直度应符合 GB/T 1184 中 6 级规定。

4.2.6 各轴承孔的公差带为 H7,圆柱度应符合 GB/T 1184 的 7 级,表面粗糙度 $R_a$ 值不大于 $3.2 \mu\text{m}$ 。

##### 4.3 齿轮、齿轮轴

4.3.1 齿面允许采用离子渗氮硬化齿面或渗碳淬火后精加工齿面。

4.3.1.1 离子渗氮工艺:材料采用 38CrMoAl,机械性能应符合 GB/T 3077 的规定。并允许以 42CrMo 材料代替,机械性能也应符合 GB/T 3077 的规定。

4.3.1.2 渗碳淬火工艺:材料采用 20CrMnTi 或 20CrMnMo,机械性能应符合 GB/T 3077 的规定。

4.3.2 齿坯采用锻造工艺,锻后应进行正火处理。

4.3.3 离子渗氮齿面的渗层深度及硬度按表 5、表 6 的要求。

表5 齿轮渗氮层深度的选择

模数,mm	深度范围,mm
1.5~2.5	0.25~0.40
3~4	0.35~0.50
4.5~6	0.45~0.55
>6	>0.55

表6 齿轮调质、渗氮硬度范围

钢 材	原始状况		渗氮表面硬度, HV
	预处理	硬度, HB	
38CrMoAl	调质	241~285	900~1100
42CrMo	调质		550~700

4.3.4 渗氮齿面不允许有裂纹、剥落、破碎、亮点等缺陷。

4.3.5 渗碳淬火齿轮的有效渗碳层深度、齿面硬度、心部硬度及渗碳层碳浓度推荐表7要求。

表7 渗碳层深度、齿面硬度、心部硬度及渗碳层碳浓度

模数, mm		>1~1.5	>1.5~2	>2~2.75	>2.75~4	>4~6	>6~9	>9~10
有效渗碳层深度	mm	0.2~0.5	0.4~0.7	0.6~1.0	0.8~1.2	1~1.4	1.2~1.7	1.3~2.0
渗碳层碳浓度	C%	0.7~1.0						
齿面硬度	HRC	58~62						
心部硬度	HRC	32~40						

4.3.6 渗碳淬火齿轮精加工后, 齿面不允许有发状裂纹。

4.3.7 齿轮和齿轮轴的制造精度应不低于 GB/T 10095 中 8 级精度。

4.3.8 齿坯基准面径向和端面跳动公差应符合表8的规定。

表8 齿坯基准面径向和端面跳动公差

mm

分度圆直径		齿轮精度等级
大于	到	7 级和 8 级
—	125	0.018
125	400	0.022
400	800	0.032

4.3.9 齿轮孔和轴的配合公差带为 H7/k6, 圆柱度应符合 GB/T 1184 的 7 级精度。

4.3.10 齿轮轴轴颈与轴承配合公差带为 k6。

#### 4.4 输出轴

4.4.1 材料为 45 号钢, 经调质处理 217~255 HB。

4.4.2 圆柱形轴伸上的键应符合 GB/T 1095 的规定。

#### 4.5 装配

4.5.1 轴承内圈必须紧贴轴肩或定距环, 用 0.05 mm 塞尺检查不得塞入。

4.5.2 圆锥滚子轴承(接触角  $\beta=10^\circ\sim16^\circ$ ) 的轴向间隙, 应符合表9的规定。用手转动轴, 轴承运转必须轻快灵活。

表9 圆锥滚子轴承的轴向间隙

轴承内径 $d$ mm	轴向间隙, $\mu\text{m}$	
	min	max
$\leq 30$	40	70
$> 30\sim 50$	50	100
$> 50\sim 80$	80	150
$> 80\sim 120$	120	200
$> 120\sim 180$	200	300
$> 180\sim 260$	250	350

### 4.5.3 齿轮副的最小法向齿侧间隙应符合表 10 的规定。

表 10 齿轮副的最小法向齿侧间隙  $j_{nmin}$ 

中心距 $a$ mm	$\leq 80$	$> 80 \sim 125$	$> 125 \sim 180$	$> 180 \sim 250$	$> 250 \sim 315$	$> 315 \sim 400$	$> 400 \sim 500$	$> 500 \sim 630$	$> 630 \sim 710$
$j_{nmin}$ $\mu m$	120	140	160	185	210	230	250	280	320

4.5.4 齿轮表面接触斑点(接触率)高度不小于 40%，长度不小于 50%。接触斑点的分布位置应趋近齿面中部，齿顶和两端部棱边处不允许接触。允许在空载跑合光泽法检验接触斑点。

4.5.5 零件在装配前内外表面必须清除毛刺、切屑、锈迹、残砂与脏物。铸件不加工的表面应涂底漆后再涂油漆，不加工的内表面应涂以红色耐油油漆。

4.5.6 出轴油封及其他密封面不应有渗漏油。

4.5.7 减速机外观应整洁，漆层均匀，表面无损伤。

### 4.6 减速机润滑及润滑油品的选用

4.6.1 减速机齿轮的润滑：两级减速机采用油浴润滑，三级减速机采用循环喷油强制润滑。

4.6.2 油品的选用应根据环境温度和低速级齿轮节线速度选用 GB 5903 L-CKC 中不同牌号的齿轮油。

4.6.3 轴承的润滑：

a) 采用飞溅油润滑，油品与齿轮润滑油品相同。

b) 凡是用润滑脂润滑的轴承可采用通用锂基润滑脂。

## 5 试验方法

### 5.1 空载试验

减速机必须进行空载试验，试验前按指定油位注入足够的润滑油，试验时在额定转速下，正反方向各运转 1 h。空载试验应符合以下要求：

- 各联接件、紧固件不得松动。
- 各密封处、接合处不得渗油。
- 运转平稳正常，无冲击和异常噪声。
- 油温温升不得超过 25℃，润滑应充分。
- 齿面接触斑点应符合 4.5.4 的要求。当不符合要求时允许继续跑合 1 h。

### 5.2 负载试验

5.2.1 在空载试验合格后，方可进行负载试验，在额定转速下，分四级逐级加载试验，每次加载额定功率的 25%，每级负载试验达到油温温升平衡 1 h 后再增加一级。

5.2.2 负载试验应符合以下要求：

- 各密封处、接合面不得渗油。
- 齿面接触斑点应符合 4.5.4 的要求。
- 减速机运转应平稳正常，不得有冲击和不正常的响声。
- 减速机箱内润滑油的温升不得高于 45℃，最高油温不超过 85℃。
- 距离减速机箱体 1 m 处测量噪声不大于 85 dB(A)。当功率  $P$  大于等于 75 kW，输出转速大于等于 215 r/min 时，噪声不超过 90 dB(A)。

### 5.3 满负载试验

满负载试验应加载到额定功率的 90% 以上，持续运行 24 h 以上，试验结果应符合 5.2.2 的要求。此项试验允许在主机现场并按主机要求进行。

## 5.4 超载试验

5.4.1 超载试验应在负载试验合格后进行。超载试验应在额定转速下,分别按额定功率的120%运转1 min;150%运转1 min;180%运转0.5 min。

5.4.2 超载试验后减速机应符合5.2.2的要求,并能正常运转。此项试验允许在主机现场并按主机要求进行。

## 5.5 疲劳寿命试验

5.5.1 疲劳寿命试验主要针对齿轮疲劳寿命的考核,可以在工厂加载试验台上试验,也允许用工业应用试验代替疲劳寿命试验,但必须按工业应用实际负载下的当量负载循环次数进行试验,并有准确的日记录,试验时间不少于3 600 h。

5.5.2 疲劳寿命试验必须在5.1、5.2的试验合格后进行,试验应在额定负载下,高速齿轮的应力循环数应达到 $2 \times 10^6$ 工作次数的运转时间,并按此时间进行负载试验。

5.5.3 在额定负载下疲劳寿命试验或工业应用试验3 600 h以上,减速机其完好要求如下:

- a) 齿轮与各机件无断裂。
- b) 齿面无胶合、擦伤。
- c) 齿面磨擦磨损厚度,在齿根附近测量不超过齿轮模数值的4%。
- d) 齿面点蚀面积限额按JB/T 9050.3中公式计算。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验

产品应逐台检验合格后出厂;

出厂检验按5.1的要求执行,并应符合第4章各项要求。

### 6.2 抽样检验

6.2.1 凡有以下情况应进行抽样检验:

a) 各种机型号年累计产量大于100台者,每年抽样检验不得少于一次。不足100台者,在累计产量达100台期限内抽样检验不得少于一次。

b) 评定或认证产品质量时。

c) 出现主要技术性能不合格时。

6.2.2 抽样方法:被抽检减速机批量大于10台时抽检10%,每批小于10台时抽检一台。抽检不合格时再加倍抽检;仍不合格时应逐台检验。

6.2.3 抽样检验的项目应按5.1、5.2、5.4的要求进行,也允许按5.1、5.3、5.4的要求进行。

### 6.3 型式检验

6.3.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

a) 新产品投产前的定型鉴定。

b) 正式投产后如产品的设计、工艺或材料有重大改变足以引起某些特性和参数发生变化时。

c) 一年以上长时间停产后重新投产时。

d) 用户提出并合同中有特殊要求时。

6.3.2 型式检验按5.5执行。

## 7 标志、包装、运输、贮存

7.1 每台减速机应按产品图样上规定的位置固定产品铭牌,铭牌安装时应与基体有漆层隔开,产品铭牌的内容如下:

a) 产品名称。

b) 产品型号。



- c) 传动比。
- d) 额定输出转速。
- e) 额定功率。
- f) 重量。
- g) 产品编号。
- h) 出厂日期。
- i) 制造厂名称。

7.2 减速机轴伸与键的外表面应涂防锈油脂,并用塑料布包严捆扎结实,或采用其他防护措施。其他外露加工表面也应涂防锈油。

7.3 随同产品供应的技术文件包括:

- a) 产品合格证及装箱单。
- b) 产品使用说明书。

技术文件应放在塑料袋内并固定在箱子内壁上。

7.4 产品装箱发运,应在箱内加以固定,并要适合于陆路、水路运输及装载的要求,包装箱内应铺设防水材料。

7.5 包装箱外壁应有明显文字标记,文字标记应清楚整齐,保证不因雨水冲刷而模糊不清,其内容包括:

- a) 收货单位与地址。
- b) 产品制造厂、产品名称、型号。
- c) 净重、毛重、箱子外形尺寸及出厂编号。

7.6 在运输和吊装过程中应稳起、稳放,直立放置、不得倒置。

7.7 减速机应贮存在清洁并能防止雨、雪、水侵袭的地方。

---