



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114686646 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 01

(21) 申请号 202210406073.5

(22) 申请日 2022.04.18

(71) 申请人 宜昌船舶柴油机有限公司

地址 443000 湖北省宜昌市西陵区西陵二路93号

(72) 发明人 朱江华 牟方胜 王坤 陈江荣

(74) 专利代理机构 宜昌市慧宜专利商标代理事务所(特殊普通合伙) 42226

专利代理师 彭娅

(51) Int. Cl.

G21D 1/00 (2006.01)

G21D 9/46 (2006.01)

G21D 11/00 (2006.01)

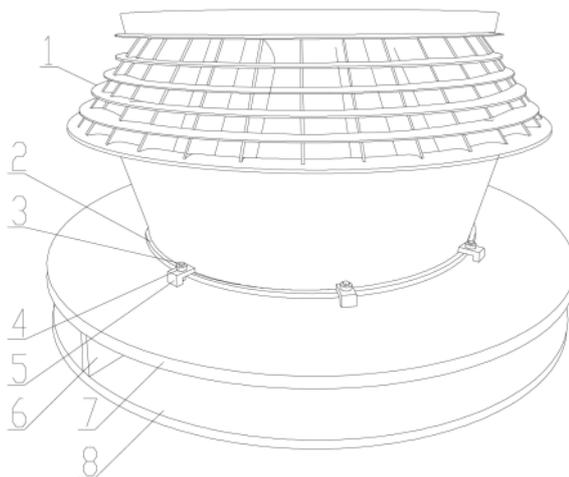
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

### (54) 发明名称

一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置及方法

### (57) 摘要

本发明提供了一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置及方法,它包括用于对整个不锈钢结构件进行装夹固定的垫装底板组件;所述不锈钢结构件的外筒和内筒的底端外凸缘分别通过多个均布的压板组件固定在垫板底板组件的顶部;所述不锈钢结构件通过垫板底板组件装夹之后整体放置于专用固溶处理炉中,并进行相应的固溶热处理。在其进行固溶热处理时可以根据要求控制加热或冷却速率,在加热或冷却时保证炉内气氛充分循环,降低工件各点的温差,减少变形量。



1. 一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,它包括用于对整个不锈钢结构件(1)进行装夹固定的垫装底板组件;

所述不锈钢结构件(1)的外筒和内筒的底端外凸缘(2)分别通过多个均布的压板组件固定在垫板底板组件的顶部;

所述不锈钢结构件(1)通过垫板底板组件装夹之后整体放置于专用固溶处理炉中,并进行相应的固溶热处理。

2. 根据权利要求1所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述垫板底板组件包括底板(8),所述底板(8)的顶部通过多块均布的立板(6)固定安装有顶板(7),顶板(7)的中心部位加工有第一中心孔(12),底板(8)的中心部位加工有第二中心孔(13);顶板(7)的顶部,并位于第一中心孔(12)的外围加工有用于对不锈钢结构件(1)的内筒进行定位的内筒定位阶梯(10);

在内筒定位阶梯(10)的内圈设置有均布的内圈螺纹孔(11),内圈螺纹孔(11)通过压板组件对内筒进行固定;

所述内筒定位阶梯(10)的外圈设置有均布的外圈螺纹孔(9),外圈螺纹孔(9)通过压板组件对外筒进行固定。

3. 根据权利要求2所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述立板(6)沿着底板(8)的径向方向布置。

4. 根据权利要求2所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述顶板(7)上,并位于内圈螺纹孔(11)和外圈螺纹孔(9)之间的部位呈环形均布加工有多个通气孔(14);且所述通气孔(14)位于内筒和外筒之间。

5. 根据权利要求1所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述压板组件包括L型压板(5),所述L型压板(5)的顶板加工有螺栓孔(15),所述螺栓孔(15)内部穿过长螺栓(3),长螺栓(3)的底端通过螺纹固定连接在顶板(7)相应部位的内圈螺纹孔(11)和外圈螺纹孔(9)上;长螺栓(3)和L型压板(5)之间设置有垫圈(4)。

6. 根据权利要求1所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述专用固溶处理炉包括炉体,所述炉体采用圆柱形井式电阻炉,炉体外围为炉体外壳(16),炉体外壳(16)采用钢板制作,炉衬(18)为硅酸铝纤维模块,炉膛内侧安装加热元件电阻带,炉膛底部安装耐热钢炉底板(22);炉体顶部通过导向杆(19)升降安装有炉盖(17);所述炉体与用于供气的进气装置相连;所述炉体的底部设置有排气装置。

7. 根据权利要求6所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述进气装置包括鼓风机(25),鼓风机(25)的出风口安装有L型进气管(21),L型进气管(21)的竖直管上等间距布置有多根短管(26),每根短管(26)上都安装有进气阀(20),每根短管(26)的另一端与环形进气管(27)相连,环形进气管(27)环绕炉体的外围布置,环形进气管(27)的内侧连接有多根均布的吹气管(28),吹气管(28)沿着炉膛的切向布置,并与炉膛内部相连通,保证吹气方向与炉膛内侧相切。

8. 根据权利要求6所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所述排气装置包括加工在耐热钢炉底板(22)中心部位的出气孔,出气孔部位连接有排气管(23),排气管(23)上安装有排气阀(24),排气管(23)的末端与排气竖管(29)相连。

9. 根据权利要求6所述的一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,所

述专用固溶处理炉分5区进行控温,额定功率520KW,额定温度1100℃,额定电压380V,有效加热区 $\phi 3000 \times 1600$ ,炉温均匀性 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。

10.采用权利要求1-9任意一项所述固溶热处理装置进行大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,大型薄壁不锈钢结构件的装夹:将需要处理的不锈钢结构件(1)的内筒和外筒依次通过多组压板组件固定安装在垫板底板组件的顶部;

步骤二,不锈钢结构件(1)的整体吊装入炉:将装夹好的不锈钢结构件(1)整体吊入专用固溶处理炉内,盖上炉盖,输入固溶热处理工艺;

步骤三,不锈钢结构件(1)的初步加热:开始加热时,通过吹气管(28)沿炉膛内侧通入少量空气,吹气方向与炉膛内侧相切,形成沿炉膛内侧的环形气流,环形气流与炉膛内侧布置的加热元件进行热交换后,环形气流被加热,将会向上方移动,形成螺旋上升的环形气流,至炉顶后被反射,炉底安装有排气管,引导气流向炉底移动排出炉外;待炉内气氛流动时与不锈钢结构件(1)的内筒、外筒同时进行热交换,使不锈钢结构件(1)加热并使不锈钢结构件(1)内外部均温;并根据不锈钢结构件(1)的内筒、外筒实际温差调整进气量,如果不锈钢结构件(1)的内筒、外筒的温差较大,应加大进气量,加快炉内气氛循环,以减少不锈钢结构件(1)的内筒、外筒的温差;

步骤四,不锈钢结构件(1)的固溶热处理:在加热阶段要快速加热,以减少不锈钢结构件(1)的氧化,从室温至500℃,加热速率为每小时200-300℃,从500℃至950℃,加热速率为每小时175-275℃;从950℃加热至保温温度 $1040 \pm 10^\circ\text{C}$ 加热速率为每小时250-300℃;分别在500℃、950℃保持10-15分钟,保证加热时零件温度尽量均匀,降低变形量;因零件板厚较薄,在保温温度 $1040 \pm 10^\circ\text{C}$ 仅要求保持30分钟;

在冷却阶段要求控制冷却速率,从保温温度 $1040 \pm 10^\circ\text{C}$ 至900℃冷却速率为每小时160-170℃,从900℃至600℃要求快冷,以形成奥氏体组织,冷却速率为每小时300-600℃,在30-60分钟内完成;从600℃至室温不再有组织转变,就不再控制冷却速率;

步骤五,不锈钢结构件(1)的出炉冷却:冷却至600℃以下时,关闭加热电源,关闭进气管、排气管,进行炉冷,保持温度记录仪表继续工作,炉冷至200℃以下方可出炉;

步骤六,检验:待不锈钢结构件(1)冷却至室温,打开工装,检验变形量、金相组织、温度记录曲线是否符合要求,变形量要求2mm以下。

## 一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及薄壁不锈钢结构件加工技术领域,具体涉及一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置及方法。

### 背景技术

[0002] 我公司承接的某公司订单中,一种燃气轮机扩散器(图1、图2)是一种大型薄壁不锈钢结构件,是某公司某型燃汽轮机的一个重要组件,轮廓尺寸 $\phi 2360(\pm 1) \times 1102.5(\pm 1)$ ,重约730Kg,主体结构由内、外筒体、导流环、支撑板、筋板等构成,全部由316L不锈钢板加工焊接而成,内、外筒体、导流环、筋板的板厚为5mm,支撑板的板厚为8mm。焊后需进行固溶热处理。扩散器尺寸较大,板厚较薄,变形要求十分严格。在固溶热处理时,工件上在预计温度较高和较低的地方放置6个跟件热电偶,其需要满足相应的温度曲线。

[0003] 由于扩散器固溶热处理要求极高,某公司在全球供应商的试生产均未成功,原因大多在于温度的控制不能满足温度曲线要求。在温度曲线上半部要求工件上各点在加热和冷却时的温差很小,并且在冷却时也需按曲线控制冷却速率,在温度曲线的冷却曲线中要求有3种冷却速率。而作为专业技术人员知道,现有热处理炉窑在炉冷时冷却速率远低于要求的每小时160-170℃。如果在冷至900℃时出炉空冷,一是冷却速率难以控制,二是出炉空冷时零件上内外温差将迅速增加,不符合温度曲线要求。内外温差增加,产生较大热应力,从而使零件变形量加大,也不符合零件的尺寸要求。

[0004] 我公司承接某公司扩散器试生产任务后,采用台车式热处理进行固溶热处理,工件变形量较大,温度记录曲线也不符合要求。分析固溶热处理技术要求,认为需设计制作一种可以在加热和冷却期间有效控制温度的热处理设备,并保证炉温均匀,通过制订合适的热处理工艺,来满足生产要求。

### 发明内容

[0005] 本发明目的是提供一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置及方法,在其进行固溶热处理时可以根据要求控制加热或冷却速率,在加热或冷却时保证炉内气氛充分循环,降低工件各点的温差,减少变形量。

[0006] 为了实现上述的技术特征,本发明的目的是这样实现的:一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置,其特征在于,它包括用于对整个不锈钢结构件进行装夹固定的垫装底板组件;

所述不锈钢结构件的外筒和内筒的底端外凸缘分别通过多个均布的压板组件固定在垫板底板组件的顶部;

所述不锈钢结构件通过垫板底板组件装夹之后整体放置于专用固溶处理炉中,并进行相应的固溶热处理。

[0007] 所述垫板底板组件包括底板,所述底板的顶部通过多块均布的立板固定安装有顶板,顶板的中心部位加工有第一中心孔,底板的中心部位加工有第二中心孔;顶板的顶部,

并位于第一中心孔的外围加工有用于对不锈钢结构件的内筒进行定位的内筒定位阶梯；

在内筒定位阶梯的内圈设置有均布的内圈螺纹孔，内圈螺纹孔通过压板组件对内筒进行固定；

所述内筒定位阶梯的外圈设置有均布的外圈螺纹孔，外圈螺纹孔通过压板组件对外筒进行固定。

[0008] 所述立板沿着底板的径向方向布置。

[0009] 所述顶板上，并位于内圈螺纹孔和外圈螺纹孔之间的部位呈环形均布加工有多个通气孔；且所述通气孔位于内筒和外筒之间。

[0010] 所述压板组件包括L型压板，所述L型压板的顶板加工有螺栓孔，所述螺栓孔内部穿过长螺栓，长螺栓的底端通过螺纹固定连接在顶板相应部位的内圈螺纹孔和外圈螺纹孔上；长螺栓和L型压板之间设置有垫圈。

[0011] 所述专用固溶处理炉包括炉体，所述炉体采用圆柱形井式电阻炉，炉体外围为炉体外壳，炉体外壳采用钢板制作，炉衬为硅酸铝纤维模块，炉膛内侧安装加热元件电阻带，炉膛底部安装耐热钢炉底板；炉体顶部通过导向杆升降安装有炉盖；所述炉体与用于供气的进气装置相连；所述炉体的底部设置有排气装置。

[0012] 所述进气装置包括鼓风机，鼓风机的出风口安装有L型进气管，L型进气管的竖直管上等间距布置有多根短管，每根短管上都安装有进气阀，每根短管的另一端与环形进气管相连，环形进气管环绕炉体的外围布置，环形进气管的内侧连接有多根均布的吹气管，吹气管沿着炉膛的切向布置，并与炉膛内部相连通，保证吹气方向与炉膛内侧相切。

[0013] 所述排气装置包括加工在耐热钢炉底板中心部位的出气孔，出气孔部位连接有排气管，排气管上安装有排气阀，排气管的末端与排气竖管相连。

[0014] 所述专用固溶处理炉分5区进行控温，额定功率520KW，额定温度1100℃，额定电压380V，有效加热区 $\phi 3000 \times 1600$ ，炉温均匀性 $\pm 10^\circ\text{C}$ 。

[0015] 采用固溶热处理装置进行大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理的方法，包括以下步骤：

步骤一，大型薄壁不锈钢结构件的装夹：将需要处理的不锈钢结构件的内筒和外筒依次通过多组压板组件固定安装在垫板底板组件的顶部；

步骤二，不锈钢结构件的整体吊装入炉：将装夹好的不锈钢结构件整体吊入专用固溶处理炉内，盖上炉盖，输入固溶热处理工艺；

步骤三，不锈钢结构件的初步加热：开始加热时，通过吹气管沿炉膛内侧通入少量空气，吹气方向与炉膛内侧相切，形成沿炉膛内侧的环形气流，环形气流与炉膛内侧布置的加热元件进行热交换后，环形气流被加热，将会向上方移动，形成螺旋上升的环形气流，至炉顶后被反射，炉底安装有排气管，引导气流向炉底移动排出炉外；待炉内气氛流动时与不锈钢结构件的内筒、外筒同时进行热交换，使不锈钢结构件加热并使不锈钢结构件内外部均温；并根据不锈钢结构件的内筒、外筒实际温差调整进气量，如果不锈钢结构件的内筒、外筒的温差较大，应加大进气量，加快炉内气氛循环，以减少不锈钢结构件的内筒、外筒的温差；

步骤四，不锈钢结构件的固溶热处理：在加热阶段要快速加热，以减少不锈钢结构件的氧化，从室温至500℃，加热速率为每小时200-300℃，从500℃至950℃，加热速率为每

小时175-275℃;从950℃加热至保温温度1040±10℃加热速率为每小时250-300℃;分别在500℃、950℃保持10-15分钟,保证加热时零件温度尽量均匀,降低变形量;因零件板厚较薄,在保温温度1040±10℃仅要求保持30分钟;

在冷却阶段要求控制冷却速率,从保温温度1040±10℃至900℃冷却速率为每小时160-170℃,从900℃至600℃要求快冷,以形成奥氏体组织,冷却速率为每小时300-600℃,在30-60分钟内完成;从600℃至室温不再有组织转变,就不再控制冷却速率;

步骤五,不锈钢结构件的出炉冷却:冷却至600℃以下时,关闭加热电源,关闭进气管、排气管,进行炉冷,保持温度记录仪表继续工作,炉冷至200℃以下方可出炉;

步骤六,检验:待不锈钢结构件冷却至室温,打开工装,检验变形量、金相组织、温度记录曲线是否符合要求,变形量要求2mm以下。

[0016] 本发明有如下有益效果:

1、本发明通过设计制作垫装底板组件,而且垫装底板组件要保证强度,与工件接触的面板要采用316L不锈钢板,防止与工件在高温下接触污染工件。垫装底板的中心开孔,孔的大小与工件内筒略小。不锈钢面板上内外筒所夹部位开通气孔,保证进炉时炉内气氛能充分流动。垫装底板焊接成型后去应力处理,机加工平整,保证工件不产生附加变形。将零件放在垫装底板上,用L型压板压紧,防止工件吊装时移动。扩散器为对称型圆台结构,为316L不锈钢薄板焊接而成,内、外筒体之间有较多对称支撑板和筋板,结构较为牢固,如果保证固溶热处理时炉内气氛温差较小,则受热变形也应对称,在随后冷却时变形也会均匀回复,因此固溶热处理时在工件内部不必焊接阻止变形的加强筋,简化了其固溶热处理的前期准备。

[0017] 2、通过本发明制作专用固溶处理炉,为圆柱形井式电阻炉。炉体安装有进气装置和排气管。进气装置为鼓风机、进气管、进气阀组成,进气管在炉体外从上至下分流为4个环形进气管,每个环形进气管有6个均布的进气口向炉膛吹气,吹气方向与炉膛内侧相切。炉底开 $\phi$ 500出气孔,接排气管,排气管装有排气阀。加热时,进气管沿炉膛内侧通入空气,吹气方向与炉膛内侧相切,形成沿炉膛内侧的环形气流,环形气流与炉膛内侧布置的加热元件进行热交换后,环形气流被加热,将会向上方移动,形成螺旋上升的环形气流,至炉顶后被反射,炉底安装有排气管,引导气流向炉底移动排出炉外。炉内气氛流动时与工件内、外同时进行热交换,使工件加热并使工件内外部均温。可以根据工件内、外部实际温差调整进气管进气量,如果工件内、外部的温差较大,可加大进气量,加快炉内气氛循环,可以减少工件内、外部的温差,从而减少变形量。

[0018] 3、扩散器经固溶热处理后,金相组织得到很大改善。固溶热处理前的金相组织为奥氏体+少量铁素体,奥氏体中分布有黑色晶粒状化合物。固溶热处理后的金相组织为奥氏体,奥氏体中的黑色晶粒状化合物消失。

[0019] 4、扩散器固溶热处理工艺要求极高,在工艺各阶段均要求进行严格的温度控制,工件内外要均布6只跟件热电偶测温,冷却时要求有3种冷却速率。这要求固溶热处理炉保证炉内温差小,并能控制加热和冷却速率。通过本发明设计制作的固溶热处理炉解决了这个难题。

[0020] 5、固溶热处理冷却时一般需将工件吊出炉快冷,高温时吊出工件比较困难,本装置及工艺方法可以实现在热处理炉进行快速均温冷却,降低了热处理难度。

## 附图说明

- [0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。
- [0022] 图1为本发明中待处理的扩散器右视图。
- [0023] 图2为本发明中待处理的扩散器主视图。
- [0024] 图3为本发明中待处理不锈钢结构件在垫装底板组件装夹固定的结构图。
- [0025] 图4为本发明中垫装底板组件主剖视图。
- [0026] 图5为本发明中垫装底板组件俯视图。
- [0027] 图6为本发明中L型压板主剖视图。
- [0028] 图7为本发明中L型压板俯视图。
- [0029] 图8为本发明中专用固溶处理炉主剖视图。
- [0030] 图9为本发明图8中专用固溶处理炉的A-A视图。
- [0031] 图10为本发明固溶热处理炉炉内气氛循环示意图。
- [0032] 图11为本发明扩散器经固溶热处理后的尺寸检测数据。
- [0033] 图12为本发明固溶热处理前的金相组织×500。
- [0034] 图13为本发明固溶热处理后的金相组织×500。
- [0035] 图14为本发明固溶热处理温度记录曲线。
- [0036] 其中：不锈钢结构件1、底端外凸缘2、长螺栓3、垫圈4、L型压板5、立板6、顶板7、底板8、外圈螺纹孔9、内筒定位阶梯10、内圈螺纹孔11、第一中心孔12、第二中心孔13、通气孔14、螺栓孔15、炉体外壳16、炉盖17、炉衬18、导向杆19、进气阀20、L型进气管21、耐热钢炉底板22、排气管23、排气阀24、鼓风机25、短管26、环形进气管27、吹气管28、排气竖管29。

## 具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0038] 实施例1：

如图3-14，一种大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理装置，它包括用于对整个不锈钢结构件1进行装夹固定的垫装底板组件；所述不锈钢结构件1的外筒和内筒的底端外凸缘2分别通过多个均布的压板组件固定在垫板底板组件的顶部；所述不锈钢结构件1通过垫板底板组件装夹之后整体放置于专用固溶处理炉中，并进行相应的固溶热处理。通过采用本发明的处理装置在固溶热处理炉中实现快速均温冷却，解决了其固溶热处理及其变形的的问题。具体处理过程中，制作垫装底板组件，将工件放在垫装底板组件上，用压板组件压紧；制作专用固溶热处理炉，结构为圆柱形井式电阻炉，炉体安装有进气装置和排气管，吹气方向与炉膛内侧相切，形成螺旋上升的环形气流，至炉顶后被反射，炉底安装有排气管，引导气流向炉底移动排出炉外。可以通过控制进气量来调整工件内、外部温差并控制降温冷却速率。

[0039] 进一步的，所述垫板底板组件包括底板8，所述底板8的顶部通过多块均布的立板6固定安装有顶板7，顶板7的中心部位加工有第一中心孔12，底板8的中心部位加工有第二中心孔13；顶板7的顶部，并位于第一中心孔12的外围加工有用于对不锈钢结构件1的内筒进行定位的内筒定位阶梯10；在内筒定位阶梯10的内圈设置有均布的内圈螺纹孔11，内圈螺纹孔11通过压板组件对内筒进行固定；所述内筒定位阶梯10的外圈设置有均布的外圈螺纹

孔9,外圈螺纹孔9通过压板组件对外筒进行固定。通过采用上述的垫板底板组件能够用于对待处理的扩散器的内筒和外筒进行稳定可靠的装夹固定。

[0040] 进一步的,所述立板6沿着底板8的径向方向布置。通过上述的立板6能够对顶板7进行稳定的支撑固定。

[0041] 进一步的,所述顶板7上,并位于内圈螺纹孔11和外圈螺纹孔9之间的部位呈环形均布加工有多个通气孔14;且所述通气孔14位于内筒和外筒之间。通过上述的通气孔14保证了加热过程中,热风能够进入到内、外筒之间,有效防止了两者温差过大的问题。

[0042] 进一步的,所述压板组件包括L型压板5,所述L型压板5的顶板加工有螺栓孔15,所述螺栓孔15内部穿过长螺栓3,长螺栓3的底端通过螺纹固定连接在顶板7相应部位的内圈螺纹孔11和外圈螺纹孔9上;长螺栓3和L型压板5之间设置有垫圈4。通过上述的压板组件能够实现对接不锈钢结构件1的内筒和外筒的可靠装夹固定。

[0043] 进一步的,所述专用固溶处理炉包括炉体,所述炉体采用圆柱形井式电阻炉,炉体外围为炉体外壳16,炉体外壳16采用钢板制作,炉衬18为硅酸铝纤维模块,炉膛内侧安装加热元件电阻带,炉膛底部安装耐热钢炉底板22;炉体顶部通过导向杆19升降安装有炉盖17;所述炉体与用于供气的进气装置相连;所述炉体的底部设置有排气装置。通过上述的专用固溶处理炉能够实现对接不锈钢结构件1的固热溶处理。

[0044] 进一步的,所述进气装置包括鼓风机25,鼓风机25的出风口安装有L型进气管21,L型进气管21的竖直管上等间距布置有多根短管26,每根短管26上都安装有进气阀20,每根短管26的另一端与环形进气管27相连,环形进气管27环绕炉体的外围布置,环形进气管27的内侧连接有多根均布的吹气管28,吹气管28沿着炉膛的切向布置,并与炉膛内部相连通,保证吹气方向与炉膛内侧相切。参见图10,通过采用上述的进气装置保证了加热时,进气管沿炉膛内侧通入空气,吹气方向与炉膛内侧相切,形成沿炉膛内侧的环形气流,环形气流与炉膛内侧布置的加热元件进行热交换后,环形气流被加热,将会向上方移动,形成螺旋上升的环形气流,至炉顶后被反射,炉底安装有排气管,引导气流向炉底移动排出炉外。炉内气氛流动时与工件内、外同时进行热交换,使工件加热并使工件内外部均温。

[0045] 进一步的,所述排气装置包括加工在耐热钢炉底板22中心部位的出气孔,出气孔部位连接有排气管23,排气管23上安装有排气阀24,排气管23的末端与排气竖管29相连。通过上述的排气装置能够保证在炉内形成热气循环,进而保证加热效果。

[0046] 进一步的,所述专用固溶处理炉分5区进行控温,额定功率520KW,额定温度1100℃,额定电压380V,有效加热区 $\phi 3000 \times 1600$ ,炉温均匀性 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

[0047] 进一步的,炉体外壳用5mm厚的Q235A钢板制作,炉衬为400mm厚的硅酸铝纤维模块,炉底开 $\phi 500$ 出气孔,

#### 实施例2:

采用固溶热处理装置进行大型薄壁不锈钢结构件固溶热处理的方法,包括以下步骤:

步骤一,大型薄壁不锈钢结构件的装夹:将需要处理的不锈钢结构件1的内筒和外筒依次通过多组压板组件固定安装在垫板底板组件的顶部;

步骤二,不锈钢结构件1的整体吊装入炉:将装夹好的不锈钢结构件1整体吊入专用固溶处理炉内,盖上炉盖,输入固溶热处理工艺;

步骤三,不锈钢构件1的初步加热:开始加热时,通过吹气管28沿炉膛内侧通入少量空气,吹气方向与炉膛内侧相切,形成沿炉膛内侧的环形气流,环形气流与炉膛内侧布置的加热元件进行热交换后,环形气流被加热,将会向上方移动,形成螺旋上升的环形气流,至炉顶后被反射,炉底安装有排气管,引导气流向炉底移动排出炉外;待炉内气氛流动时与不锈钢构件1的内筒、外筒同时进行热交换,使不锈钢构件1加热并使不锈钢构件1内外部均温;并根据不锈钢构件1的内筒、外筒实际温差调整进气量,如果不锈钢构件1的内筒、外筒的温差较大,应加大进气量,加快炉内气氛循环,以减少不锈钢构件1的内筒、外筒的温差;

步骤四,不锈钢构件1的固溶热处理:在加热阶段要快速加热,以减少不锈钢构件1的氧化,从室温至500℃,加热速率为每小时200-300℃,从500℃至950℃,加热速率为每小时175-275℃;从950℃加热至保温温度1040±10℃加热速率为每小时250-300℃;分别在500℃、950℃保持10-15分钟,保证加热时零件温度尽量均匀,降低变形量;因零件板厚较薄,在保温温度1040±10℃仅要求保持30分钟;

在冷却阶段要求控制冷却速率,从保温温度1040±10℃至900℃冷却速率为每小时160-170℃,从900℃至600℃要求快冷,以形成奥氏体组织,冷却速率为每小时300-600℃,在30-60分钟内完成;从600℃至室温不再有组织转变,就不再控制冷却速率;

步骤五,不锈钢构件1的出炉冷却:冷却至600℃以下时,关闭加热电源,关闭进气管、排气管,进行炉冷,保持温度记录仪表继续工作,炉冷至200℃以下方可出炉;

步骤六,检验:待不锈钢构件1冷却至室温,打开工装,检验变形量、金相组织、温度记录曲线是否符合要求,变形量要求2mm以下。

[0048] 参见图11为扩散器经固溶热处理后的尺寸检测数据,检测结果符合图纸要求。

[0049] 参见图12为本发明固溶热处理前的金相组织×500。参见图13为本发明固溶热处理后的金相组织×500。固溶热处理前的金相组织为奥氏体+约7%的少量铁素体,奥氏体中分布有黑色晶粒状化合物。固溶热处理后的金相组织为奥氏体,奥氏体中的黑色晶粒状化合物消失。

[0050] 参见图14为本发明固溶热处理温度记录曲线。温度曲线符合客户要求的温度控制曲线。



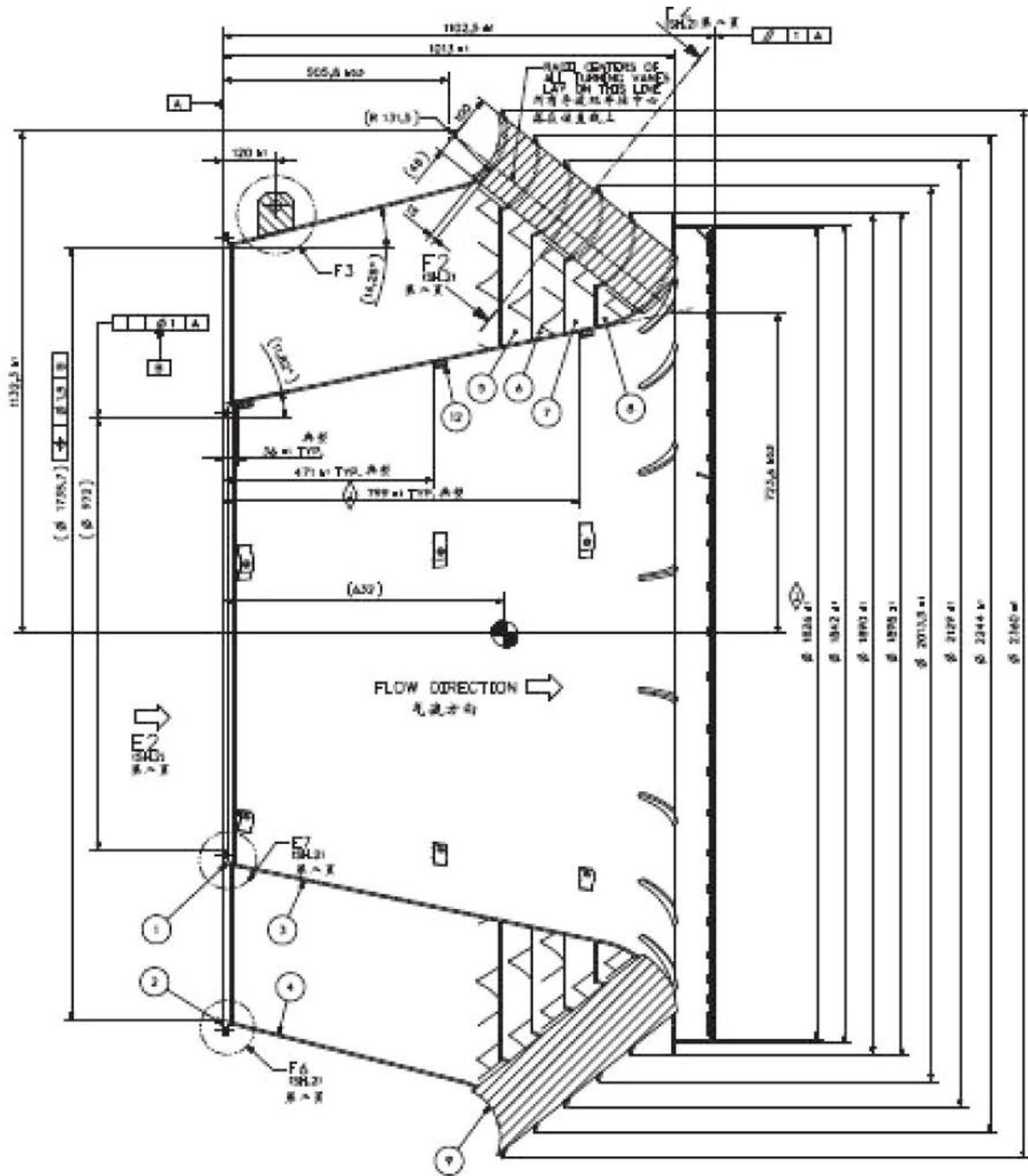


图 2

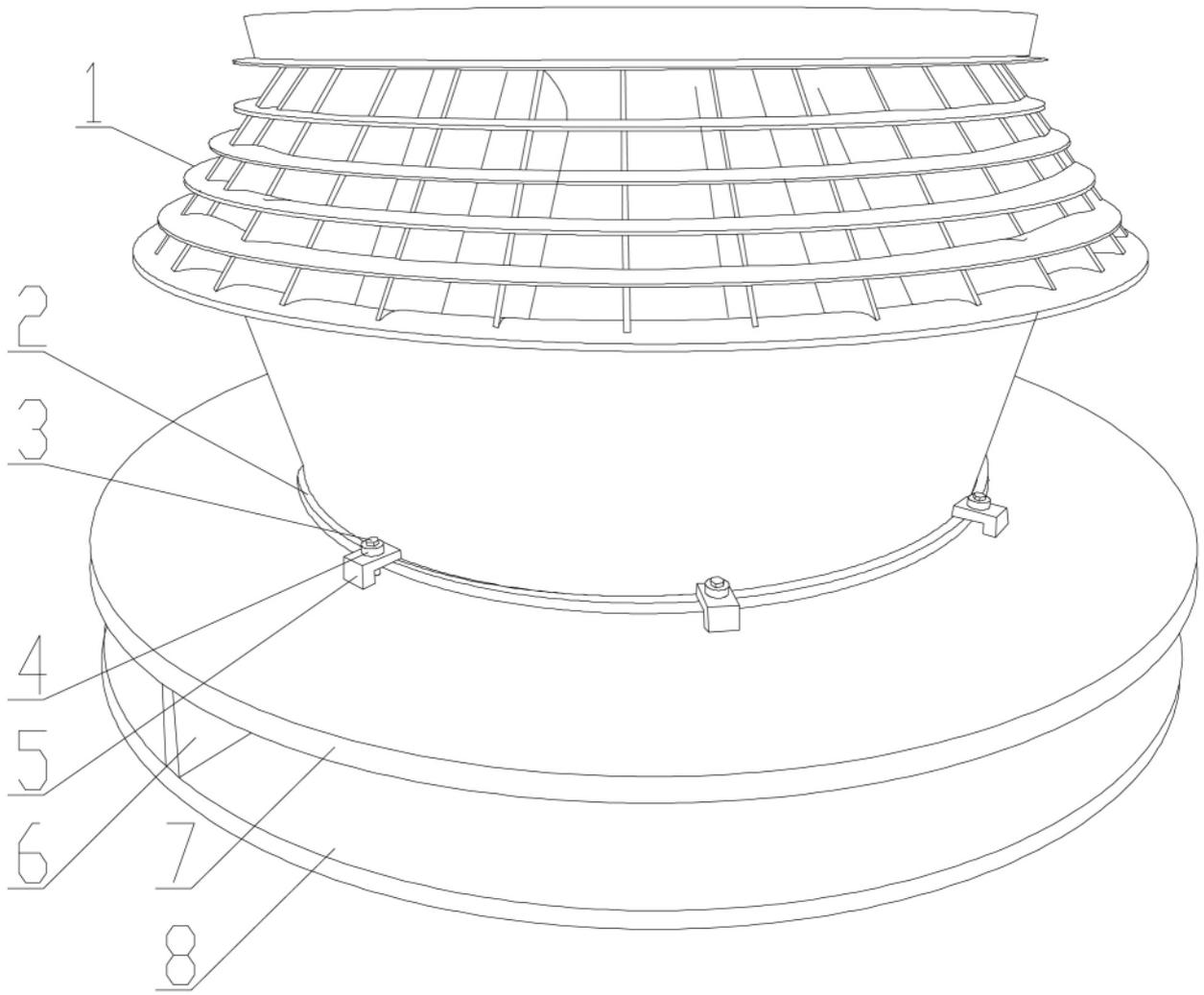


图 3

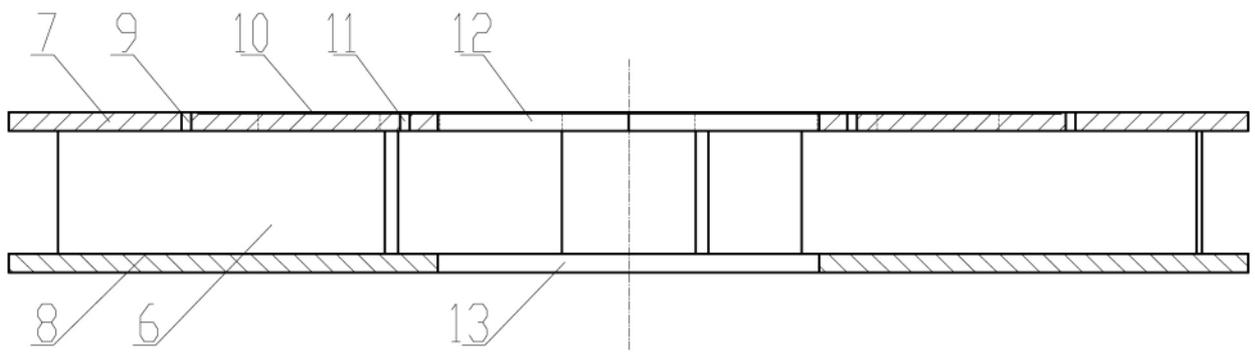


图 4

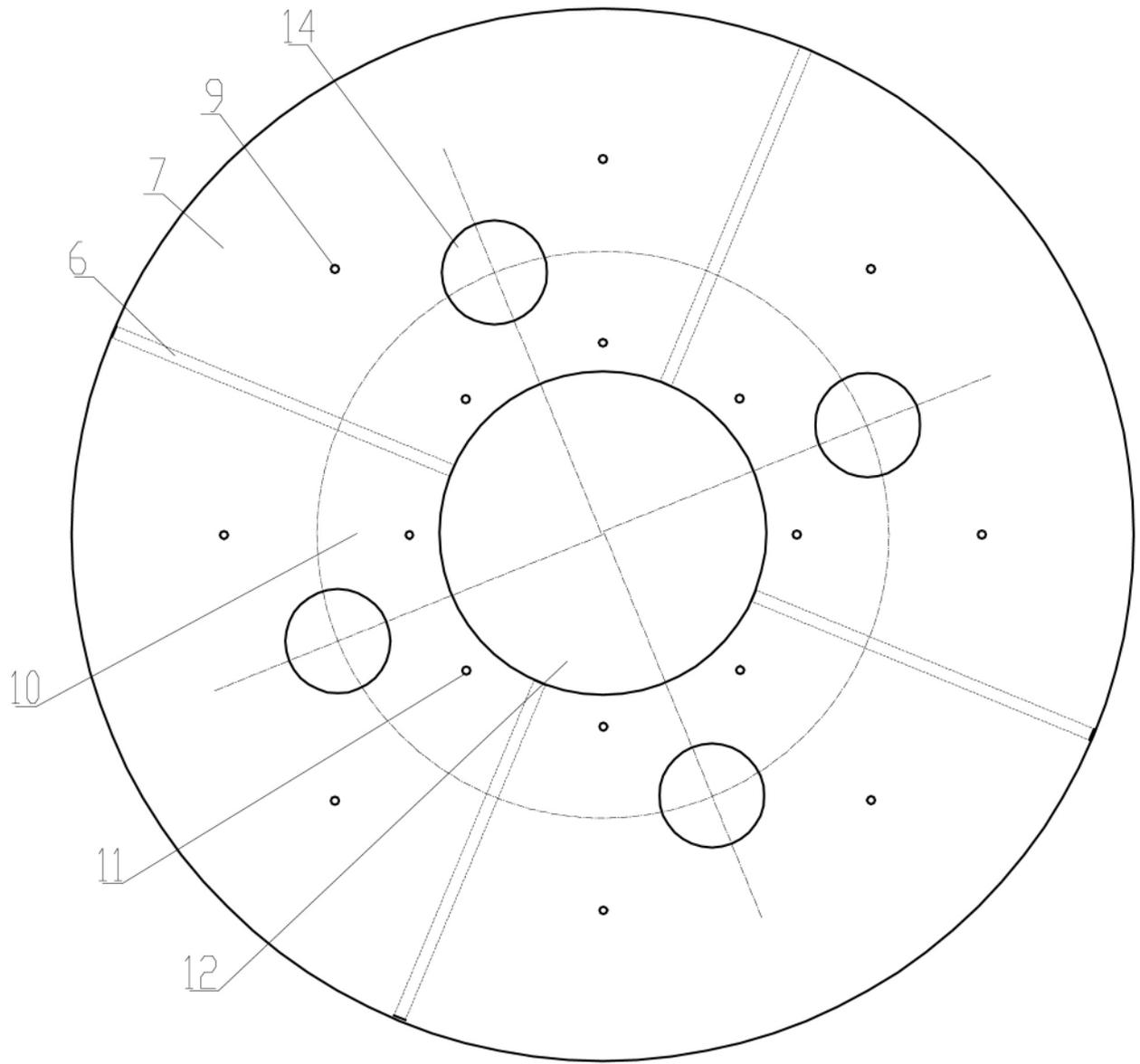


图 5

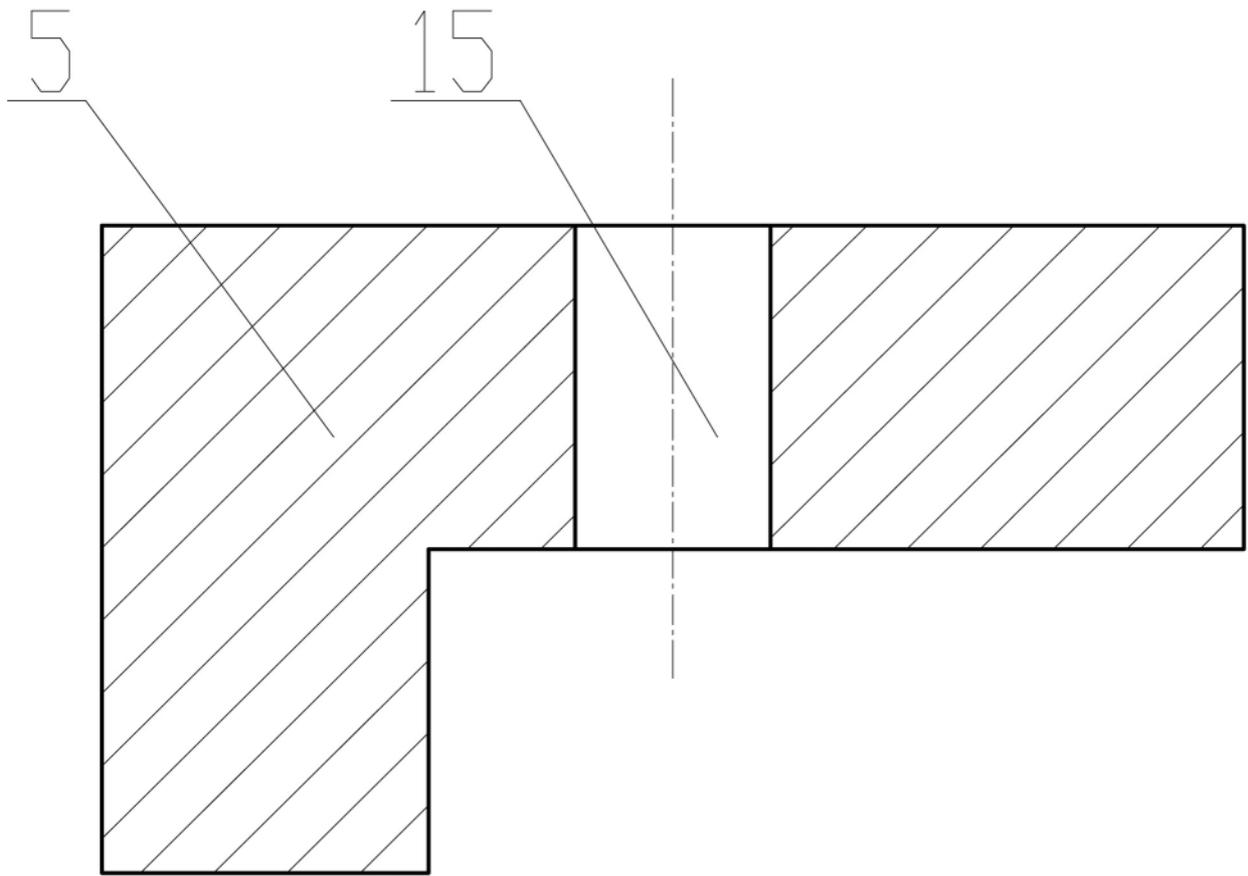


图 6

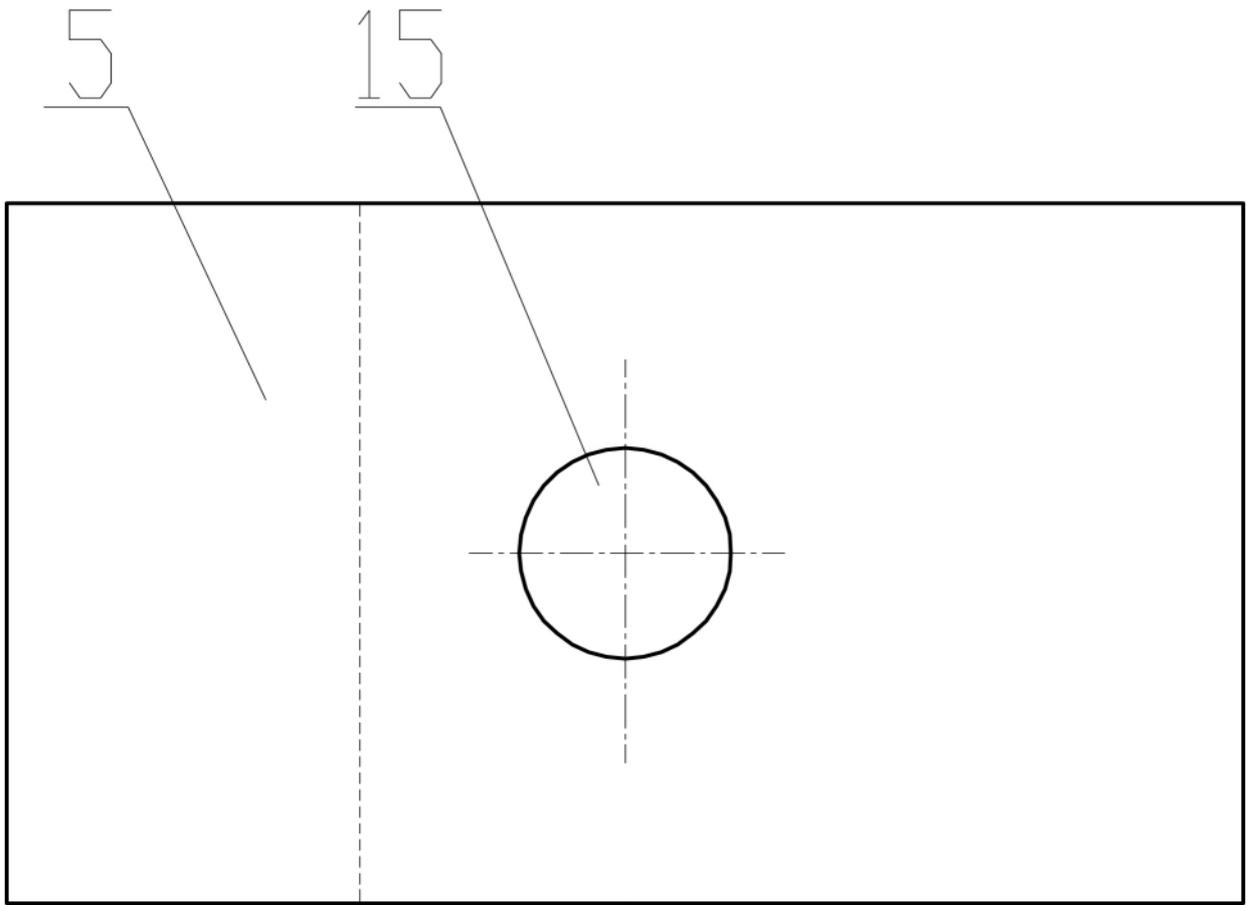


图 7

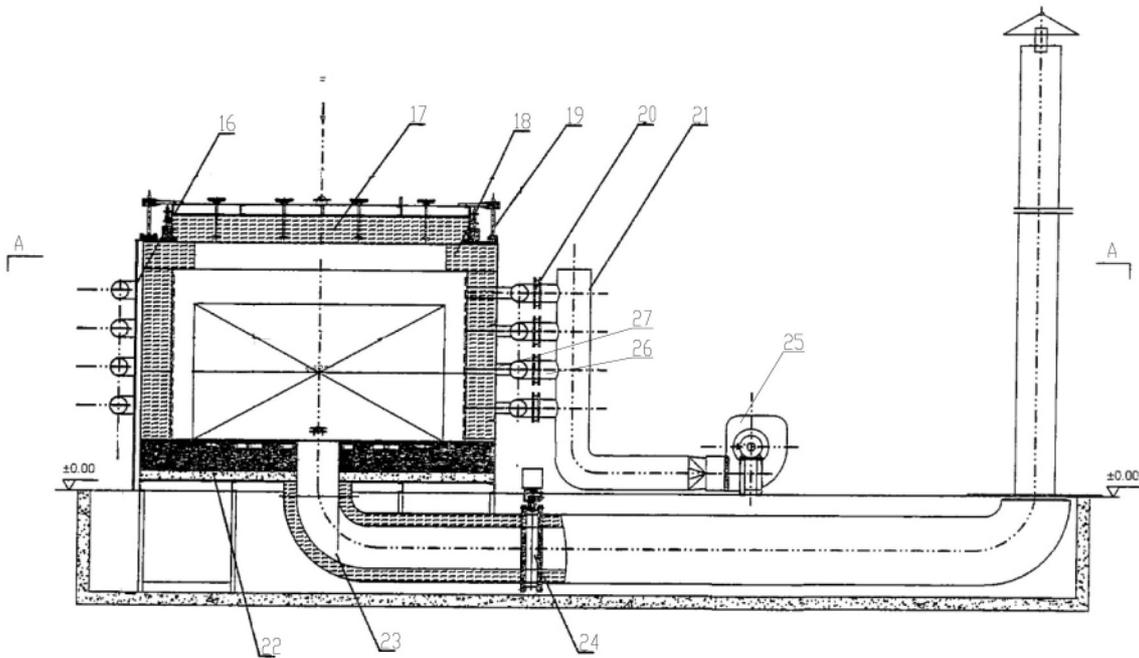


图 8

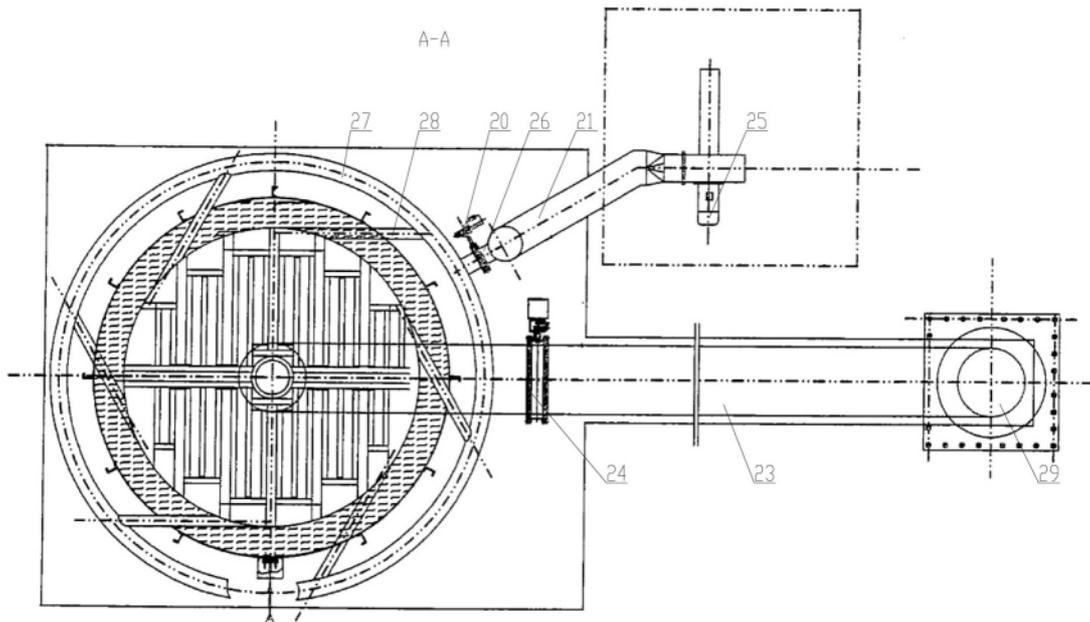


图 9

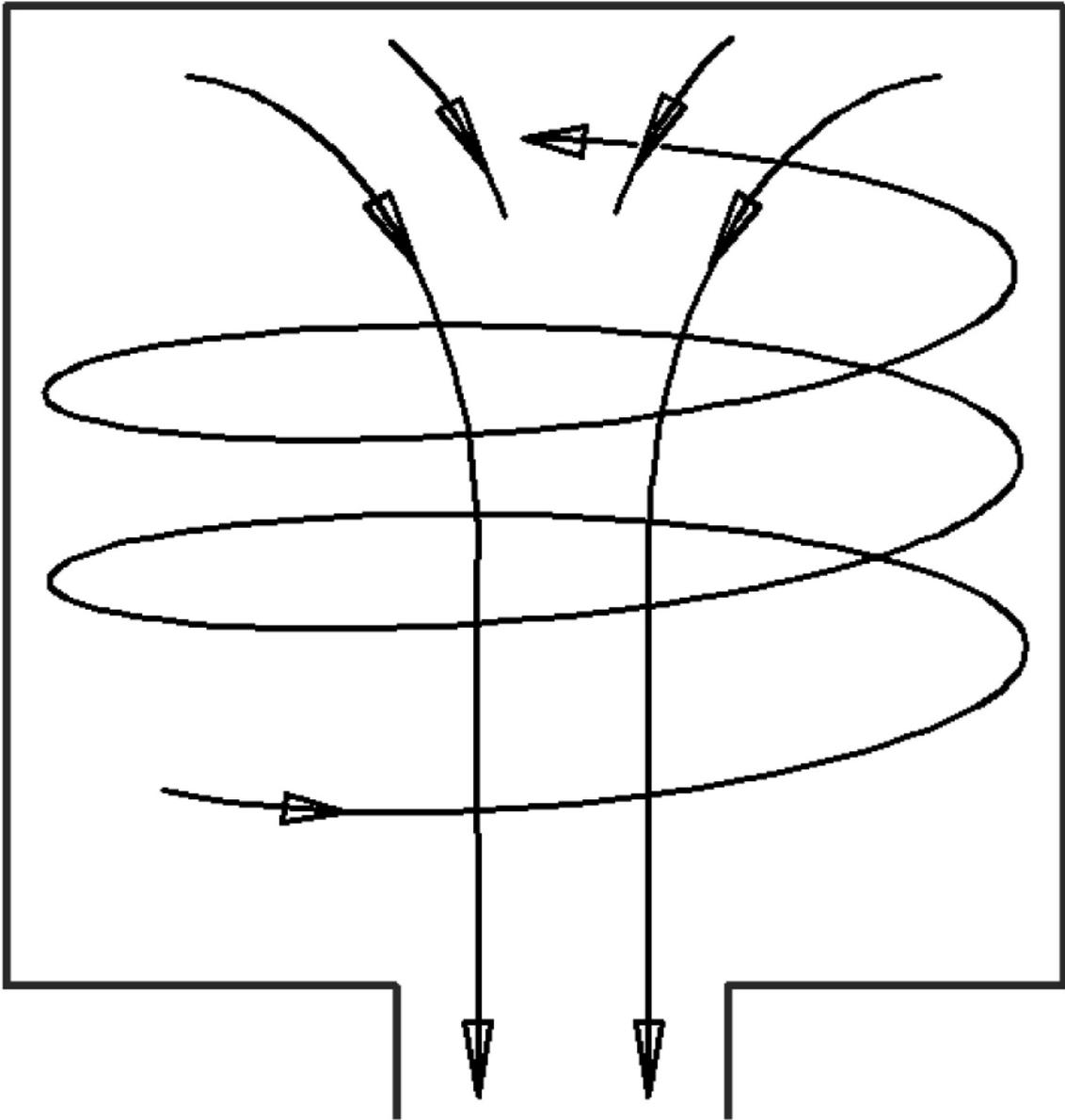


图 10

5859扩散器尺寸检验记录

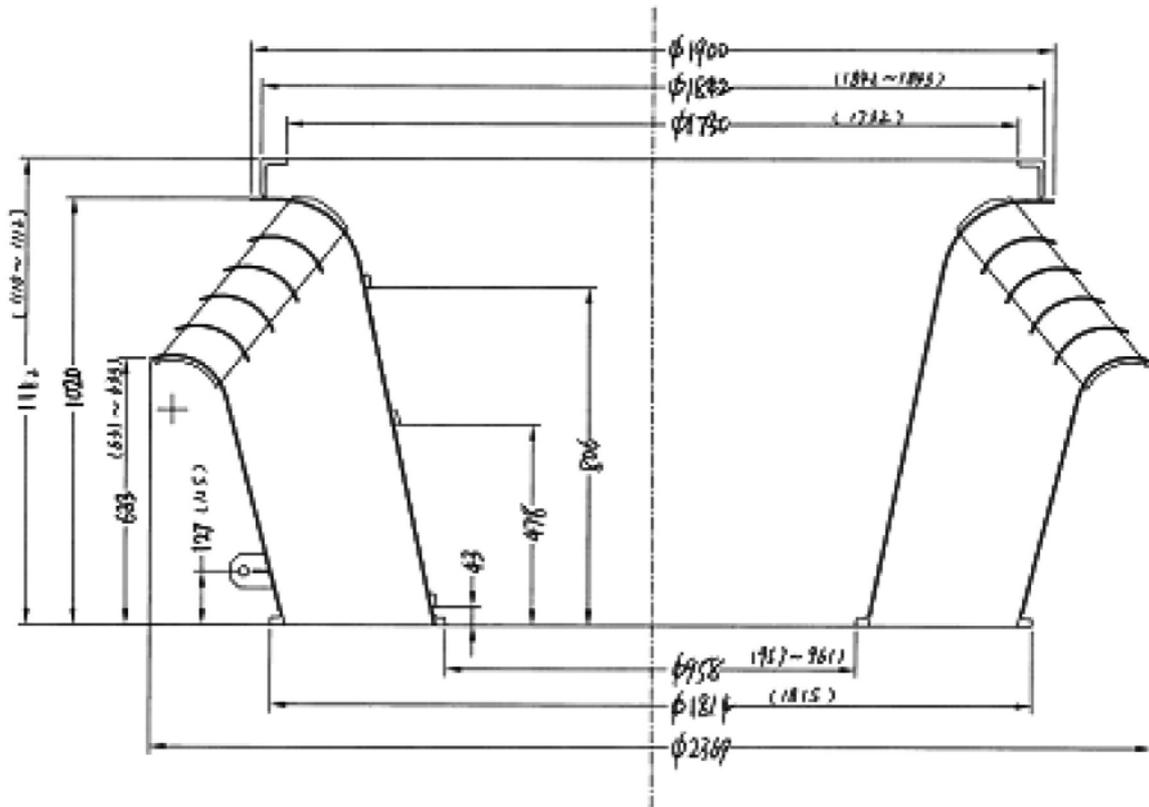


图 11



图 12

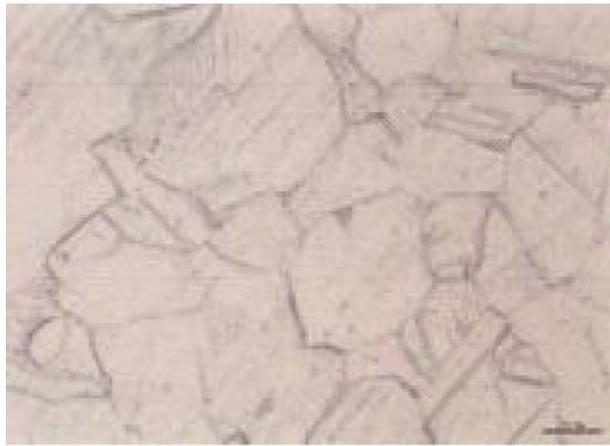


图 13

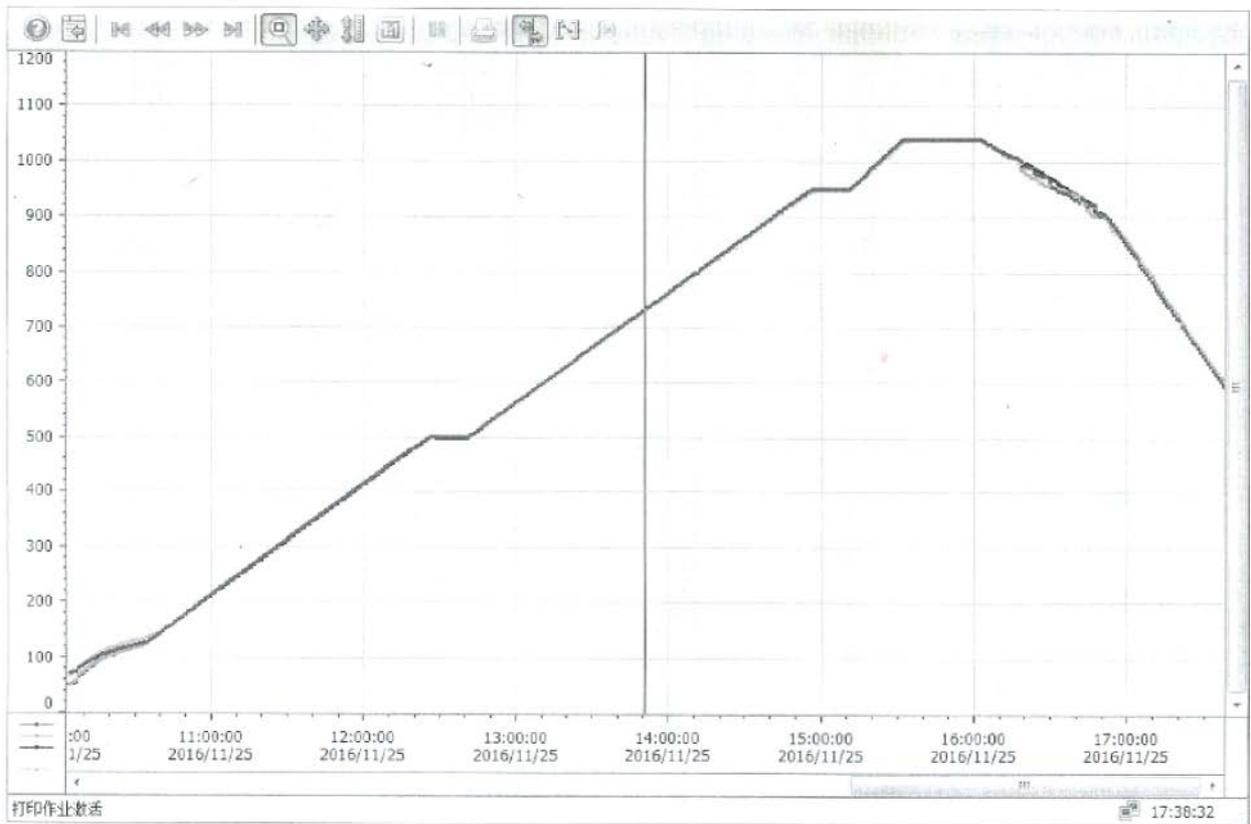


图 14