

第20章 空气压缩机的易损零件及制造工艺

第1节 空气压缩机的 易损零件

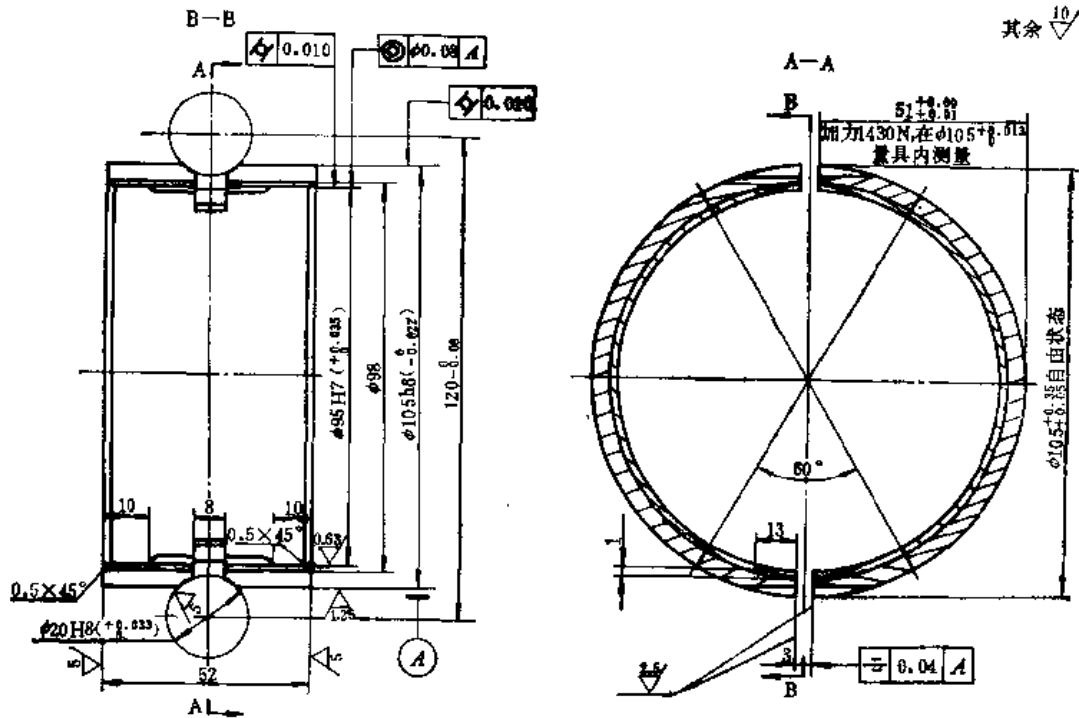
空气压缩机的易损零件名称和使用材料见表20-1-1。

空气压缩机易损零件的典型结构见图20-1-1~

图20-1-17。

气阀阀片和气阀弹簧，可以直接到专业制造厂购得。

填充聚四氟乙烯制造的活塞环，支承环及填料函密封圈也有专业厂生产，订购时需向专业制造厂提供零件图样(或实物)、工作压力(或压差)及压缩介质等技术资料，就可得到满意的质量。



技术要求

1. 大头瓦合金层和钢壳应牢固结合，不应有脱壳现象。
2. 合金层的加工面和对口平面应光洁平整，不允许有裂纹、杂质、气孔、毛刺、划痕、碰伤和压伤缺口等影响质量的缺陷。
3. 合金层硬度28~30HB。
4. 坡边倒角 $0.5 \times 45^\circ$ 。
5. $\phi 105$ 与连杆大头孔的接触面积不小于总面积的85% (加力1430N在量具内测量)。
6. 轴瓦非工作面镀锡 $0.002 \sim 0.003$ ，镀层应均匀，不得有镀瘤。
7. 材料：10钢、 CuSnSb11-6 。

图20-1-1 3L-10/8、3L-03-04连杆大头瓦

表20-1-1 空气压缩机易损零件表

序号	零件名称	使用材料	
		有油润滑	无油润滑
1	曲轴主轴瓦	钢壳: 08、10、15 轴承合金: ZChSnSb11-6	
2	连杆大端瓦	钢壳: 08、10、15 轴承合金: ZChSnSb11-6、5-0.6 铝镁镍	
3	连杆小头瓦	ZQSn6-6-3、ZQSn8-12、QSnP10-1	
4	刮油环(圈)	HT200、ZQSn6-6-3	
5	填料密封圈	HT200、耐磨尼龙1010	填充聚四氟乙烯
6	活塞环	HT200(合金铸铁)	填充聚四氟乙烯
7	支承环(导向环)		填充聚四氟乙烯
8	吸、排气阀两片	30CrMnSiA	3Cr13、1Cr18Ni9Ti (若阀座用2Cr13制时)
9	气阀弹簧	弹簧钢丝 I a、50CrVA、65Mn、17-7PH	4Cr13、Cr18Ni12- Ni2Ti

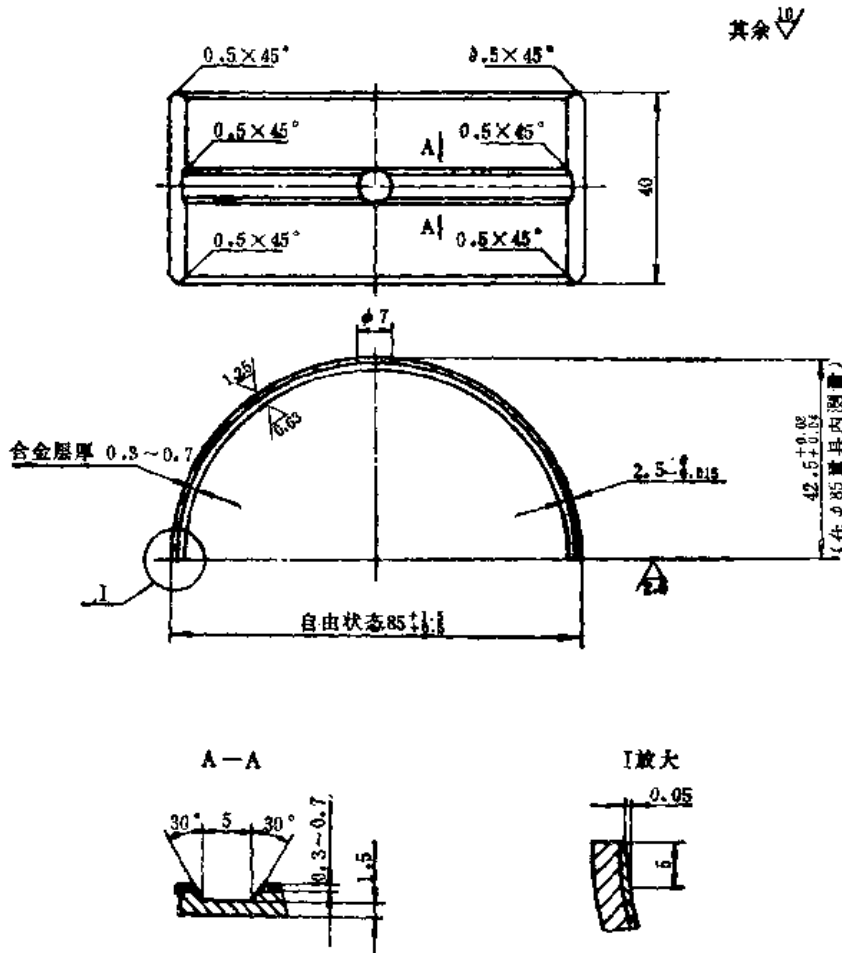
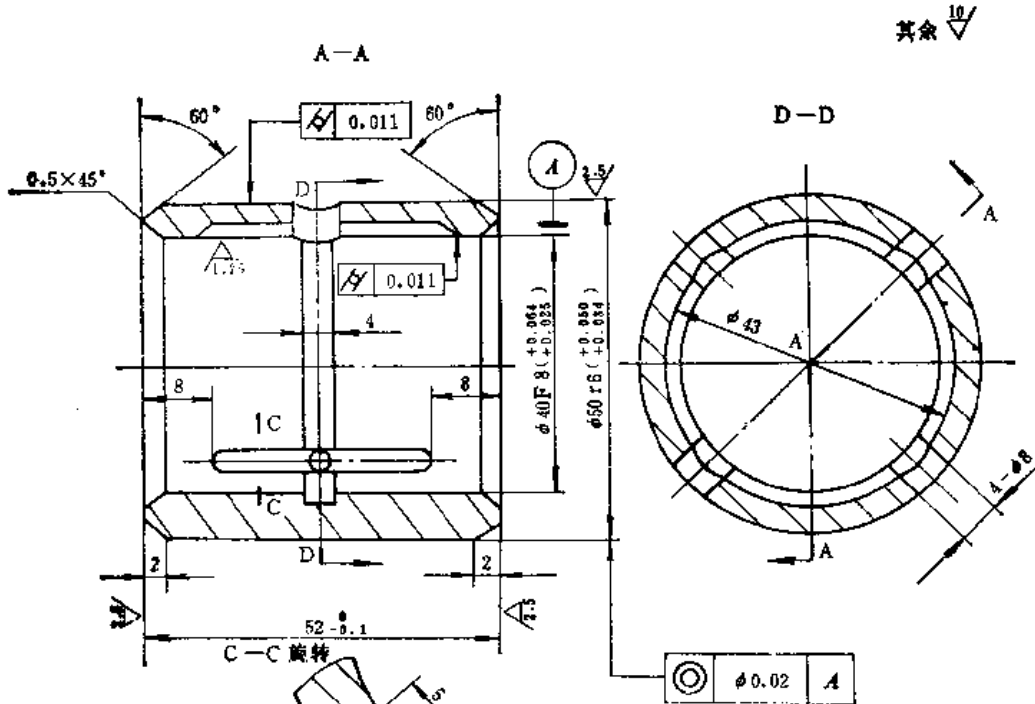


图20-1-2 2V2-10/7、2V2-03-4连杆大头瓦
材料: 10钢、ZChSnSb11-6

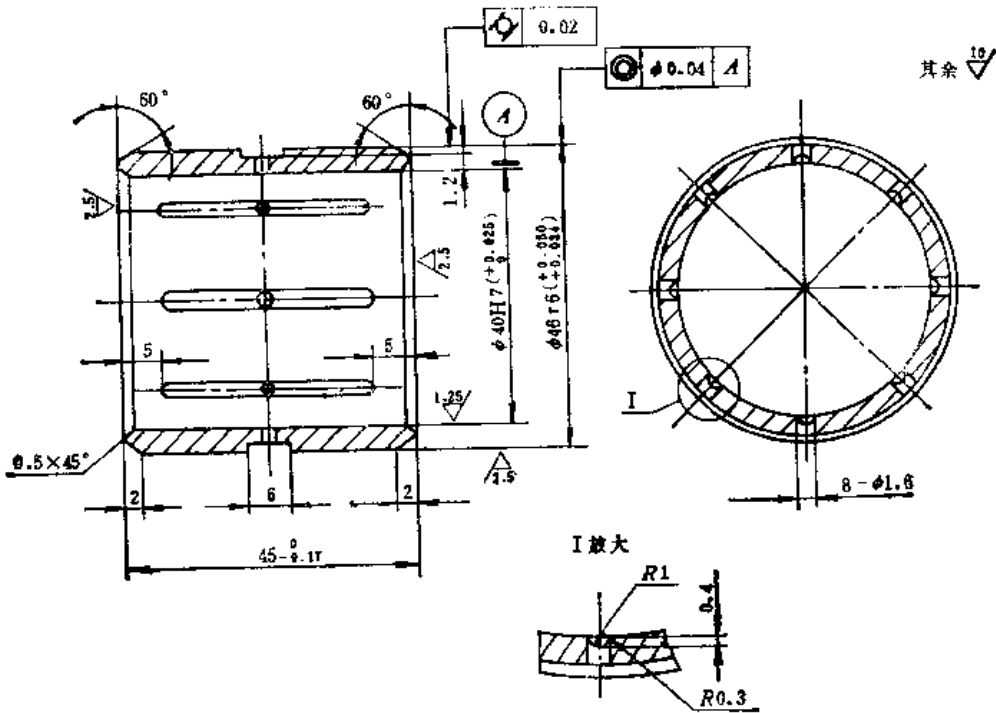


其余 $\sqrt{10}$

技术要求

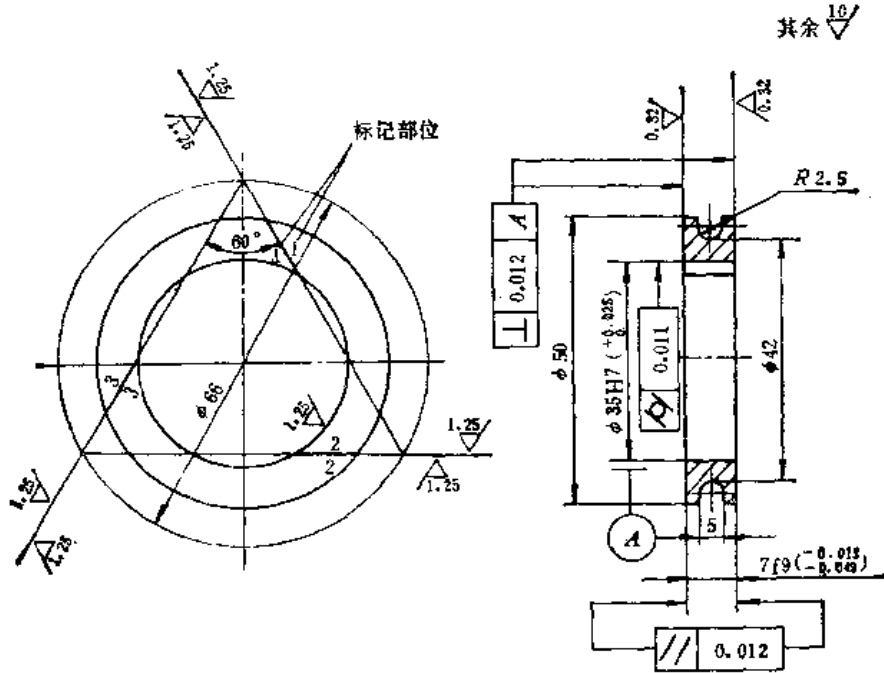
1. 在内表面上不允许有毛刺、夹灰、疏松、砂眼、剥落、气孔、缺口等影响质量的缺陷。
2. 棱边倒角。
3. $\phi 40 F 8$ 衬瓦压入连杆后再进行精加工。
4. 材料: ZQSn6-6-3。

图20-1-3 L2-10/8, L2-03-1, 3L-10/8, 3L-03-01连杆小头瓦(衬套)



其余 $\sqrt{10}$

图20-1-4 2V2-10/7, 2V2-03-01连杆小头瓦(衬套)
材料: ZQSn6-6-3



技术要求

1. 密封圈的材料: HT200, 硬度: 180~230HB.
2. 两端面不允许有砂眼、气孔、疏松、刀痕等缺陷存在.
3. 三个合口处互成60°角, 在工作状态下, 不许有间隙, 并打上标记字码.
4. 成品零件应成付包装.
5. 所有棱边倒钝.

图20-1-5 3L-10/B, 3L-31-05填料函密封圈

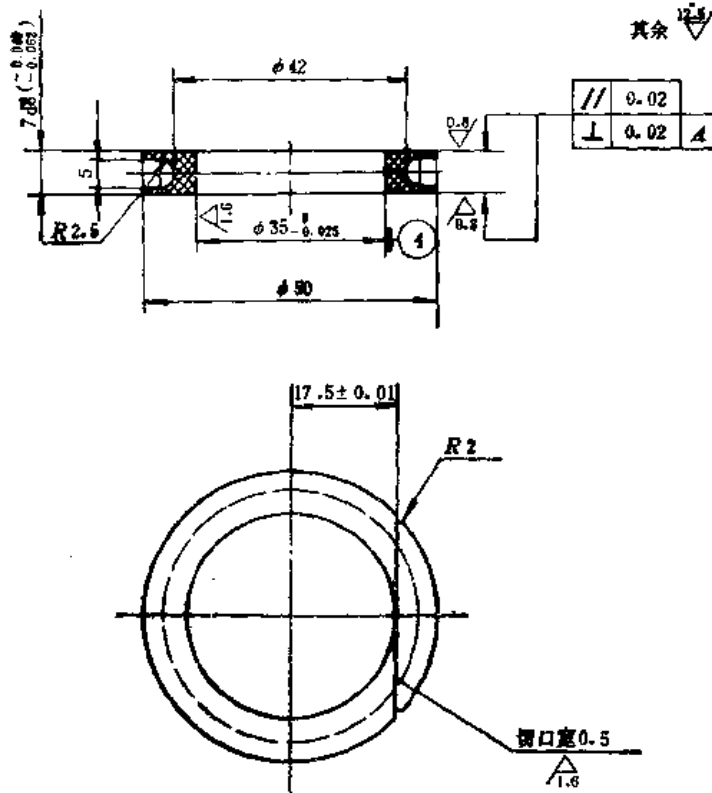


图20-1-6 3LW-10/B, 3LW-31-01B填料函密封圈
材料: 填充聚四氟乙烯

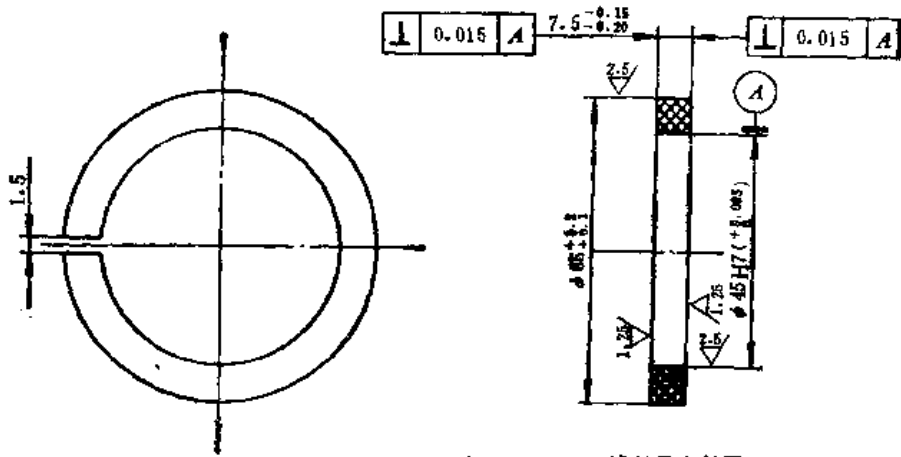
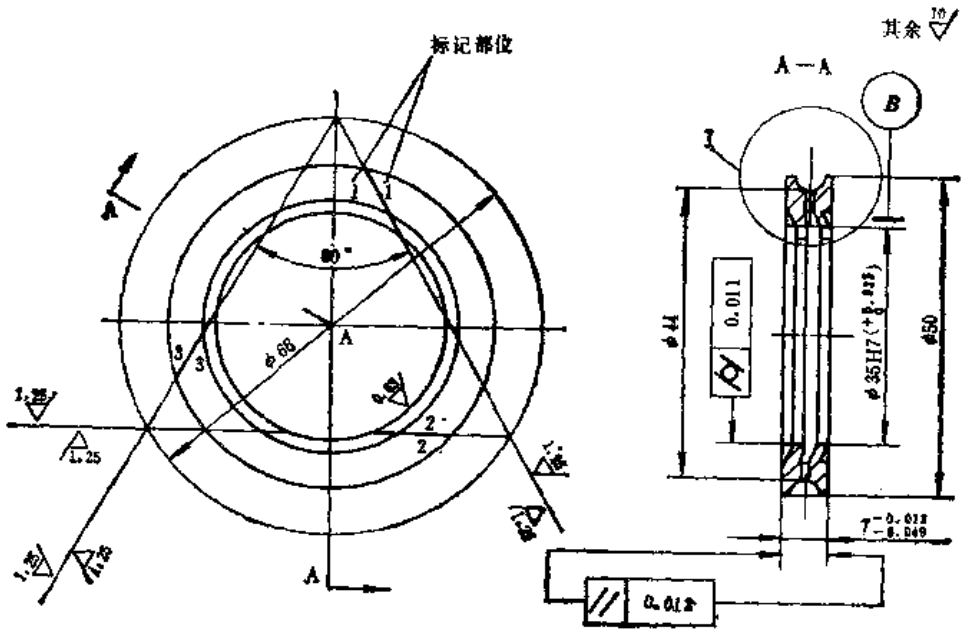


图20-1-7 L3.5-20/8、502-31-05填料函密封圈
材料：填充聚四氟乙烯



- 技术要求**
1. 两端面不允许有砂眼、气孔、疏松、划痕。
 2. 三个互成60°的切口在工作状态不得有间隙。
 3. 材料：HT200，硬度：180~230HB，按标记打印。

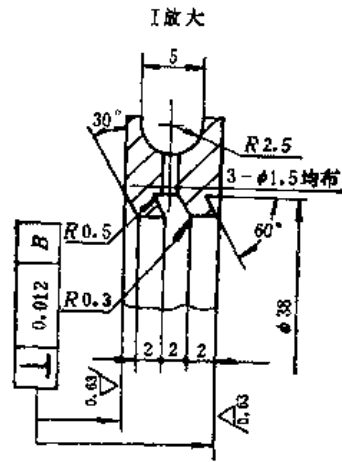
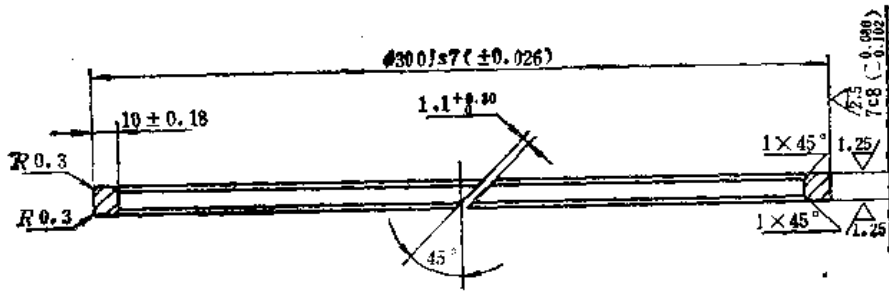


图20-1-8 3L-10/8、3L-31-07刮油环

其余 ∇_{10}

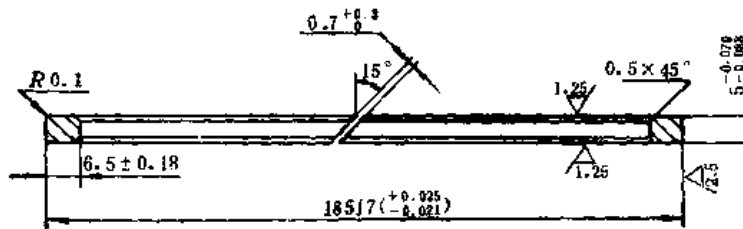


技术要求

1. 径向弹力180N。
2. 材料：合金铸铁。

图20-1-9 2V2-10/7、2V2-21-02 I级活塞环

其余 ∇_{10}



技术要求

1. 径向弹力110N。
2. 材料：合金铸铁。

图20-1-10 2V2-10/7、2V2-22-02 II级活塞环

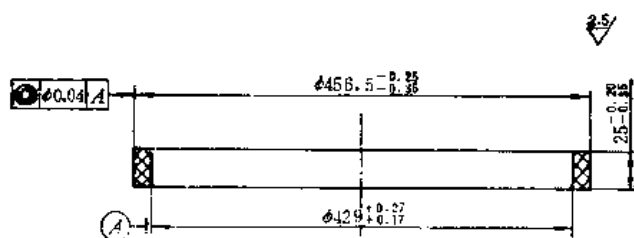


图20-1-11 L3.5-20/8、502-21-06 I级导向环(支承环)
材料: 填充聚四氟乙烯

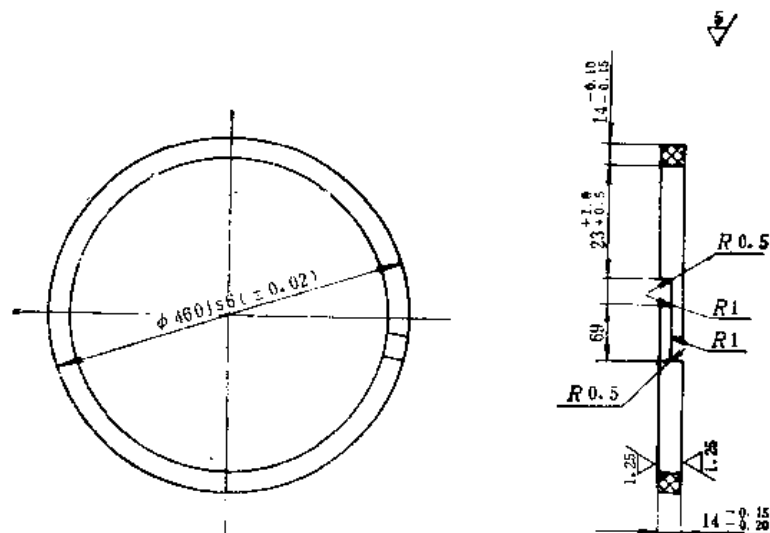
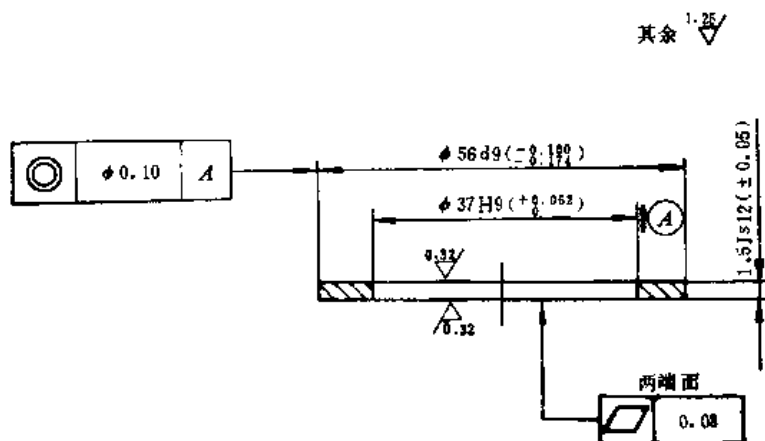


图20-1-12 L3.5-20/8、502-21-07 I级活塞环
材料: 填充聚四氟乙烯



技术要求

1. 热处理后的阀片硬度HRC46~54。在同一阀片上的硬度差值不超过3个单位。
2. 阀片的表面和边缘上不允许有刻槽、刀痕、锐边和裂纹等缺陷。
3. 同一阀片的厚度偏差径向同一侧0.01, 周向0.04。
4. 阀片材料: 30CrMnSiA, 其金相组织应不超过JB/TQ443—85马氏体组织级别的规定。
5. 阀片不允许有磁性。
6. 各边缘倒钝 $R0.1\sim 0.3$ 。
7. 阀片的钢板质量按GB11254—89《压缩机阀片用热轧薄钢板》技术条件的规定。
8. 同一直径方向的宽度偏差为0.20; 平面翘曲度偏差为0.04。

图20-1-13 3L-10/8、3L-41-05阀片

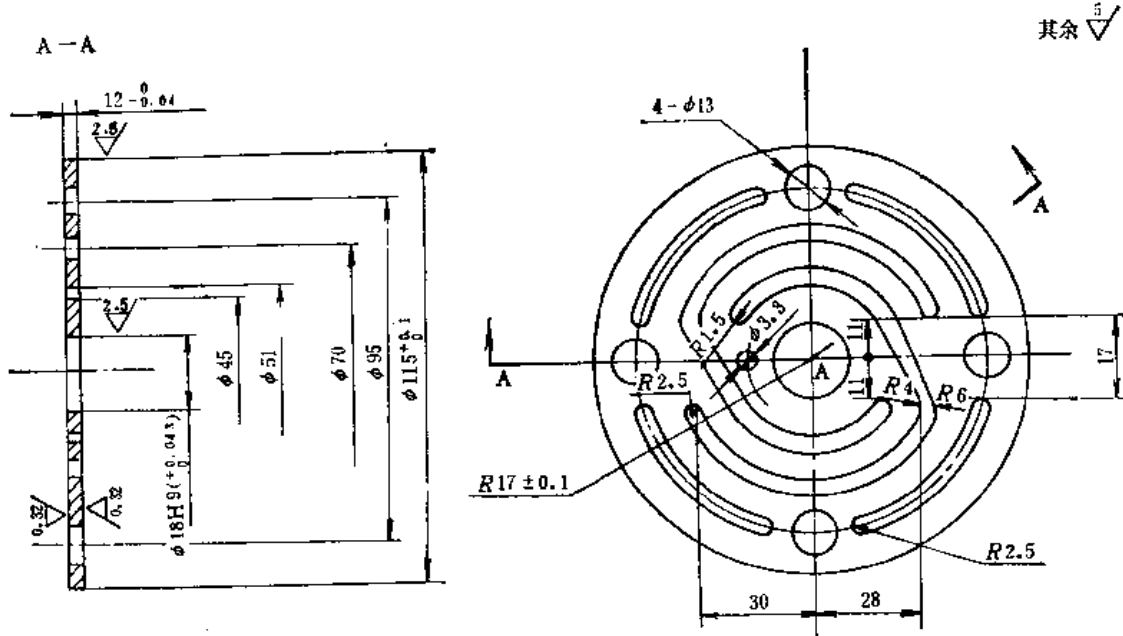


图20-1-14 L3.5-20/8、502-42-03缓冲片
材料: 3Cr13

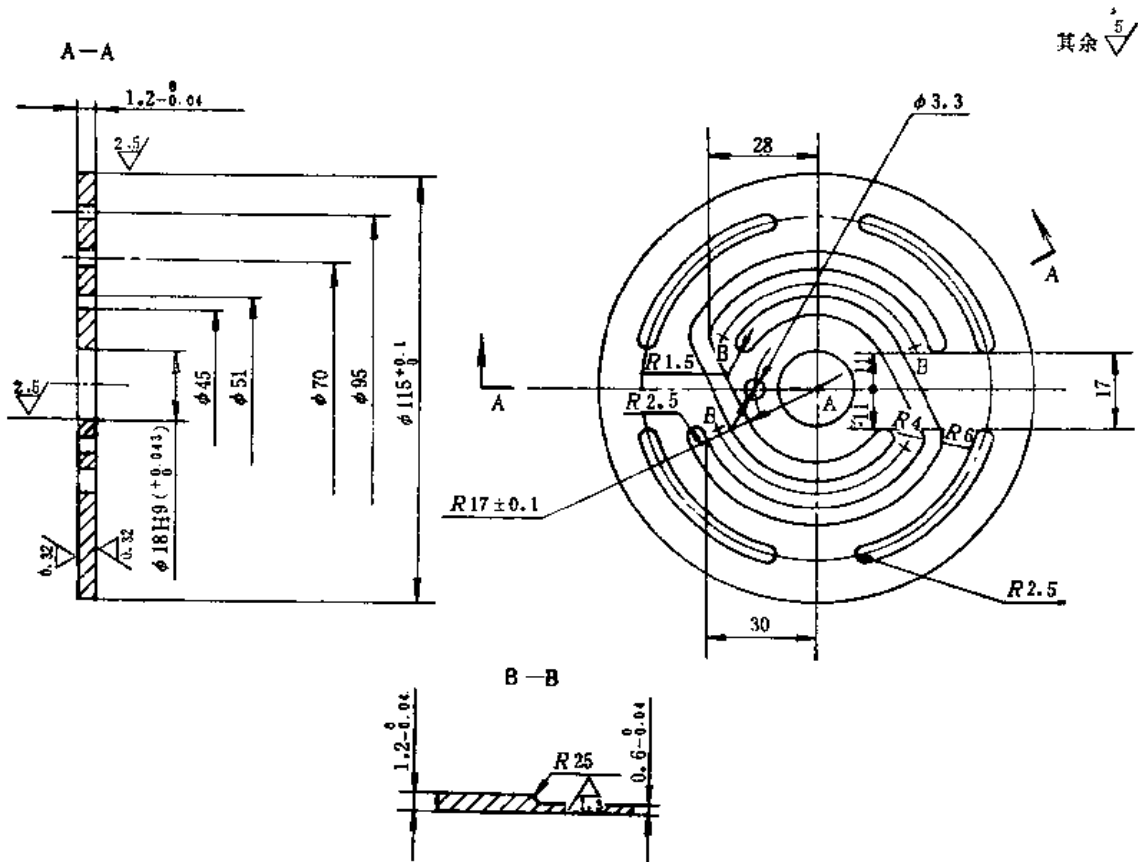


图20-1-15 L3.5-20/8、502-42-04垫片
材料: 3Cr13

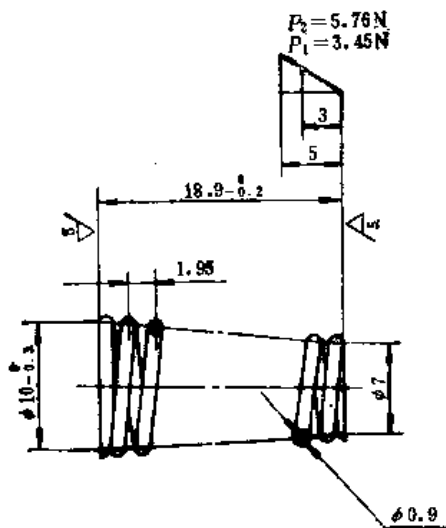


图20-1-16 L3.5-20/8、502-42-02气阀弹簧
材料: Cr18Ni12Mo2Ti

其余 ∇

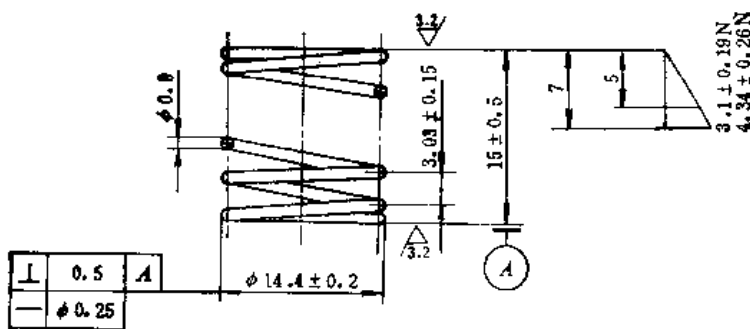


图20-1-17 2V2-10/7, 2V2-41-11气阀弹簧
材料: 50CrVA

钢壳与轴承合金组成。参见图 20-1-1、图 20-1-2。

第2节 轴瓦的制造

(一) 轴瓦的材料

现代压缩机的轴瓦, 多数采用薄壁结构, 由

钢壳一般用优质碳钢08、10或15号制造。

轴承合金常用ZChSnSb11-6或5-0.6 铝锡镉合金。其合金的化学成分和硬度见表20-2-1。

表20-2-1 轴承合金化学成分及硬度

牌 号	主要成分%					杂质含量≤%							硬度 HB
	Sn	Al	Sb	Cu	Mg	Fe	As	Zn	Pb	Bi	Si	总量	
ZChSnSb11-6	余量	—	10~12	5.5~6.5	—	0.1	0.1	0.03	0.35	0.05	—	0.55	30
5-0.6铝锡镉	—	余量	3.5~5.5	—	0.3~0.7	0.75	—	—	—	—	0.5	1.5	22~28

(二) 制造工艺要点

(1) 毛坯 毛坯一般选用无缝钢管, 或用钢板卷成筒形。毛坯尺寸应按瓦的直径加上两瓣铣开的切口量, 再加上内、外的加工量。

(2) 精车 精车外径, 其尺寸公差为 $h6$, 表面粗糙度为 $R_a1.26\mu\text{m}$; 车内径, 其尺寸公差为 $H6$, 表面粗糙度为 $R_a1.26\mu\text{m}$ 。保证壁厚的一致性, 一般厚度偏差为 -0.02mm 。按瓦宽度尺寸车端面, 表面粗糙度为 $R_a3.2\mu\text{m}$, 其尺寸偏差一般为 $\pm 0.15\text{mm}$ 。

(3) 浇注轴承合金 按图纸规定的轴承合金进行浇注。详见第19章第4节。

(4) 精车内径 以外圆为定位基准, 精车内圆直径。其尺寸公差为 $H6$ 。表面粗糙度应达 $R_a0.4\mu\text{m}$, 应保证壁厚, 一般偏差为 -0.02mm 。与此同时进行车油槽、倒角等。

(5) 铣瓦口 铣开两瓣, 并留有研刮余量。并铣瓦口斜坡口、钻油孔等。此时瓦口是张开的。

(6) 研瓦口 保证轴瓦余面高度研刮瓦口, 其表面粗糙度为 $R_a1.25\mu\text{m}$ 。

(7) 镀锡 瓦加工完成后, 非工作表面镀锡, 其厚度为 $0.002\sim 0.003\text{mm}$ 。镀层应均匀, 不应有镀瘤。

(三) 技术要求

1) 薄壁轴瓦合金层和钢壳应牢固结合, 不应有脱壳现象。内圆面应光洁, 不应有夹杂物和孔眼。

2) 轴瓦面和对开平面应光洁平整, 不应有裂纹、划伤、碰伤和压伤等影响质量的缺陷。

3) 钢壳外圆的贴合度, 用涂色法检查。轴瓦内径 $< 180\text{mm}$ 时, 不少于85%; 内径 $> 180\text{mm}$ 时, 不少于70%。

4) 轴瓦在压紧状态下, 对口平面对外圆母线的平行度, 在 100mm 长度内, 不大于 0.02mm 。

第3节 连杆小头衬套的制造

(一) 衬套的材料

衬套(小头瓦)见图20-1-3、图20-1-4, 使用的材料化学成分和硬度见表20-3-1。

表20-3-1 青铜合金成分和硬度

牌 号	主要成分%					杂质含量 ≤ %								硬度 HB
	Sn	Pb	Zn	P	Cu	Fe	Al	Sb	S	Bi	Si	Mg	总量	
ZQSn6-6-3	5.0~7.0	2.0~4.0	5.0~7.0	—	余量	—	0.05	—	—	—	0.05	—	1.3	60
ZQSn8-12	7.0~9.0	11.0~13.0	—	—	余量	0.2	0.02	0.5	0.05	0.005	—	0.02	0.75	60 * 65
ZQSn10-1	9.0~11.0	—	—	0.8~1.2	余量	0.2	0.02	0.5	0.02	0.005	0.02	0.02	0.75	80~100 * 90~120

注: 有“*”者为铁模铸造硬度值。

(二) 制造工艺要点

(1) 毛坯 按规定牌号可用砂模或铁模铸造。毛坯为筒形。内、外圆加工量为每边 $2\sim 3\text{mm}$ 。

(2) 精车 精车外径, 尺寸公差 $r6$, 表面粗糙度为 $R_a1.6\mu\text{m}$; 精车内径, 尺寸公差为 $H7$, 表面粗糙度为 $R_a0.8\mu\text{m}$ 。车油槽、拉油沟、车端面和倒角。

(3) 钻孔 钻孔, 除毛刺。

(4) 铰内孔 衬套套入连杆小头后, 铰孔, 公差为 $F8$ 。

(三) 技术要求

1) 衬套表面应光滑, 不应有砂眼、疏松、气孔、划痕及夹灰等影响质量的缺陷。

2) 内孔和外圆的圆度和圆柱度偏差不大于直径公差之半。

3) 内孔与外圆的同轴度偏差不大于 0.02mm 。

第4节 活塞环的制造

(一) 活塞环使用的材料

金属活塞环使用的材料应是优质耐磨合金铸

铁。

优质耐磨合金铸铁是在牌号 HT 200 及牌号 HT250 中加入少量的铬、钼、铜和镍等金属元素。HT200 用于低压级活塞环；HT250 用于高压级活塞环。优质耐磨合金铸铁的合金成分、力学性能和显微组织见表 20-4-1、表 20-4-2、表 20-4-3。

表 20-4-1 铸件合金成分 (%)

牌号	Cr	Mo	Cu	Ni	P	S
HT200	0.3~0.8	—	0.4~0.7	—	0.3~0.5	<0.11
HT250	0.3~0.8	0.5~0.8	—	0.8~1.2	0.4~0.6	<0.1

表 20-4-2 铸件力学性能

牌 号	强度 ($\times 10^6 \text{Pa}$)		活塞环直径 (mm)	硬度 HRB
	抗 拉	抗 弯		
HT200	196.0	392.0	≤ 140	96~107
			140~500	96~107
HT250	245.0	461.0	> 500	89~105

(二) 活塞环的毛坯

活塞环的毛坯可以铸成单环的，也可铸成筒状的。其机械加工余量的多少，应按铸造的可能，并在满足机械加工、热处理等工艺要求的前提下，应

尽量减小，以获取良好的力学性能。常用的加工余量见表 20-4-4。

(三) 切削加工

切削加工的工艺要点：

(1) 精加工内、外圆直径 加工时应保证外圆柱面的圆度及径向厚度的一致性。

(2) 铣开口 铣和研环的锁口时，开口两端容易翘曲变形，端部尖角（斜切口）容易掉角，所以应引起注意。

(3) 精加工两平面 最后精加工两平面时，要保证两平面的平面度和平行度。

(四) 热定形法

热定形法是用圆形毛坯制造活塞环获取符合规定要求的弹力，保证珠光体量在 95% 以上的关键工序。其要点是：

1. 定形夹具

(1) 撑开活塞环锁口用 撑开环的断面形状为梯槽形，撑开锁口部位的宽度，应按图纸标示活塞环自由开口尺寸约大 20%。其目的是补偿活塞环在定形后，以及以后工序——机械加工过程中的回缩量。

(2) 安装活塞环的夹具底盘 底盘平面一定要平整，并具有足够的刚度，防止在加热过程中产

表 20-4-3 活塞环的显微组织

类别	基本组织	石墨形状	磷共晶，共晶石墨，晶粒状铁素体	游离渗碳体和三元磷共晶
低压活塞环	细片状或索氏体型珠光体 $\geq 95\%$	片状菊花状	分散的磷共晶，共晶石墨，晶粒状铁素体 $\leq 5\%$	不允许有
高压活塞环	细片状或索氏体型珠光体 $\geq 98\%$	片状菊花状	分散的磷共晶，共晶石墨，晶粒状铁素体 $\leq 2\%$	不允许有

表 20-4-4 活塞环加工余量

(mm)

活塞环外径	外 径		内 径		平 面	
	粗加工	精加工	粗加工	精加工	粗加工	精加工
< 100	0.5		0.5		0.8	0.4~0.6
100~200	1.0	0.8	1.5	1.0	1.0~1.2	0.6~0.8
200~300	1.5	1.0	1.5	1.2	1.2~1.5	0.8~1.0
300~400	2.0	1.0	2.0	1.5	2.0~2.5	0.8~1.0
400~500	2.5	1.5	2.5	1.5	2.0~2.5	0.8~1.0
500~700	3.5	2.0	3.5	2.0	3.0~3.5	1.0~1.2
700~800	4.0	3.0	4.0	3.0	3.5~4.0	1.0~1.5

生翘曲变形。当夹具在使用前一定要检查并修平。

2. 加热与冷却

(1) 夹具放置 夹具装环数量不宜太多, 夹紧力要均匀分布; 夹具入炉要放平, 并置于温度均匀的炉区内。

(2) 加热 加热温度一般为600~620℃, 在此温度下, 保持40~60min, 然后出炉。

(3) 冷却 在室内空气中自然慢慢冷却。

(五) 技术要求

(1) 活塞环的内在质量 活塞环的化学成分, 力学性能及显微组织均要符合表20-4-1、表20-4-2及表20-4-3所示要求。

(2) 活塞环的漏光度 活塞环的漏光度检查, 是放在与气缸直径相同尺寸的专用检验量规内进行。其径向间隙应符合表20-4-5中的规定。用灯光检查时, 在整个圆周上, 漏光处不得多于2处, 最长的不得超过25°弧长, 总长不超过45°弧长, 且距离锁口不小于30°角。

(3) 活塞环的翘曲度

活塞环端面的翘曲度, 中、小型环是在两平行平板的缝隙中, 利用相同两环自身重量自由通过为合格, 大型活塞环则平放在平板上, 用厚薄规(俗称塞尺)检查。活塞环翘曲度的允许值见表20-4-6。

(4) 活塞环表面粗糙度 活塞环外圆柱面的粗糙度为 $R_a 1.6\mu m$, 活塞环两端平面的粗糙度为 $R_a 0.4\mu m$; 活塞环其余各表面粗糙度为 $R_a 3.2\mu m$ 。

(5) 活塞环的配合公差 活塞环与环槽的配

合为 H7/f7; 活塞环的外圆直径公差为 j7。

(6) 活塞环的弹力 活塞环的切向(或径向)弹力允许的偏差是在规定的弹力数值上 $\pm 20\%$ 的范围内。径向弹力和切向弹力的换算式如下:

$$W = 0.38 Q \quad (20-4-1)$$

式中 W ——切向弹力(N);

Q ——径向弹力(N)。

径向弹力应用磅秤法检查, 见图20-4-1, 称上显示的数值应减去环本身的重量。如果弹力超过规定值时, 可在环的内圆面试切一个浅而狭的同心圆的沟槽, 以减小弹力。如若弹力达不到规定要求时, 可在环锁口对面180°的内圆面上压花(为直纹花), 以增强弹力。切向弹力应用钢丝或薄钢带绕环外圆周面上检查, 见图20-4-2。

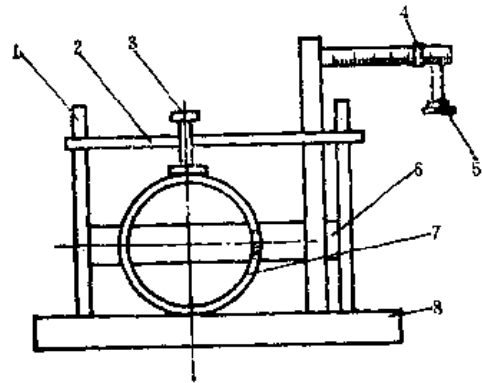


图20-4-1 磅秤法测径向弹力

1—支柱 2—升降横梁 3—压紧块 4—调整块
5—法码 6—档板 7—活塞环 8—底座

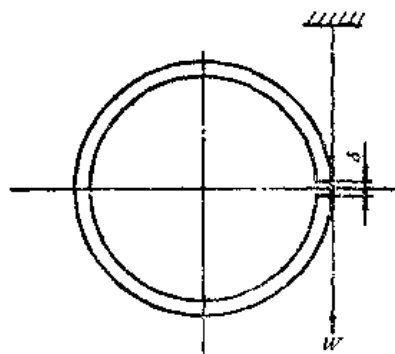


图20-4-2 切向弹力检查示意图

表20-4-5 活塞环的径向间隙 (mm)

活塞环的直径	径向间隙
≤ 250	< 0.03
250~500	< 0.05
> 500	< 0.08

表20-4-6 活塞环的翘曲度允差 (mm)

活塞环的直径	翘曲度允差
≤ 150	< 0.04
150~400	< 0.05
400~600	< 0.07
> 600	< 0.09

第5节 填料函密封圈的制造

(一) 金属密封圈的制造

密封圈应用优质耐磨合金铸铁HT200制造。其

化学成分，力学性能和显微组织应符合表20-5-1、表20-5-2及表20-5-3的规定。

表20-5-1 合金成分 (%)

牌号	Cr	Cu	P	S
HT200	0.3~0.5	0.4~0.7	0.3~0.5	<0.1

表20-5-2 力学性能

牌号	强度 ($\times 10^6 \text{Pa}$)		硬 度	
	抗 拉	抗 弯	HB	本件硬度差
HT200	196.0	392.0	180~230	15

表20-5-3 显微组织

零件名称	基本组织	石墨形状	磷共晶	游离渗碳体, 磷共晶复合物
密封圈	细片状或中等片状珠光体 $\geq 95\%$	片状菊花状	断续网状分布	不允许有

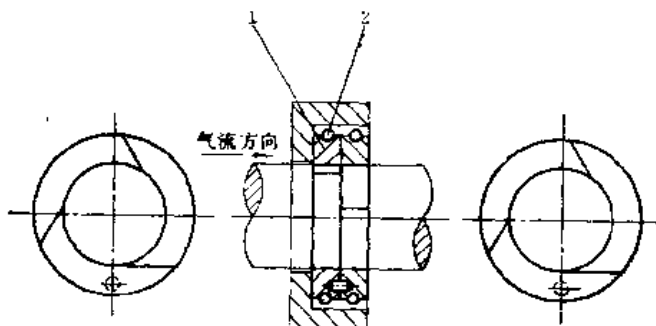


图20-5-1 平面斜切口密封圈
1—平面三斜切口密封圈 2—拉伸弹簧

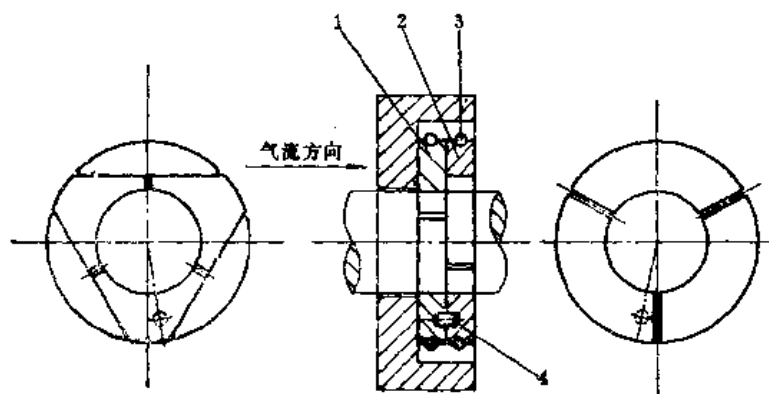


图20-5-2 平面三、六瓣密封圈组装位置示意图
1—平面三瓣密封圈 2—平面六瓣密封圈 3—拉伸弹簧 4—圆柱销

(二) 密封圈的制造

密封圈的结构形式多种多样。在低、中压压缩机中，普遍采用图20-5-1的结构型式。这种平面三斜切口密封圈适用压力在1MPa以下的填料密封。

图20-5-2为平面三瓣式和六瓣式密封圈结构。这种结构适用压力在10MPa以下的填料密封。

平面密封圈的制造工艺要点是：

(1) 铸造毛坯 坯料一般制成筒状，加工留量为4~5mm。铸件不能有砂眼、气孔和疏松等缺陷。

(2) 机械加工 加工要点：

- 1) 粗加工内、外径，并检查表面质量。
- 2) 细车内、外径，适当留有裕量，为铣开后精车内、外径用。车拉伸弹簧槽，并切片。平面加工余量为0.5~1mm。
- 3) 按图纸划线(三瓣或六瓣)，并打印标记，以防铣开后弄错。

4) 研磨切口，要求密合无缝隙，不漏光。

5) 应用夹具精车内、外径。

6) 精磨、精研两平面。

(三) 技术要求

1) 内圆表面与两平面不能有擦伤与划痕。三瓣斜切口式内圆面切口处保持锐角，不允许有掉角而造成轴向沟槽。

2) 两平面与内圆中心轴线的垂直度不低于7级精度。

3) 铣开面与两平面的垂直度不低于7级精度；铣开面的粗糙度为 $R_a 0.2 \mu\text{m}$ 。

4) 两平面应彼此平行，平行度不低于7级精度；两平面粗糙度为 $R_a 0.4 \mu\text{m}$ 。

5) 内孔的圆度不低于7级精度；内孔表面粗糙度为 $R_a 0.4 \mu\text{m}$ 。

6) 其他表面的粗糙度为 $R_a 3.2 \mu\text{m}$ 。

第6节 刮油环的制造

(一) 刮油环使用的材料

刮油环使用的材料，一般为优质耐磨合金铸铁 HT200(同填料函密封圈)，或铸锡青铜 ZQSn6-6-3(同连杆小头衬套)。

(二) 毛坯

其材质不论是优质耐磨合金铸铁还是铸锡青铜，毛坯一般制成筒状。加工留量为 4~5mm。铸件不能有砂眼、气孔和疏松等缺陷。

(三) 机械加工

1) 粗车内、外径，并检查表面质量，如有铸造缺陷，将其去掉。

2) 精车内、外径，适当留余量，以便铣开后精加工内外径。车内径时，同时将刮刀车出。车拉

伸弹簧槽，切片，平面留余量 0.5~1mm。

3) 钻回油孔。

4) 按图样划线，并打标记，铣 60° 三斜切口，参见图 20-1-8。或用分度盘直接铣开。

5) 精细研磨三斜切口，要求严合无缝隙，不漏光。

6) 应用夹具，精车内、外径。

7) 精细研磨两平面。

(四) 技术要求

1) 铸件的材质及显微组织应符合规定材料牌号的要求。

2) 加工表面不应有砂眼、气孔、裂纹、划痕及刮刀刃部缺口等缺陷。

3) 三个 60° 斜切口应密合，不应有缝隙，必须不漏光。

4) 形状公差、尺寸公差、表面粗糙度应符合图纸规定要求(见图 20-1-8)。

附 录

(一) 中国压缩机标准

我国现行压缩机标准在 1987 年统计有 71 项。其中国标 (GB) 有 9 项，机标 (JB) 有 31 项，企标 (JB/TQ) 有 29 项。另外，行业推荐的标准——行标 (THJ) 有 2 项。现将有关活塞式压缩机的主要标准目录摘录如下。

附表 5-1 基础标准目录

标准号	标准名称
GB4976-85	压缩机 分类 (等同 ISO5390-1977)
GB4975-85	容积式压缩机 名词术语 (等同 ISO385-1977)
GB4974-85	空气压缩机 优先压力 (等同 ISO5941-1979)
JB2231-86	往复式压缩机 气缸直径尺寸
JB2230-86	往复式压缩机 轴销外径尺寸

附表 5-2 测试方法标准目录

标准号	标准名称
GB3858-83	一般用容积式空气压缩机性能试验方法 (类同 ISO1217-1975)
JB2747-80	容积式压缩机 噪声测量方法
GB7777-87	往复式压缩机 机械振动测量与评价

附表 5-3 产品标准目录

标准号	标准名称
GB7787-87	往复式压缩机 基本参数 (代替 GB782-79)
GB7786-87	动力用空气压缩机和隔膜式压缩机 噪声功率级限值
JB770-85	一般用固定的往复式空气压缩机 技术条件
JB/TQZ370-84	一般用固定的往复式空气压缩机 制造和装配技术要求
JB1407-85	微型往复式空气压缩机 型式和基本参数
JB1037-85	微型往复式空气压缩机 技术条件

(续)

附表5-4 压缩机零件及原材料标准目录

标准号	标准名称
JB/TQ451—86	往复式活塞式压缩机铸铁活塞环
JB/TQ271—81	容积式压缩机用灰铸铁 技术条件

附表5-5 往复式活塞式空气压缩机基本参数

(GB7787—87替代GB782—76)

配用电动机 额定功率 (kW)	额定排气压力 (MPa)		
	0.7	1.0	1.25
	公称容积流量 (公称排气量) (m ³ /min)		
18.5	3.0 *2.6	2.5 *2.2	2.2 *2.0
22	3.6 *3.2	3.0 *2.8	2.6 *2.4
30	4.8 *4.2	4.0 *3.6	3.4 *3.2
37	6.0 *5.3	5.0 *4.3	4.2 *4.0
45	7.1 *6.3	6.0 *5.3	5.0 *4.6
55	9.5 *8.5	8.0 *7.1	6.7 *6.0
(63)	11 *10	9.0 *8.1	8.0 *7.1
75	13	10	9.0 *8.5
90	16	13	11
110	19	15	13
132	22	18	16
160	28	22	20
200	35	28	25

配用电动机 额定功率 (kW)	额定排气压力 (MPa)		
	0.7	1.0	1.25
	公称容积流量 (公称排气量) (m ³ /min)		
250	42	34	30
315	56	46	40
355	63	50	45
400	71	56	50
450	80	63	56
500	90	71	63
560	100	80	71

注: 1.带*的值为风冷压缩机公称容积流量。

2.括号内电动机功率值为非优先选用值。

3.本标准进口状态:

吸气压力 $p_s = 0.1 \text{ MPa}$ (绝对)吸气温度 $t_s = 20^\circ\text{C}$ 相对湿度 $\varphi = 0$ 冷却水进水温度 $t_{sw} = 15^\circ\text{C}$ 冷却水消耗量 $Q_w \leq 2.5 \text{ L/m}^3$

(二) 活塞式压缩机优秀产品目录

表列优秀产品均获得过国优、部优的光荣称号。它们的质量是上乘的。有些指标已达到国际先进水平。这些产品均经过中国压缩机测试中心, 严格按照GB3853—83及JB2747—80标准进行测试。表中所列数据, 是从压缩机测试中心在1981~1985年间关于容积式压缩机性能测试结果公告中摘录的。

附表5-6 微型空气压缩机

型号	额定 排气 压力 [p_p] (MPa)	规定工况下的性能					油 耗 量 [q_o] (g/h)	机 组 噪 声 SPL (dB(A))
		排气量	轴功率	比功率	I级排气温度	II级排气温度		
		[Q]	[N_s]	[η]	[t_{p1}]	[t_{p2}]		
		(m ³ /min)	(kW)	(kW/ (m ³ ·min ⁻¹))	(°C)	(°C)		
Z-0.03/7-13	0.7	0.0389	0.242	6.21	88.9	0.46	67.5	
2V-0.06/7-A	0.686	0.07	0.487	6.96	54.5	2.7	76.0	
2V-0.3/7-B	0.686	0.31	2.237	7.22	105.4	2.3	77.9	
2V-0.6/7-C	0.686	0.64	4.398	6.87	108.8	10.9	81.0	
3W-0.9/7-C	0.7	0.928	6.156	6.64	112.2	13.5	78.6	

附表5-7 动力用空气压缩机

型 号	额定 排气 压力 [P _p] (MPa)	规 定 工 况 下 的 性 能					油 耗 量 [q _v] (g/h)	机组噪声 SPL (dB(A))
		排气量	轴功率	比功率	I级排气温度	II级排气温度		
		[Q]	[P _z]	[q]	[t _{p1}]	[t _{p2}]		
		(m ³ /min)	(kW)	(kW/ (m ³ ·min ⁻¹))	(°C)	(°C)		
1V-3/8	0.7	2.99	17.585	5.88	122.3	108.0	4.17	87.9
2V-3/7-A	0.7	3.0	16.09	5.36	105.0	108.5	19.5	85.0
2V-6/8	0.686	6.13	37.2	6.07	115.3	120.9	23.9	89.1
W-6/7-G	0.686	6.02	35.59	5.91	116.4	118.4	19.58	—
VY-9/7	0.686	9.5	57.08	6.01	130.5	122.9	30.0	—
3L-10/8	0.686	10.85	52.83	4.87	106.1	105.7	25.46	82.2
L2-10/7	0.686	10.87	53.16	4.89	105.7	102.8	33.5	80.9
4L-20/8	0.7	22.17	106.8	4.82	109.2	101.0	35.0	84.5
L3.5-20/7	0.686	21.79	103.65	4.76	108.6	95.4	70.0	81.9
ZL3.5-20/7	0.7	19.53	95.38	4.88	103.6	122.1	45.0	79.6
5L-40/8	0.7	43.21	214.29	4.96	135.7	115.2	111.4	88.4
L5.5-40/8	0.686	42.51	201.83	4.75	122.7	119.2	45.2	84.8
2D12-100/8	0.7	102.27	526.5	5.15	134.3	102.7	297.0	93.0

附表5-8 无油润滑空气压缩机

型 号	额定 排气 压力 [P _p] (MPa)	规 定 工 况 下 的 性 能					油 耗 量 [q _v] (g/h)	机组噪声 SPL (dB(A))
		排气量	轴功率	比功率	I级排气温度	II级排气温度		
		[Q]	[P _z]	[q]	[t _{p1}]	[t _{p2}]		
		(m ³ /min)	(kW)	(kW/ (m ³ ·min ⁻¹))	(°C)	(°C)		
2D-0.03/7	0.686	0.0307	0.307	8.84	53.2	—	—	74.1
2Z-3/8-1	0.686	3.08	17.24	5.6	123.7	89.5	—	83.7
2Z-6/8-1	0.686	6.37	33.6	5.27	120.1	88.5	—	86.1
L3.5-20/8-9	0.686	23.35	119.8	5.11	120.6	110.1	—	85.0

(三) 气阀关闭角 θ_2 计算表

按式(18-3-4)算得的 μ 值,及已知 λ 值可以从附表5-9及附表5-10中直接查得气阀关闭角 θ_2 的

数值。

$$\mu = \left(\sin \theta_2 \pm \frac{\lambda}{2} \sin 2 \theta_2 \right)^2$$

盖向行程取+, 轴向行程取-。

附表5-9 差向行程 $(\mu = (\sin\theta_2 + \frac{\lambda}{2} \sin\theta_2)^2)$

θ_2	λ						θ_2	λ					
	$\frac{1}{5.4}$	$\frac{1}{5.2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4.8}$	$\frac{1}{4.6}$	$\frac{1}{4.4}$		$\frac{1}{5.4}$	$\frac{1}{5.2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4.8}$	$\frac{1}{4.6}$	$\frac{1}{4.4}$
20	0.1612	0.1631	0.1651	0.1673	0.1697	0.1723	56	0.8370	0.8431	0.8496	0.8568	0.8646	0.8731
21	0.1767	0.1787	0.1809	0.1832	0.1846	0.1887	58	0.8673	0.8732	0.8797	0.8867	0.8944	0.9028
22	0.1927	0.1948	0.1972	0.1998	0.2026	0.2057	60	0.8953	0.9012	0.9075	0.9144	0.9219	0.9301
23	0.2092	0.2114	0.2141	0.2168	0.2199	0.2232	62	0.9210	0.9267	0.9329	0.9396	0.9468	0.9548
24	0.2261	0.2287	0.2314	0.2344	0.2377	0.2413	64	0.9443	0.9498	0.9557	0.9621	0.9691	0.9768
25	0.2436	0.2463	0.2492	0.2524	0.2559	0.2598	66	0.9650	0.9702	0.9759	0.9820	0.9887	0.9960
26	0.2615	0.2643	0.2675	0.2709	0.2746	0.2787	68	0.9821	0.9880	0.9933	0.9991	1.0054	1.0123
27	0.2797	0.2828	0.2861	0.2897	0.2937	0.2980	70	0.9984	1.0030	1.0080	1.0133	1.0192	1.0256
28	0.2984	0.3016	0.3051	0.3089	0.3131	0.3177	72	1.0110	1.0152	1.0198	1.0247	1.0301	1.0360
29	0.3173	0.3208	0.3245	0.3285	0.3329	0.3378	74	1.0208	1.0246	1.0287	1.0332	1.0381	1.0434
30	0.3366	0.3402	0.3441	0.3483	0.3530	0.3581	76	1.0277	1.0311	1.0348	1.0388	1.0431	1.0478
31	0.3562	0.3599	0.3640	0.3685	0.3733	0.3787	78	1.0319	1.0348	1.0380	1.0415	1.0452	1.0493
32	0.3759	0.3799	0.3842	0.3888	0.3939	0.3995	80	1.0332	1.0357	1.0384	1.0413	1.0445	1.0479
33	0.3959	0.4000	0.4045	0.4093	0.4147	0.4205	82	1.0318	1.0338	1.0340	1.0383	1.0409	1.0436
34	0.4161	0.4204	0.4250	0.4300	0.4356	0.4416	84	1.0277	1.0292	1.0309	1.0326	1.0345	1.0366
35	0.4364	0.4408	0.4456	0.4509	0.4566	0.4629	86	1.0210	1.0220	1.0231	1.0234	1.0255	1.0269
36	0.4568	0.4614	0.4663	0.4718	0.4777	0.4842	88	1.0117	1.0122	1.0128	1.0134	1.0140	1.0147
37	0.4772	0.4820	0.4871	0.4927	0.4989	0.5056	90	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
38	0.4977	0.5026	0.5080	0.5137	0.5200	0.5270	91	0.9932	0.9930	0.9927	0.9924	0.9921	0.9918
39	0.5182	0.5233	0.5287	0.5347	0.5412	0.5488	92	0.9859	0.9854	0.9849	0.9843	0.9837	0.9830
40	0.5387	0.5439	0.5495	0.5556	0.5622	0.5696	93	0.9780	0.9773	0.9765	0.9756	0.9747	0.9737
41	0.5591	0.5644	0.5702	0.5764	0.5832	0.5907	94	0.9696	0.9686	0.9676	0.9664	0.9652	0.9638
42	0.5794	0.5849	0.5907	0.5971	0.6041	0.6117	95	0.9606	0.9594	0.9581	0.9567	0.9552	0.9535
43	0.5996	0.6052	0.6111	0.6177	0.6248	0.6326	96	0.9512	0.9497	0.9482	0.9465	0.9446	0.9426
44	0.6197	0.6253	0.6314	0.6380	0.6453	0.6532	97	0.9412	0.9395	0.9377	0.9358	0.9336	0.9313
45	0.6396	0.6452	0.6514	0.6582	0.6656	0.6736	98	0.9307	0.9288	0.9268	0.9246	0.9222	0.9196
46	0.6591	0.6649	0.6712	0.6781	0.6855	0.6937	99	0.9198	0.9177	0.9154	0.9130	0.9103	0.9074
47	0.6785	0.6844	0.6907	0.6977	0.7052	0.7135	100	0.9085	0.9062	0.9037	0.9009	0.8980	0.8948
48	0.6976	0.7035	0.7100	0.7170	0.7246	0.7330	101	0.8967	0.8942	0.8915	0.8885	0.8853	0.8818
49	0.7164	0.7224	0.7289	0.7359	0.7436	0.7521	102	0.8845	0.8818	0.8789	0.8757	0.8722	0.8685
50	0.7348	0.7409	0.7474	0.7545	0.7623	0.7708	103	0.8719	0.8690	0.8659	0.8625	0.8588	0.8548
52	0.7706	0.7767	0.7833	0.7905	0.7983	0.8069	104	0.8590	0.8559	0.8526	0.8490	0.8451	0.8408
54	0.8047	0.8108	0.8174	0.8246	0.8325	0.8410							

附表5-10 轴向行程 $(\mu = (\sin\theta_2 - \frac{\lambda}{2}\sin\theta_2)^2)$

θ_2	λ						θ_2	λ					
	$\frac{1}{5.4}$	$\frac{1}{5.2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4.8}$	$\frac{1}{4.6}$	$\frac{1}{4.4}$		$\frac{1}{5.4}$	$\frac{1}{5.2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4.8}$	$\frac{1}{4.6}$	$\frac{1}{4.4}$
20	0.0798	0.0785	0.0771	0.0757	0.0741	0.0723	56	0.5523	0.5474	0.5422	0.5365	0.5304	0.5237
21	0.0879	0.0865	0.0849	0.0833	0.0816	0.0797	58	0.5850	0.5801	0.5748	0.5692	0.5630	0.5564
22	0.0963	0.0947	0.0931	0.0914	0.0895	0.0874	60	0.6175	0.5849	0.6075	0.6019	0.5958	0.5892
23	0.1051	0.1034	0.1016	0.0997	0.0977	0.0955	62	0.6499	0.6452	0.6401	0.6346	0.6286	0.6221
24	0.1142	0.1124	0.1105	0.1085	0.1062	0.1039	64	0.6820	0.6774	0.6724	0.6670	0.6612	0.6632
25	0.1237	0.1218	0.1197	0.1175	0.1152	0.1126	66	0.7136	0.7091	0.7043	0.6991	0.6935	0.6874
26	0.1335	0.1315	0.1293	0.1269	0.1244	0.1217	68	0.7445	0.7403	0.7357	0.7307	0.7254	0.7195
27	0.1437	0.1415	0.1392	0.1367	0.1340	0.1311	70	0.7747	0.7707	0.7663	0.7617	0.7566	0.7511
28	0.1542	0.1519	0.1494	0.1468	0.1439	0.1408	72	0.8039	0.8002	0.7962	0.7918	0.7871	0.7819
29	0.1651	0.1626	0.1600	0.1572	0.1542	0.1509	74	0.8321	0.8287	0.8250	0.8209	0.8166	0.8119
30	0.1762	0.1737	0.1709	0.1679	0.1647	0.1613	76	0.8590	0.8559	0.8526	0.8490	0.8451	0.8409
31	0.1877	0.1850	0.1821	0.1790	0.1756	0.1720	78	0.8845	0.8818	0.8789	0.8757	0.8722	0.8685
32	0.1995	0.1967	0.1936	0.1904	0.1868	0.1830	80	0.9085	0.9052	0.9017	0.9009	0.8980	0.8948
33	0.2116	0.2087	0.2055	0.2020	0.1983	0.1943	82	0.9307	0.9288	0.9268	0.9246	0.9222	0.9196
34	0.2241	0.2209	0.2176	0.2140	0.2101	0.2060	84	0.9512	0.9497	0.9482	0.9465	0.9446	0.9426
35	0.2367	0.2335	0.2300	0.2263	0.2223	0.2179	86	0.9696	0.9686	0.9676	0.9664	0.9652	0.9638
36	0.2497	0.2464	0.2427	0.2388	0.2347	0.2301	88	0.9859	0.9854	0.9849	0.9843	0.9837	0.9830
37	0.2630	0.2595	0.2557	0.2517	0.2473	0.2426	90	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
38	0.2765	0.2729	0.2690	0.2648	0.2603	0.2554	91	1.0062	1.0064	1.0067	1.0070	1.0073	1.0076
39	0.2903	0.2865	0.2825	0.2782	0.2735	0.2685	92	1.0117	1.0122	1.0128	1.0134	1.0140	1.0147
40	0.3043	0.3004	0.2963	0.2918	0.2870	0.2818	93	1.0167	1.0174	1.0182	1.0191	1.0201	1.0211
41	0.3185	0.3145	0.3103	0.3057	0.3008	0.2954	94	1.0210	1.0220	1.0231	1.0243	1.0255	1.0269
42	0.3330	0.3289	0.3245	0.3198	0.3148	0.3093	95	1.0247	1.0259	1.0273	1.0288	1.0304	1.0321
43	0.3477	0.3435	0.3390	0.3342	0.3290	0.3234	96	1.0277	1.0292	1.0309	1.0326	1.0345	1.0366
44	0.3625	0.3583	0.3537	0.3488	0.3434	0.3377	97	1.0301	1.0319	1.0338	1.0358	1.0380	1.0380
45	0.3776	0.3733	0.3686	0.3635	0.3581	0.3522	98	1.0318	1.0338	1.0360	1.0383	1.0409	1.0436
46	0.3929	0.3884	0.3837	0.3785	0.3730	0.3670	99	1.0329	1.0351	1.0375	1.0402	1.0430	1.0461
47	0.4083	0.4038	0.3989	0.3937	0.3880	0.3819	100	1.0332	1.0357	1.0384	1.0413	1.0445	1.0479
48	0.4239	0.4193	0.4143	0.4090	0.4033	0.3971	101	1.0329	1.0356	1.0385	1.0417	1.0452	1.0490
49	0.4396	0.4349	0.4299	0.4245	0.4187	0.4124	102	1.0319	1.0348	1.0379	1.0414	1.0452	1.0493
50	0.4554	0.4507	0.4456	0.4402	0.4343	0.4279	103	1.0301	1.0333	1.0367	1.0405	1.0445	1.0490
52	0.4874	0.4826	0.4775	0.4719	0.4659	0.4593	104	1.0277	1.0311	1.0347	1.0387	1.0431	1.0478
54	0.5198	0.5149	0.5097	0.5043	0.4979	0.4913							

参 考 文 献

- [1] 活塞式压缩机设计编写组. 活塞式压缩机设计. 北京: 机械工业出版社, 1974
- [2] 郁永章. 活塞式压缩机. 北京: 机械工业出版社, 1982
- [3] И. И. Новиков. Компрессоры без смазки. Москва: чинтимац, 1962
- [4] 机械工程手册, 电机工程手册 编辑委员会. 机械工程手册第14卷机械产品. 北京: 机械工业出版社, 1982
- [5] 王迪生, 杨绍佩编著. 氮肥工业用活塞式压缩机. 西安: 陕西科学技术出版社, 1983
- [6] 谈庆财编. 活塞式压缩机测试技术. 北京: 机械工业出版社, 1981
- [7] 贺考先, 晏成栋. 无机粘结技术. 北京: 国防工业出版社, 1978
- [8] 别型雅科夫等著. 压缩机制造工艺学. 第一机械工业部设计总局第二设计分局译. 北京: 机械工业出版社, 1954