



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102371345 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201010260746. 8

坏”. 《轴承》. 1999, (第 8 期), 25-28.

(22) 申请日 2010. 08. 23

审查员 屠怡范

(73) 专利权人 上海华新合金有限公司

地址 201708 上海市青浦区华新镇嘉松中路
1855 号

(72) 发明人 徐清

(74) 专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司 31114

代理人 竺明

(51) Int. Cl.

B22C 9/24 (2006. 01)

C22C 37/04 (2006. 01)

C22C 33/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6109334 A, 2000. 08. 29,

CN 1772417 A, 2006. 05. 17,

CN 101716668 A, 2010. 06. 02,

王国军等. “型内孕育法制造球铁保持架毛

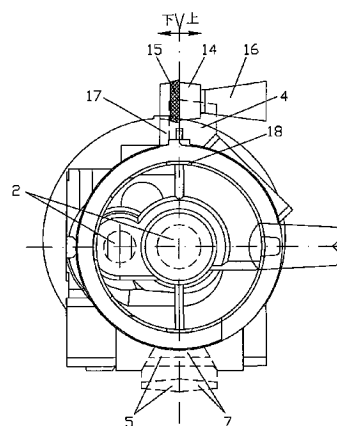
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54) 发明名称

空调压缩机球铁机体铸件铸造方法

(57) 摘要

空调压缩机球铁机体铸件的铸造方法, 其步骤包括混砂、造型、制芯、合型、炉料熔炼、出铁球化和孕育处理、浇注、冷却、开箱、铸件清理、产品质量检验。工艺设计上采用单侧法兰分散浇注工艺, 并在铸件的多处较厚部位放置外冷铁。铸件的机械性能要满足抗拉强度 $\geq 450\text{MPa}$ 、屈服强度 $\geq 310\text{MPa}$, 延伸率 $\geq 10\%$, 本体硬度 160 ~ 210HBS。产品内部不存在任何铸造缺陷。



1. 空调压缩机球铁机体的铸造方法,其步骤包括混砂、造型、制芯、合型、炉料熔炼、出铁球化和孕育处理、浇注、冷却、开箱、铸件清理及产品质量检验;其特征是:

所述的造型步骤中,在铸件大于铸件平均壁厚的部位分别放置外冷铁进行激冷;

所述的制芯步骤中在第一、第二芯盒中设置串联定位用的定位块,制作第一、第二砂芯时放置供连接用的铁管,并对应定位块;下芯前将第一、第二砂芯串联固定为一体之后下入第一、第二芯盒中型腔;

所述炉料熔炼步骤包括炉料配置及熔炼,炉料配置的重量百分比为:生铁 20 ~ 40%、回炉料 20 ~ 50%、废钢 10 ~ 60%;中频感应电炉熔炼,熔炼温度 1440 ~ 1560℃;

所述的出铁球化孕育处理步骤包括出铁球化处理和硅铁孕育剂两次孕育两个工序;

所述的浇注步骤中,浇注温度控制在 1330 ~ 1420℃,采用单侧铸件法兰端部注入的工艺,铁液从直浇道进入横浇道,最后经由第一砂芯的芯头上的薄片状内浇道进入型腔,以达到分散热量且快速充满型腔的浇注效果,也避免了内浇口位置可能出现的缩松。

2. 如权利要求 1 所述的空调压缩机球铁机体的铸造方法,其特征在于,所述的浇注步骤中,铁液由一侧铸件法兰端部注入,最后经由第一砂芯的芯头上的五道薄片状内浇道进入型腔。

3. 如权利要求 1 所述的空调压缩机球铁机体的铸造方法,其特征在于,铸件产品的化学成分重量百分比为:C 3.0 ~ 3.8%、Si 2.0 ~ 3.0%、Mn $\leq$ 0.4%、P $\leq$ 0.07%、S $\leq$ 0.03%、Mg 0.02 ~ 0.08%及 Fe 余量,铸件产品的金相组织为球化率 $\geq$ 80%,铁素体 60 ~ 85%,碳化物 $<$ 0.3%。

4. 如权利要求 1 所述的空调压缩机球铁机体的铸造方法,其特征在于,在铸件两端大于铸件平均壁厚的部位分别设置热冒口和保温冒口进行补缩。

5. 如权利要求 1 所述的空调压缩机球铁机体的铸造方法,其特征在于,在浇口杯下的过滤器内放置泡沫陶瓷过滤片。

空调压缩机球铁机体铸件铸造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铸造方法,特别是一种空调行业用空调压缩机球铁机体铸件的铸造方法。

背景技术

[0002] 该空调压缩机球铁机体是空调压缩机的关键零部件,该零部件为高压空气提供存储空间,在较高温度和较大压力下工作,因此要求有致密的组织结构和较强的耐压耐热性能。国际一些知名压缩机生产厂家在压缩机机体材质方面多选用 FC250 牌号,而格力空调为更好的保证该零部件的耐压性能,机体材质选用球墨铸铁 QT450-10 牌号,加之机体本身结构复杂、壁厚不均,对该铸件的铸造过程提出个很高的要求。铸件的机械性能要满足抗拉强度 $\geq 450\text{Mpa}$ 、屈服强度 $\geq 310\text{Mpa}$,延伸率 $\geq 10\%$,本体硬度 160 ~ 210HBS。且不允许铸件各部位有任何铸造缺陷存在。该产品的技术指标特点为:

[0003] 1) 该空调压缩机球铁机体设计壁厚最薄处 20mm,最厚处达近 70mm,壁厚极其不均匀,对球铁的凝固补缩造成很大困难。

[0004] 2) 该部件要求有良好的表面质量,尤其要保证铸件内腔表面光滑,避免存在粘砂、毛刺等缺陷。

[0005] 3) 该铸件为密封部件,铸件要求爆破压力 $\geq 16\text{MPa}$,因此铸件内部不得存在任何缺陷,才能达到防渗耐压的要求。

[0006] 4) 该铸件内腔部位加工完成后需安装其他部件,对尺寸要求比较严格,因此完成内腔砂芯的精准定位成为工艺设计的重点之一。

[0007] 因此如何满足上述技术要求,成为成功铸造该空调压缩机球铁机体的关键。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种空调压缩机球铁机体的铸造方法,以使生产出的空调压缩机球铁机体铸件能够满足上述技术要求。

[0009] 为达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0010] 空调压缩机球铁机体的铸造方法,其步骤包括混砂、造型、制芯、合型、炉料熔炼、出铁球化和孕育处理、浇注、冷却、开箱、铸件清理及产品质量检验;所述的造型步骤中,在铸件大于铸件平均壁厚的部位分别放置外冷铁进行激冷;所述的制芯步骤中在第一、第二芯盒中设置串联定位用的定位块,制作第一、第二砂芯时放置供连接用的铁管,并对应定位块;下芯前将第一、第二砂芯串联固定为一体之后下入第一、第二芯盒中型腔;所述炉料熔炼步骤包括炉料配置及熔炼,炉料配置的重量百分比为:生铁 20 ~ 40%、回炉料 20 ~ 50%、废钢 10 ~ 60%;中频感应电炉熔炼,熔炼温度 1440 ~ 1560℃;所述的出铁球化孕育处理步骤包括出铁球化处理和硅铁孕育剂两次孕育两个工序;所述的浇注步骤中,浇注温度控制在 1330 ~ 1420℃,采用单侧铸件法兰端部注入的工艺,铁液从直浇道进入横浇道,最后经由第一砂芯的芯头上的薄片状内浇道进入型腔,以达到分散热量且快速充满型腔的

浇注效果,也避免了内浇口位置可能出现的缩松。

[0011] 进一步,所述的浇注步骤中,铁液由一侧铸件法兰端部注入,最后经由第一砂芯的芯头上的五道薄片状内浇道进入型腔。

[0012] 最后铸件产品的化学成分重量百分比为: $C3.0 \sim 3.8\%$ 、 $Si2.0 \sim 3.0\%$ 、 $Mn \leq 0.4\%$ 、 $P \leq 0.07\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $Mg0.02 \sim 0.08\%$ 及 Fe 余量,铸件产品的金相组织为球化率 $\geq 80\%$,铁素体 $60 \sim 85\%$,碳化物 $< 0.3\%$ 。

[0013] 在铸件两端大于铸件平均壁厚的部位分别设置了热冒口和保温冒口进行补缩。

[0014] 在浇口杯下的过滤器内放置泡沫陶瓷过滤片。

[0015] 本发明所述的出铁球化孕育处理工序包括出铁球化处理和硅铁孕育剂两次孕育两个环节。所加入的球化剂量为熔炼出铁量的 $1.0 \sim 2.5\%$,球化剂的化学成分重量百分比为: $Mg 5.0 \sim 7.5\%$ 、 $RE 1.0 \sim 4.0\%$ 、 $Si35 \sim 48\%$ 、 $Ca1.0 \sim 3.0\%$ 及 Fe 余量,球化剂的粒度为 $3 \sim 25mm$ 。所述的孕育剂两次孕育即一次出铁球化后加入铁液总重量 $0.2 \sim 0.5\%$ 的硅铁孕育剂,随后搅拌扒渣并补加铁液,并进行第二次孕育,将 $0.2 \sim 0.5\%$ 的硅铁孕育剂加到包面并进行搅拌扒渣。所用硅铁孕育剂的粒度为 $3 \sim 25mm$,硅铁孕育剂的化学成分为 $Si72 \sim 75\%$ 、 $Al0.4 \sim 1.5\%$ 、 $Ca0.4 \sim 1.0\%$ 及 Fe 余量。

[0016] 所述的浇注步骤中,铁液经过球化剂孕育处理后,要保证铁液的浇注温度在 $1330 \sim 1420^{\circ}C$ 。浇注过程中采用硫氧孕育剂进行随流孕育,所用硫氧孕育剂的粒度为 $0.1 \sim 1.0mm$,硫氧孕育剂的化学成分为 $Si70 \sim 76\%$ 、 $Al0.75 \sim 1.25\%$ 、 $Ca0.75 \sim 1.25\%$ 、 $Ce 1.5 \sim 2.0\%$ 、 $S0.5 \sim 0.8\%$ 、 $0.3 \sim 0.5\%$ 及 Fe 余量,加入量占铁液总量的百分比为 $0.05 \sim 0.2\%$ 。最后铸件产品的化学成分重量百分比为: $C3.0 \sim 3.8\%$ 、 $Si2.0 \sim 3.0\%$ 、 $Mn \leq 0.4\%$ 、 $P \leq 0.07\%$ 、 $S \leq 0.03\%$ 、 $RE0.01 \sim 0.04\%$ 、 $Mg0.02 \sim 0.08\%$ 及 Fe 余量。

[0017] 经以上的熔炼球化孕育处理使浇注后的产品具有球化率 $\geq 80\%$ 、铁素体 $= 60 \sim 85\%$ 、碳化物 $< 0.3\%$ 的金相组织,以保证产品的机械性能要求。

[0018] 为了获得没有缺陷的铸件产品,工艺上采取了以上措施:

[0019] (1) 采用单侧法兰端部注入铁水的工艺:铁液从直浇道进入后经过下方有陶瓷过滤网的过滤器流入横浇道,最后经由第一砂芯的芯头上的五道薄片状内浇道进入型腔,以达到分散热量且快速充满型腔的浇注效果,也避免了内浇口位置可能出现的缩松。

[0020] (2) 在铸件两端法兰顶端位置设置热冒口和保温冒口,最大限度的对法兰位置进行补缩。

[0021] (3) 在直浇道底部放置泡沫陶瓷过滤片来过滤铁液,去除铁液中的杂质,从而防止产品产生夹渣缺陷。

[0022] (4) 在铸造工艺中,由于铸件壁厚极其不均匀,铸件的厚大部位(大于铸件平均壁厚的部位)分别放置 11 种冷铁进行激冷,以加速铸件厚大部位的冷却凝固,避免该部位产生缩松及缩孔等缺陷。

[0023] (5) 在第一、第二芯盒中设置定位块,制作砂芯时放置铁管,下芯前将两砂芯穿联固定为一体之后下入型腔,有效地保证了铸件内腔的尺寸精度。

[0024] (6) 在造型步骤的涂料工序中,为了获得清晰美观的铸件表面不采用传统的刷涂方式,而是采用较为先进的流涂工艺,即采用涂料流过型腔表面的形式上涂料,此种工艺不产生刷涂工艺的涂刷痕迹及涂料在型腔尖角堆积的问题。

[0025] 本发明的有益效果是：

[0026] 本发明在工艺设计上采用铁液单侧法兰端部注入，缩短了铁液充型的流程，有效地避免了球铁极易产生的夹渣缺陷；相关部位的冷铁的放置，有效地克服了因壁厚不均而极易产生的缩松缺陷，保证基体组织的致密从而达到耐压标准；大砂芯的对接整体下入，可以极好的保证型腔的尺寸。

[0027] 采用本发明所述的铸造方法后，生产出的空调压缩机球铁机体铸件抗拉强度 $\geq 450\text{Mpa}$ 、屈服强度 $\geq 310\text{Mpa}$ ，延伸率 $\geq 10\%$ ，本体硬度 $160 \sim 210\text{HBS}$ 。铸件各部位没有任何铸造缺陷存在，完全符合客户的技术要求。

附图说明

[0028] 图1为本发明空调压缩机球铁机体铸件的主视图；

[0029] 图2为本发明空调压缩机球铁机体铸件的右视图；

[0030] 图3为本发明空调压缩机球铁机体铸件的左视图；

[0031] 图4为本发明空调压缩机球铁机体铸件的后视图；

[0032] 图5为图3的A-A剖视图；

[0033] 图6为图3的B-B剖视图。

具体实施方式

[0034] 实施例1

[0035] 参见图1～图6，本发明空调压缩机球铁机体铸件的铸造方法，包括如下步骤：

[0036] 1) 混砂、造型及制芯

[0037] 空调压缩机球铁机体铸件采用自动混砂机混制呋喃树脂自硬砂后进行造型和制造第一～第八砂芯1～8。

[0038] 造型前在下型板按要求放置好11种冷铁9(91～911)，并放砂造型，在上模规定位置放置保温冒口10及排气片11，然后进行填砂、紧实、起模、修型，并进行刷涂料及表面烧干处理；接着制造第一～第八砂芯1～8，并进行刷涂料及表面烘干后放置备用，其中制造第一砂芯1及第二砂芯2时注意在定位块12位置放置铁管13—— $\phi 50$ 钢管。

[0039] 2) 合型

[0040] 在上、下砂型中按顺序下入8个砂芯1～8(第一、第二砂芯1、2对接后整体下入)，在过滤器中14放置陶瓷过滤网15两片；吹净上下型内的浮砂后，吊转上型进行合型并用螺栓紧箱后等待浇注。

[0041] 3) 炉料熔炼

[0042] 先配置炉料，炉料的组成重量百分比为：生铁30%、回炉料30%、废钢40%，

[0043] 然后将配置好的炉料依次序投入中频感应电炉中进行铁液熔炼，熔炼温度为 1520°C ，静置保温5～10分钟，让铁液中的杂质充分漂浮上来，用除渣剂覆盖后将炉渣扒到炉外，防止杂质留存在铁液中。

[0044] 4) 出铁球化孕育处理

[0045] 包括出铁进行球化处理及硅铁孕育剂两次孕育处理两个部分。其中球化处理采用冲入法球化处理工艺，球化剂粒度为3～25mm，球化剂加入量为1.5%，铁液出炉温度为

1520℃,第一次出铁量为总量的 2/3,球化剂与铁液的反应作用时间为 40 ~ 90 秒,待反应结束后加入出铁总量 0.3%的硅铁孕育剂,并补加剩余的 1/3 铁液,之后搅拌扒净铁液表面的浮渣,再加入铁液总重量的 0.3%的硅铁孕育剂,并进行搅拌及扒渣,最后盖上保温覆盖剂去进行浇注。其中球化剂的化学成分重量百分比为:Mg 6.6%、RE 2.16%、Si 45%、Ca 2.4%及Fe余量;硅铁孕育剂的化学成分重量百分比为:Si 74%、Ca 0.6%、Al 0.4%及Fe余量,硅铁孕育剂的粒度为 3 ~ 25mm。

[0046] 5) 浇注

[0047] 铁液的浇注温度为 1400℃。铁液由浇口杯 16 浇入后,经过泡沫过滤网 15 的过滤器 14,挡住了铁液中的杂质,降低了铸件产生夹渣缺陷的可能。另外铁液经过过滤片后,减缓了铁液的流速,减轻了铁液对铸型的冲击力,从而降低了冲砂的可能。铁液随后流入横浇道 17,最后经由第一砂芯 1 的芯头上的五道薄片状内浇道 18 进入型腔 19,以达到分散热量且快速充满型腔的浇注效果,也避免了内浇口位置可能出现的缩松;

[0048] 浇注过程中采用硫氧孕育剂进行随流孕育,所用硫氧孕育剂的粒度为 0.1 ~ 1.0mm,硫氧孕育剂的化学成分为 Si 71.3%、Al 0.97%、Ca 0.91%、Ce 1.68%、S 0.76%、O 0.77%及Fe余量,加入量占铁液总量的百分比为 0.05 ~ 0.2%;最终铸件产品的化学成分总量百分比为:C 3.58%、Si 2.67%、Mn 0.39%、P 0.043%、S 0.010%、RE 0.019%、Mg 0.046%及Fe余量。

[0049] 6) 冷却开箱

[0050] 7) 铸件清理

[0051] 8) 质量检验

[0052] 检验不合格的产品做淘汰报废处理,合格的进入铸件合格品仓库暂存。

[0053] 采用本发明所述的铸造方法后,铸件毛重 450kg,浇冒口重 90kg,工艺出品率为 80%,极大限度的降低了能源的浪费,很好的为公司创造了经济效益。

[0054] 产品的材料牌号为球墨铸铁 QT450,产品的机械性能检验结果:抗拉强度 490Mpa,屈服强度 340Mpa,延伸率 16%,硬度 178HBS;铸件产品金相组织检测结果为:球化率 85%、铁素体 85%、碳化物 < 0.3%;产品的化学成分检测结果:C 3.57%、Si 2.66%、Mn 0.38%、P 0.042%、S 0.009%、RE 0.018%、Mg 0.045%及Fe余量;铸件产品经超声波缺陷检测结果没有任何铸造缺陷。铸件产品完全满足客户的技术条件要求。

[0055] 表 1 本发明实施实例的主要工艺参数

[0056]

参数		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
炉料 (wt%)	生 铁	30	25	40	38	23
	回炉料	30	35	20	48	36
	废 钢	40	40	40	14	41
熔化温度 (°C)		1520	1512	1485	1557	1443
浇注温度 (°C)		1400	1420	1363	1418	1332
产品化 学成分 (wt%)	C	3.58	3.44	3.06	3.26	3.78
	Si	2.67	2.42	2.94	2.32	2.08
	Mn	0.39	0.25	0.29	0.27	0.32
	P	0.043	0.057	0.071	0.067	0.036
	S	0.010	0.024	0.002	0.008	0.015
	RE	0.019	0.028	0.004	0.021	0.015
	Mg	0.046	0.037	0.03	0.073	0.79
	Fe	余量	余量	余量	余量	余量
球化剂 化学成 分 (wt%)	Mg	6.6	5.7	5.97	6.99	7.27
	RE	2.16	3.07	3.54	2.38	1.12
	Si	45	40.7	44.3	36.4	48.2
	Ca	2.4	1.29	1.54	2.90	2.15
	Fe	余量	余量	余量	余量	余量
孕育剂 化学成 分 (wt%)	Si	74.0	72.7	72.2	73.4	74.6
	Ca	0.60	0.95	0.69	0.83	0.38
	Al	0.40	0.72	0.45	1.16	1.44
	Fe	余量	余量	余量	余量	余量
硫氧孕 育剂 (wt%)	Si	71.3	70.2	75.7	74.2	73.4
	Al	0.97	1.09	1.11	0.78	1.22
	Ca	0.91	0.78	1.21	1.22	0.87
	Ce	1.68	1.51	1.83	1.98	1.65
	S	0.76	0.53	0.79	0.66	0.50
	O	0.47	0.34	0.42	0.49	0.32
	Fe	余量	余量	余量	余量	余量

[0057] 实施例 2、3、4、5 的工艺过程同实施例 1：

[0058] (1) 采用单侧法兰端部注入铁水的工艺：铁液从直浇道进入后经过下方有陶瓷过滤网 15 的过滤器 14 流入横浇道 17，最后经由第一砂芯 1 的芯头上的五道薄片状内浇道 18 进入型腔 19，以达到分散热量且快速充满型腔的浇注效果，也避免了内浇口位置可能出现的缩松。

[0059] (2) 在铸件两端法兰顶端位置设置热冒口 20 和保温冒口 10，最大限度的对法兰位置进行补缩。

[0060] (3) 在直浇道底部放置泡沫陶瓷过滤片来过滤铁液，去除铁液中的杂质，从而防止

产品产生夹渣缺陷。

[0061] (4) 在铸造工艺中,由于铸件壁厚极其不均匀,铸件的厚大部位分别放置 11 种冷铁 9(91 ~ 911) 进行激冷,以加速铸件厚大部位的冷却凝固,避免该部位产生缩松及缩孔等缺陷。

[0062] (5) 在第一、第二芯盒中(第一、第二砂芯 1、2) 设置定位块 12,制作砂芯时放置铁管 13($\varnothing$ 50),下芯前将两砂芯穿联固定为一体之后下入型腔 19,有效地保证了铸件内腔的尺寸精度。

[0063] (6) 在造型步骤的涂料工序中,为了获得清晰美观的铸件表面不采用传统的刷涂方式,而是采用较为先进的流涂工艺,即采用涂料流过型腔表面的形式上涂料,此种工艺不产生刷涂工艺的涂刷痕迹及涂料在型腔尖角堆积的问题。

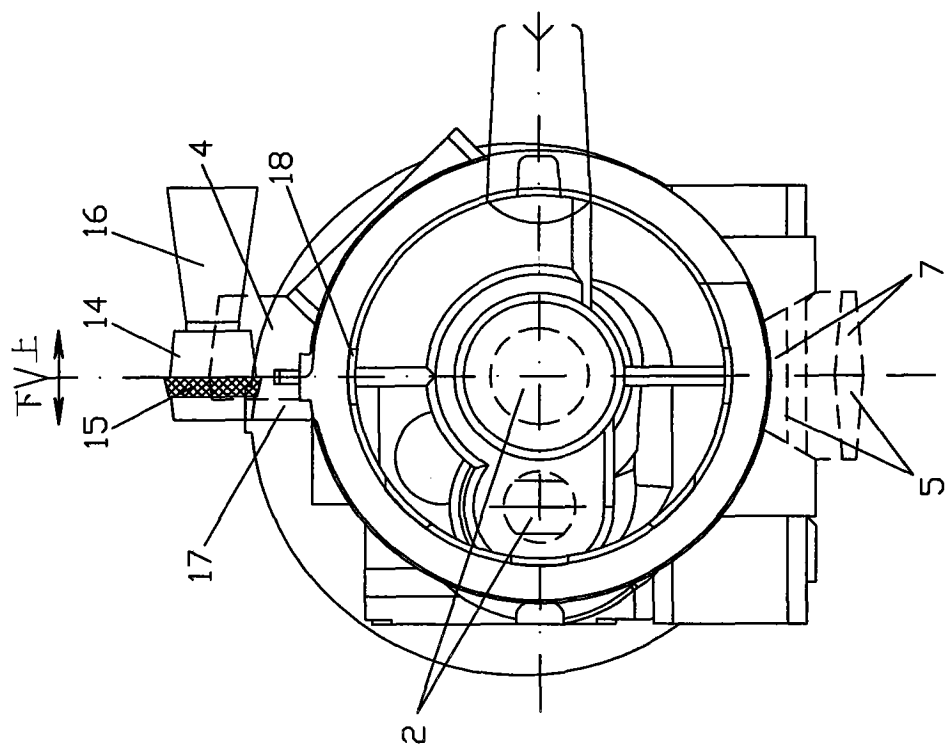


图 1

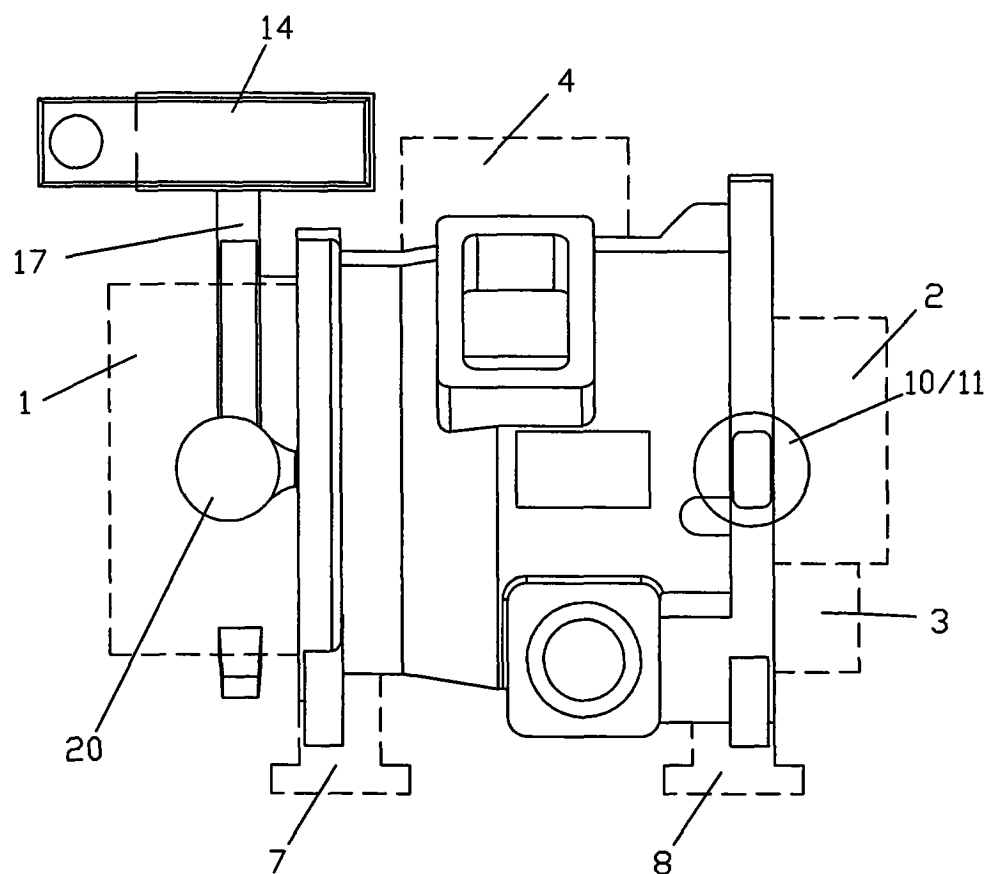


图 2

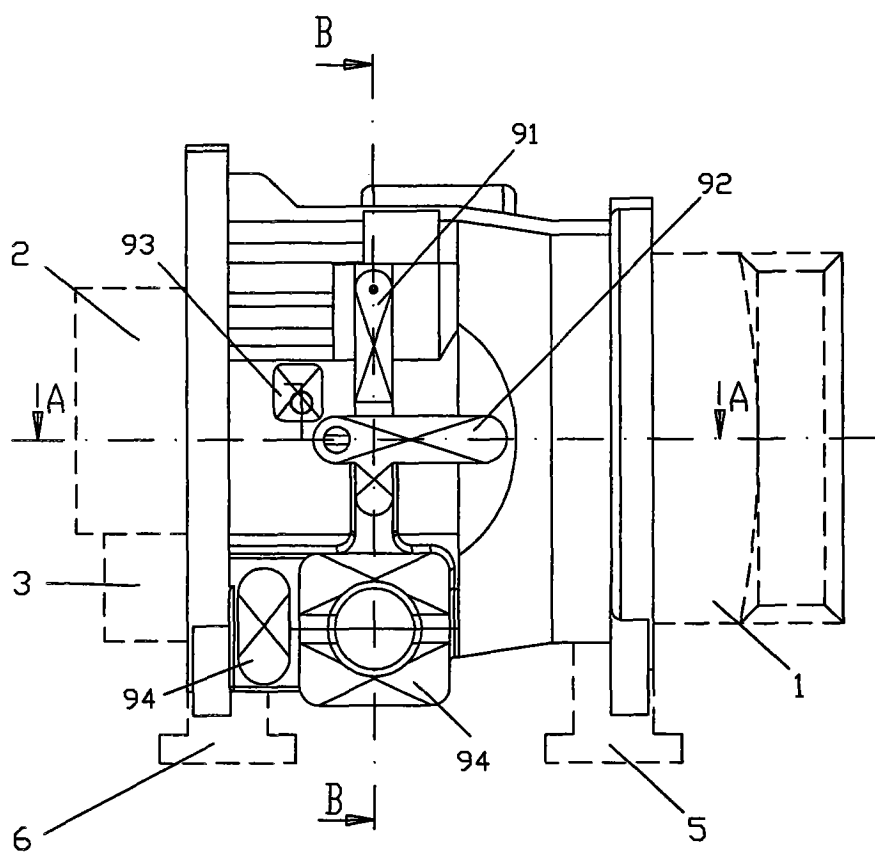


图 3

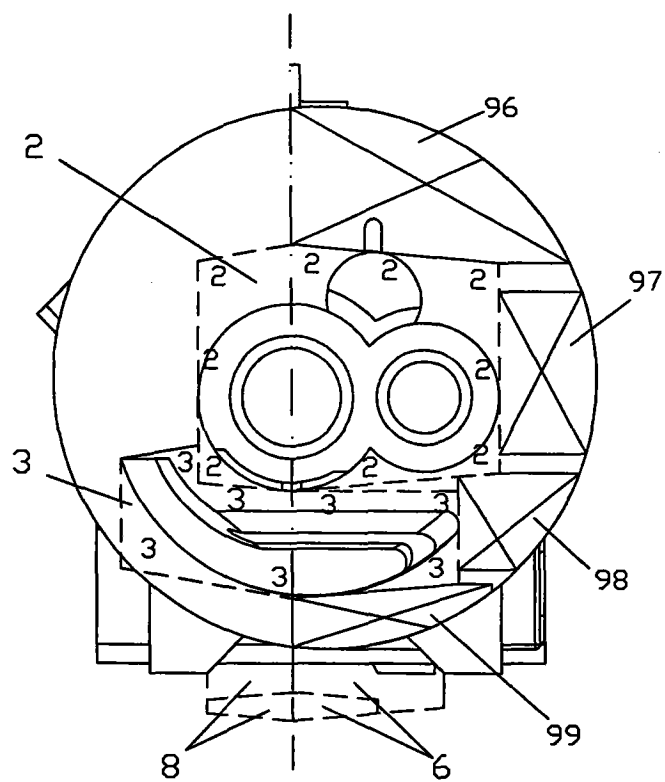


图 4

A-A

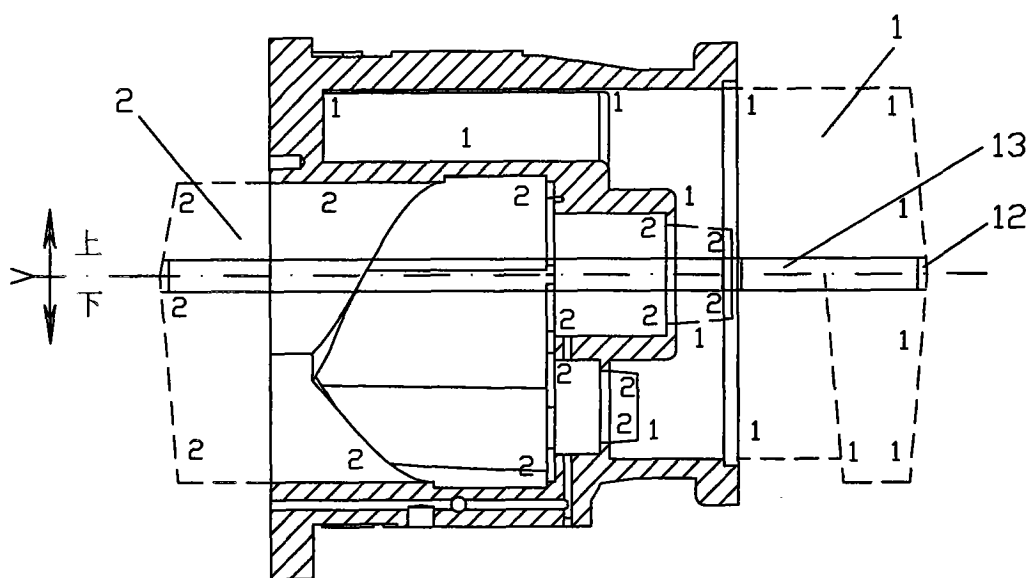


图 5

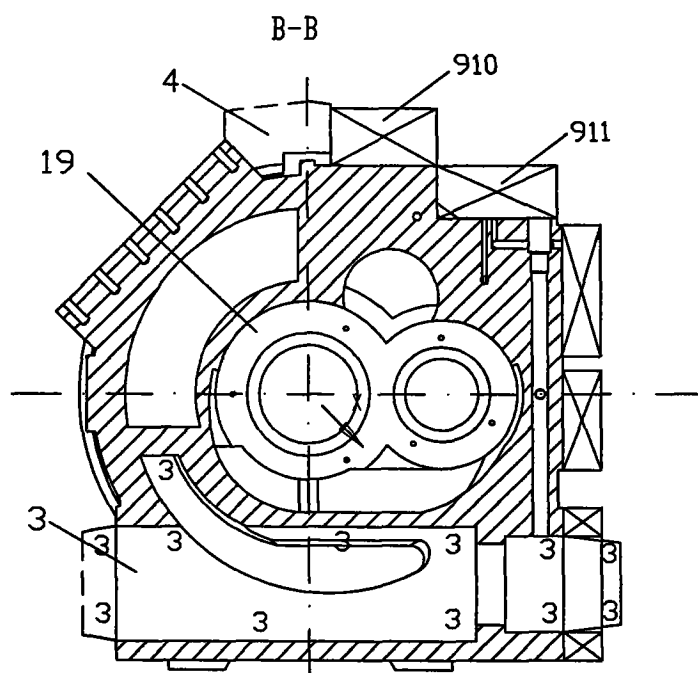


图 6