



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105537533 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201510915217. X

G22C 38/06(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 10

G22C 38/14(2006. 01)

(71) 申请人 湖州中联机械制造有限公司

G21D 9/00(2006. 01)

地址 313023 浙江省湖州市吴兴区埭溪镇上  
强工业园区创新路 8 号

G21D 1/28(2006. 01)

G21D 1/18(2006. 01)

E21C 25/08(2006. 01)

(72) 发明人 屠建军 王建国 李东 周志刚  
杨斌 金大峰

(74) 专利代理机构 杭州新源专利事务所(普通  
合伙) 33234

代理人 丁海华

(51) Int. Cl.

B22C 9/22(2006. 01)

B22C 9/08(2006. 01)

B22D 27/04(2006. 01)

G22C 38/02(2006. 01)

G22C 38/04(2006. 01)

G22C 38/18(2006. 01)

G22C 38/08(2006. 01)

G22C 38/12(2006. 01)

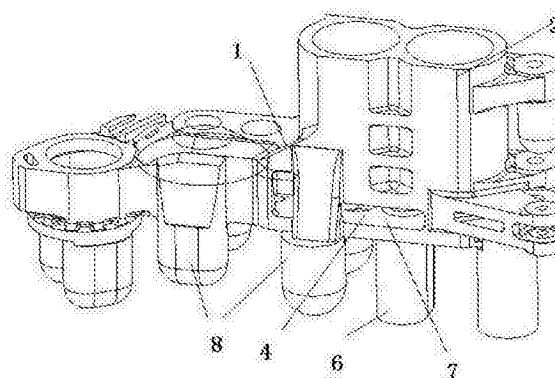
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

### (54) 发明名称

一种采煤机摇臂的铸造工艺

### (57) 摘要

本发明公开了一种采煤机摇臂的铸造工艺。该工艺采用分型面在摇臂本体上方的立铸工艺;在所述电机筒侧边的二轴位置设置冒口,铸实冒口下方的齿轮腔,再在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使二轴位置的热节能及时补缩;待铸件浇铸、冷却后,在该齿轮腔一侧开口,从开口切割修整齿轮腔,最后采用焊堵工艺进行封口,并将冒口去除即得成品。本发明可以有效保证铸件的顺序凝固,彻底解决了铸件的疏松问题,使加工成型的铸件内部致密,结构更加合理,性能更好。



1. 一种采煤机摇臂的铸造工艺,所述的采煤机摇臂包括摇臂本体,摇臂本体下方设有电机筒,摇臂本体上设有间隔设置的轴腔和齿轮腔,摇臂本体的外侧设有水道,其特征在于,该工艺采用分型面在摇臂本体上方的立铸工艺;在所述电机筒侧边的二轴位置设置冒口,铸实冒口下方的齿轮腔,再在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使二轴位置的热节能及时补缩;待铸件浇铸、冷却后,在该齿轮腔一侧开口,从开口切割修整齿轮腔,最后采用焊堵工艺进行封口,并将冒口去除即得成品。

2. 根据权利要求1所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,在摇臂本体的三轴位置至六轴位置的中间部位,设置外冷铁,制造末端区,以形成顺序凝固条件。

3. 根据权利要求2所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,所述的外冷铁高度为摇臂本体下壁厚的1.5倍以上,敷砂10mm,间隔30-50mm;且所述的摇臂本体的收缩率长向取1.7%。

4. 根据权利要求2所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,在摇臂本体的五轴位置的两侧增加补贴至下壁,补贴部分将相应位置的水道槽铸实,使铸件上、下部分连通,保证铸件的顺序凝固;在后续加工时,再将水道槽加工成型。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,该摇臂本体的材料按质量百分比由以下组分组成:0.2%-0.3%C、0.2%-0.6%Si、0.5%-1.0%Mn、 $\leq 0.015\%$  S、 $\leq 0.015\%$  P、0.4%-1.3%Cr、0.8%-1.2%Ni、0.2%-0.4%Mo、0.01%-0.03%RE、 $\leq 0.08\%$  V、0.01%-0.07%Al、0.08%-0.15%Ti,其余为Fe,合计100%。

6. 根据权利要求5所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,该摇臂本体的材料按质量百分比由以下组分组成:0.24%C、0.3%Si、0.6%Mn、1.3%Cr、0.8%Ni、0.4%Mo、0.02%RE、0.04%Al、0.1%Ti,其余为Fe,合计100%。

7. 根据权利要求6所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度 $\geq 285$  Mpa,屈服强度 $\geq 495$  Mpa,延伸率 $\geq 14\%$ ,断面收缩率 $\geq 30\%$ ,冲击功 $\geq 35$  J。

8. 根据权利要求7所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度 $\geq 830$  Mpa,屈服强度 $\geq 650$  Mpa,延伸率 $\geq 14\%$ ,断面收缩率 $\geq 30\%$ ,冲击功 $\geq 40$  J。

9. 根据权利要求8所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度938 Mpa,屈服强度838 Mpa,延伸率18%,断面收缩率51%,冲击功141J。

10. 根据权利要求6所述的采煤机摇臂的铸造工艺,其特征在于,还包括热处理工艺,该热处理工艺依次包括以下步骤:

- a、首次正火:是先在8小时内加温至950℃,并保温7小时,空冷至常温;
- b、二次正火:再在7小时内加温至930℃,并保温6小时,风冷至常温;
- c、淬火:在7小时内加温至900℃,并保温4小时,再水冷至常温;
- d、回火:在8小时内加温至600℃,并保温10小时,再水冷至常温。

## 一种采煤机摇臂的铸造工艺

[0001]

### 技术领域

[0002] 本发明涉及高强度采煤机摇臂铸件的铸造工艺,属于铸件制造领域。

### 背景技术

[0003] 摇臂壳体是采煤机的主要零件,其作用是将电机动力经过齿轮变速箱传递到行星头上安装的切割机头,从而进行切割煤作业。由于煤矿地质条件复杂煤层中经常夹杂着石头等硬物,因此摇臂壳体需要承受不定的超负荷冲击力、扭曲力、和切变力,而且切割下来的煤块砸在摇臂上也容易造成摇臂的冲击和磨损,工作环境十分恶劣,因而对于采煤机的摇臂在强度、延伸率、断面收缩率、冲击功等性能方面有着极高的要求。目前国内生产摇臂壳体的铸造工艺主要分两种:水平方向分型和侧立方向分型。其中,水平分型一般在铸件的中部为分型面,其缺点明显,电机筒泥芯不易固定,行星头下段易产生缩孔、疏松缺陷和裂纹。侧立方向分型的优点是水道部分可以铸出,减少了机加工的工作量,但是由于齿轮腔的中空结构对铸件下部补缩不利,尤其是电机筒与齿轮腔之间壁厚较大,从铸造方向看齿轮腔两侧由于水道凹下20mm以上,造成侧壁较薄,阻隔断上面冒口对下层铸型的补缩通道,经常出现缩孔缩松等现象,造成打压漏水,影响产品的性能以及使用寿命。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种采煤机摇臂的铸造工艺。本发明可以有效保证铸件的顺序凝固,彻底解决了铸件的疏松问题,使加工成型的铸件内部致密,结构更加合理,性能更好。

[0005] 本发明的技术方案:一种采煤机摇臂的铸造工艺,所述的采煤机摇臂包括摇臂本体,摇臂本体下方设有电机筒,摇臂本体上设有间隔设置的轴腔和齿轮腔,摇臂本体的外侧设有水道,其特征在于,该工艺采用分型面在摇臂本体上方的立铸工艺;在所述电机筒侧边的二轴位置设置有冒口,铸实冒口下方的齿轮腔,再在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使二轴位置的热节能及时补缩;待铸件浇铸、冷却后,在该齿轮腔一侧开口,切割修整齿轮腔,最后采用焊堵工艺进行封口,并将冒口去除即得成品。

[0006] 上述的采煤机摇臂的铸造工艺中,在摇臂本体的三轴位置至六轴位置的中间部位,设置外冷铁,制造末端区,以形成顺序凝固条件。

[0007] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的外冷铁高度为摇臂本体下壁厚的1.5倍以上,敷砂10mm,间隔30-50mm。

[0008] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的摇臂本体的收缩率长向取1.7%,所述的摇臂本体的收缩率其它方向取2%。

[0009] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,在摇臂本体的五轴位置的两侧增加补贴至下壁,补贴部分将相应位置的水道槽铸实,使铸件上、下部分连通,保证铸件的顺序凝固;在后

续加工时,再将水道槽加工成型。

[0010] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,该摇臂本体的材料按质量百分比由以下组分组成:0.2%-0.3%C、0.2%-0.6%Si、0.5%-1.0%Mn、 $\leq 0.015\%$ S、 $\leq 0.015\%$ P、0.4%-1.3%Cr、0.8%-1.2%Ni、0.2%-0.4%Mo、0.01%-0.03%RE、 $\leq 0.08\%$ V、0.01%-0.07%Al、0.08%-0.15%Ti,其余为Fe,合计100%。

[0011] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,该摇臂本体的材料按质量百分比由以下组分组成:0.24%C、0.3%Si、0.6%Mn、1.3%Cr、0.8%Ni、0.4%Mo、0.02%RE、0.04%Al、0.1%Ti,其余为Fe,合计100%。

[0012] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度 $\geq 285\text{Mpa}$ ,屈服强度 $\geq 495\text{Mpa}$ ,延伸率 $\geq 14\%$ ,断面收缩率 $\geq 30\%$ ,冲击功 $\geq 35\text{J}$ 。

[0013] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度 $\geq 830\text{Mpa}$ ,屈服强度 $\geq 650\text{Mpa}$ ,延伸率 $\geq 14\%$ ,断面收缩率 $\geq 30\%$ ,冲击功 $\geq 40\text{J}$ 。

[0014] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的摇臂本体的性能参数为:抗拉强度938Mpa,屈服强度838 Mpa,延伸率18%,断面收缩率51%,冲击功141J。

[0015] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,还包括热处理工艺,该热处理工艺依次包括以下步骤:

a、首次正火:是先在7-9小时内加温至930-970℃,并保温5-8小时,空冷至常温;

b、二次正火:再在6-8小时内加温至910-950℃,并保温5-8小时,风冷至常温;

c、淬火:在6-8小时内加温至880-920℃,并保温4-6小时,再水冷至常温;

d、回火:在7-9小时内加温至580-620℃,并保温6-12小时,再水冷至常温。

[0016] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,该热处理工艺依次包括以下步骤:

a、首次正火:是先在8小时内加温至950℃,并保温7小时,空冷至常温;

b、二次正火:再在7小时内加温至930℃,并保温6小时,风冷至常温;

c、淬火:在7小时内加温至900℃,并保温4小时,再水冷至常温;

d、回火:在8小时内加温至600℃,并保温10小时,再水冷至常温。

[0017] 前述的采煤机摇臂的铸造工艺中,所述的风冷是指在半小时内冷却至500℃以下。

[0018] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

(1)摇臂本体的二轴位置下部热节是缩孔重点区域,经常在电机筒根部位产生严重缩裂,本发明在摇臂的电机筒侧边的二轴轴腔上方设置有冒口,使得冒口中存贮的液态金属,在铸造时对摇臂补给金属,从而防止缩孔、缩松。同时,本发明铸实了冒口下方的二轴齿轮腔,再在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使二轴位置的热节能及时补缩,冒口中的金属液可以有效地补给至摇臂各处,保证铸件的顺序凝固,彻底解决了中间幅板的疏松问题,加工成型的铸件内部致密,结构更加合理,性能更好。

[0019] (2)本发明在摇臂的五轴位置设置外冷铁,且外冷铁的下部将相应位置的水道铸实,使铸件上、下部分连通,保证铸件的顺序凝固。

[0020] (3)本发明在摇臂三轴位置至六轴位置的设置外冷铁,制造末端区,来保障冒口中金属液对铸件的有效补缩,以形成顺序凝固条件。

[0021] (4)本发明对摇臂的材质作了改进,加入了适当的Mn、Cr、Ni、Mo、V、Ti等元素,大大地提高了产品的性能和使用寿命,经申请人试验采用新材质后本发明的抗拉强度大于

830MPa,屈服强度大于650 MPa,延伸率大于14%,断面收缩率大于30%,冲击功大于40J。进一步地,申请人还对摇臂新材质的热处理工艺作了进一步优选,申请人还对热处理工序作了改进,改进后的热处理工艺进一步地提高了产品性能,其中抗拉强度可达到938MPa、屈服强度可达到838 MPa、延伸率可达到14%,断面收缩率可达到30%,冲击功可达到141J,而且本发明还细化了晶粒,使得晶粒度达到10级,在提高强度的同时,进一步地提高了产品的韧性。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明的立体结构示意图;

图2是本发明的主视图;

图3是本发明的俯视图;

图4是本发明的剖视图;

图5是实施例5中首次正火的热处理示意图;

图6是实施例5中二次正火的热处理示意图;

图7是实施例5中淬火的热处理示意图;

图8是实施例5中回火的热处理示意图;

图9是实施例6中首次正火的热处理示意图;

图10是实施例6中二次正火的热处理示意图;

图11是实施例6中淬火的热处理示意图;

图12是实施例6中回火的热处理示意图。

## 具体实施方式

[0023] 实施例1:一种采煤机摇臂的铸造工艺,如附图1-4所示,所述的采煤机摇臂包括摇臂本体1,摇臂本体1下方设有电机筒2,摇臂本体1上设有间隔设置齿轮腔4,摇臂本体从右至左依次设有一轴位置1-1的电机轴,二轴位置1-2、三轴位置1-3、四轴位置1-4、五轴位置1-5和六轴位置1-6的齿轮腔3;摇臂本体1的外侧开设有凹下20mm的水道5。该工艺采用分型面在摇臂本体上方的立铸工艺;在所述的电机筒2侧边的二轴位置的齿轮腔上方设置有圆柱体状冒口6,铸实冒口6下方的齿轮腔,再在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使二轴位置的热节能及时补缩,如附图4所示,冒口下方的齿轮腔被铸实,并在齿轮腔泥芯中间做出补缩通道,使下面热节能及时补缩。待铸件浇铸、冷却后,在该齿轮腔一侧开口7,利用44开口切割修整齿轮腔内腔,最后采用等壁厚钢板的焊堵工艺进行封口,并将冒口6去除即得成品。在摇臂本体的三轴位置至六轴位置的中间部位,设置外冷铁8,制造末端区,以形成顺序凝固条件。冷铁高度为下壁厚1.5倍以上,敷砂10mm,间隔30-50mm,图示工艺模拟,表示超声波检测报告或数据报告。本工艺铸件收缩率长向(平行分型线长尺寸方向)取1.7%。由于调质过程中速冷定型特性,铸件调质后1-7轴尺寸会比调质前增大,为了抵消此影响,在铸造工艺上减少了0.3%收缩率。这样在铸造出来的毛坯比设计尺寸略小,粗加工时要计算并减去调质涨大量,同样道理,行星头电机筒粗加工留加工余量时也要计算并抵消调质涨大量,以最终获得尺寸精准的铸件。在摇臂本体的五轴位置的两侧增加补贴至下壁,补贴部分将相应位置的水道槽铸实,使铸件上、下部分连通,保证铸件的顺序凝固;在后续加工时,再将水道槽加工成型。

[0024] 进一步地,所述的摇臂本体按质量百分比由下表中的元素成分组成(其余为Fe):

| C    | Si   | Mn   | S      | P     | Cr   | Ni   | Mo    | RE    | V     | Al    | Ti    |
|------|------|------|--------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.3% | 0.4% | 0.7% | 0.015% | 0.01% | 1.3% | 0.9% | 0.25% | 0.01% | 0.03% | 0.04% | 0.08% |

考虑到摇臂使用的实际工作条件,为满足强度等实际需要,决定力学机械性能如下表所示:

| 抗拉强度(Mpa) | 屈服强度(Mpa) | 延伸率(%) | 断面收缩率(%) | 冲击功Ak <sub>v</sub> 20°C(J) |
|-----------|-----------|--------|----------|----------------------------|
| ≥ 285     | ≥ 495     | ≥ 14   | ≥ 30     | ≥ 35                       |

进一步地,摇臂的力学机械性能如下表所示:

| 抗拉强度(Mpa) | 屈服强度(Mpa) | 延伸率(%) | 断面收缩率(%) | 冲击功Ak <sub>v</sub> 20°C(J) |
|-----------|-----------|--------|----------|----------------------------|
| ≥ 830     | ≥ 650     | ≥ 14   | ≥ 30     | ≥ 60                       |

其中:

1、碳(C):钢中含碳量增加,屈服点和抗拉强度升高,但塑性和冲击性降低,当碳量0.23%超过时,钢的焊接性能变坏,因此用于焊接的低合金结构钢,含碳量一般不超过0.20%

2、硅在钢中的作用:

提高钢中固溶体的强度和冷加工硬化程度使钢的韧性和塑性降低。

[0025] 缺点:使钢的焊接性能恶化。

[0026] 3、锰在钢中的作用

(1)锰提高钢的淬透性。

[0027] (2)锰对提高低碳和中碳珠光体钢的强度有显著的作用。

[0028] 锰钢的主要缺点是,①含锰较高时,有较明显的回火脆性现象;②锰有促进晶粒长大的作用,因此锰钢对过热较敏感,在热处理工艺上必须注意。这种缺点可用加入细化晶粒元素如钼、钒、钛等来克服;③当锰的质量分数超过1%时,会使钢的焊接性能变坏,④锰会使钢的耐锈蚀性能降低。

[0029] 4、铬在钢中的作用

(1)铬可提高钢的强度和硬度。

[0030] (2)铬可提高钢的高温机械性能。

[0031] (3)提高淬透性。

[0032] 缺点:①铬是显著提高钢的脆性转变温度②铬能促进钢的回火脆性。

[0033] 5、镍在钢中的作用

(1)可提高钢的强度而不显著降低其韧性。

[0034] (2)镍可降低钢的脆性转变温度,即可提高钢的低温韧性。

[0035] (3)改善钢的加工性和可焊性。

[0036] 6、钼在钢中的作用

(1)提高钢热强性

(2)提高钢的淬透性。

[0037] 缺点:钼的主要不良作用是它能使低合金钼钢发生石墨化的倾向。

[0038] 7、钒在钢中的作用

(1)热强性。

[0039] (2)钒能显著地改善普通低碳低合金钢的焊接性能。

[0040] 8、铌在钢中的作用

(1) 铌和碳、氮、氧都有极强的结合力,并与之形成相应的极为稳定的化合物,因而能细化晶粒,降低钢的过热敏感性和回火脆性。

[0041] (2) 有极好的抗氢性能。

[0042] (3) 铌能提高钢的热强性

#### 9、铝在钢中的作用

(1) 用作炼钢时的脱氧定氮剂,细化晶粒,抑制低碳钢的时效,改善钢在低温时的韧性,特别是降低了钢的脆性转变温度。

[0043] 实施例2:一种采煤机摇臂的铸造工艺,所述的摇臂本体按质量百分比由下表中的元素成分组成如下表所示(其余为Fe):

| C     | Si   | Mn   | Cr   | Ni   | Mo   | RE    | Al    | Ti   |
|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|
| 0.24% | 0.3% | 0.6% | 1.3% | 0.8% | 0.4% | 0.02% | 0.04% | 0.1% |

实施例3:一种采煤机摇臂的铸造工艺,所述的摇臂本体按质量百分比由下表中的元素成分组成(其余为Fe):

| C     | Si   | Mn    | S      | P      | Cr   | Ni | Mo   | RE    | V     | Al    | Ti   |
|-------|------|-------|--------|--------|------|----|------|-------|-------|-------|------|
| 0.25% | 0.6% | 0.75% | 0.015% | 0.015% | 0.8% | 1% | 0.3% | 0.02% | 0.08% | 0.04% | 0.1% |

实施例4:经申请人试验发现,当力学机械性能如下表所示时,其工作效果和使用寿命最为优越:

| 抗拉强度(Mpa) | 屈服强度(Mpa) | 延伸率(%) | 断面收缩率(%) | 冲击功Ak <sub>v</sub> 20℃(J) |
|-----------|-----------|--------|----------|---------------------------|
| 938       | 838       | 18     | 51       | 141                       |

实施例5:所述摇臂本体的热处理工艺,依次包括以下步骤;

a、首次正火:如附图5所示,是将摇臂本体先在7小时内加温至930℃,并保温6小时,空冷至常温;

b、二次正火:如附图6所示,再在8小时内加温至950℃,并保温8小时,先在半小时内风冷至500℃,再风冷至常温;

c、淬火:如附图7所示,在6小时内加温至890℃,并保温4小时,再淬火(即冷却)至常温;

d、回火:如附图8所示,在8小时内加温至600℃,并保温10小时,再淬火至常温。

[0044] 实施例6:所述摇臂本体的热处理工艺,依次包括以下步骤;

a、首次正火:如附图9所示,是先在8小时内加温至950℃,并保温7小时,空冷至常温;

b、二次正火:如附图10所示,再在7小时内加温至930℃,并保温6小时,要求在半小时内风冷至300℃,继续风冷至常温;所述的风冷是在铸件保温期完成后,将其置于炉外空气冷却的基础上增加大功率风机进行吹风,提高铸件冷却速度。

[0045] c、淬火:如附图11所示,在7小时内加温至900℃,并保温4小时,再淬火至常温;淬火过程中淬火介质温度控制在20~40℃,淬火过程中为防止介质温度超过40℃从而影响铸件淬火的效果,通过室外1500m<sup>3</sup>水循环冷却系统进行不间断的循环冷却,以确保淬火介质在最佳温度内。

[0046] d、回火:如附图12所示,在8小时内加温至600℃,并保温10小时,再炉冷至常温。

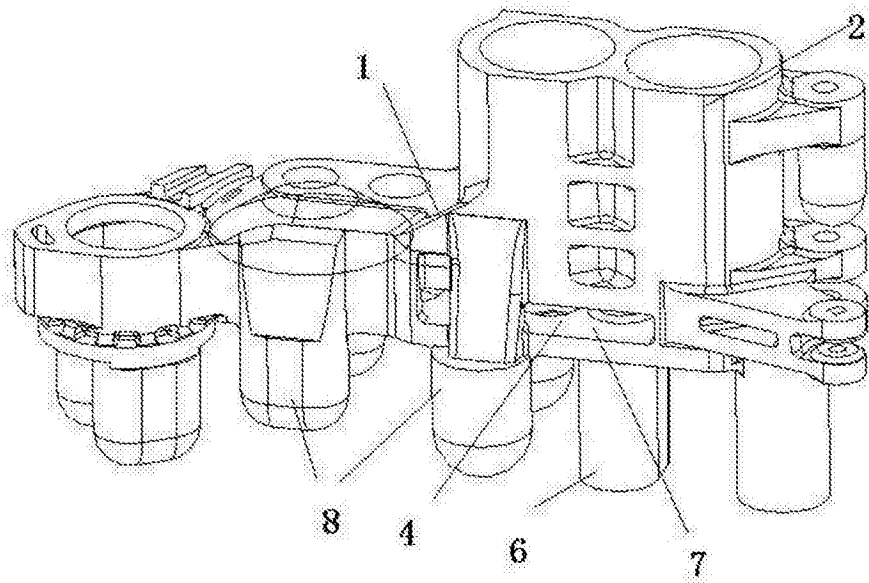


图1

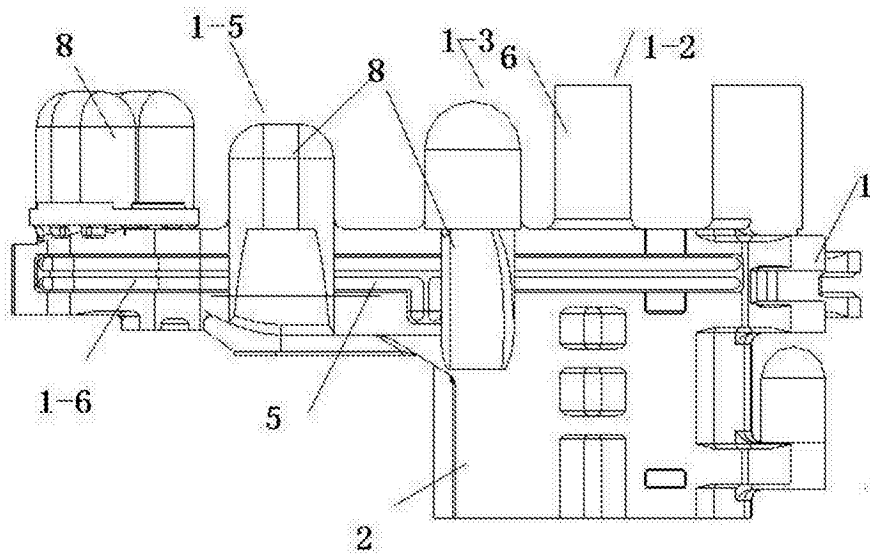


图2

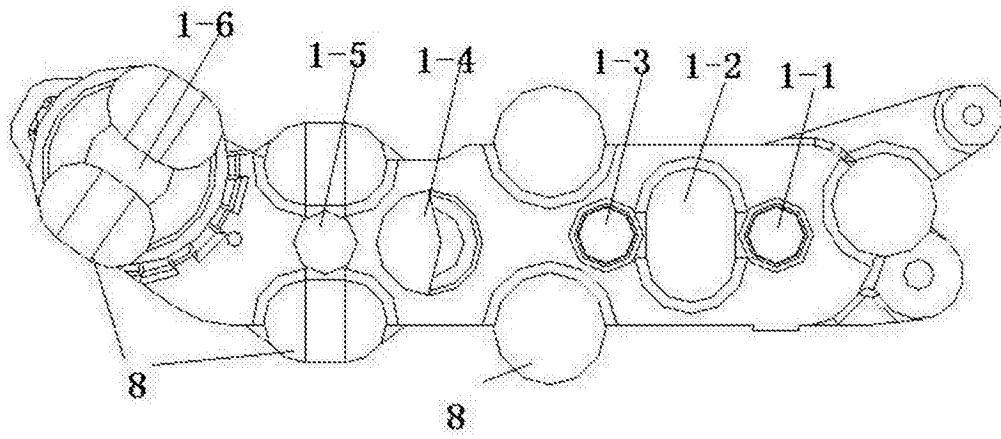


图3

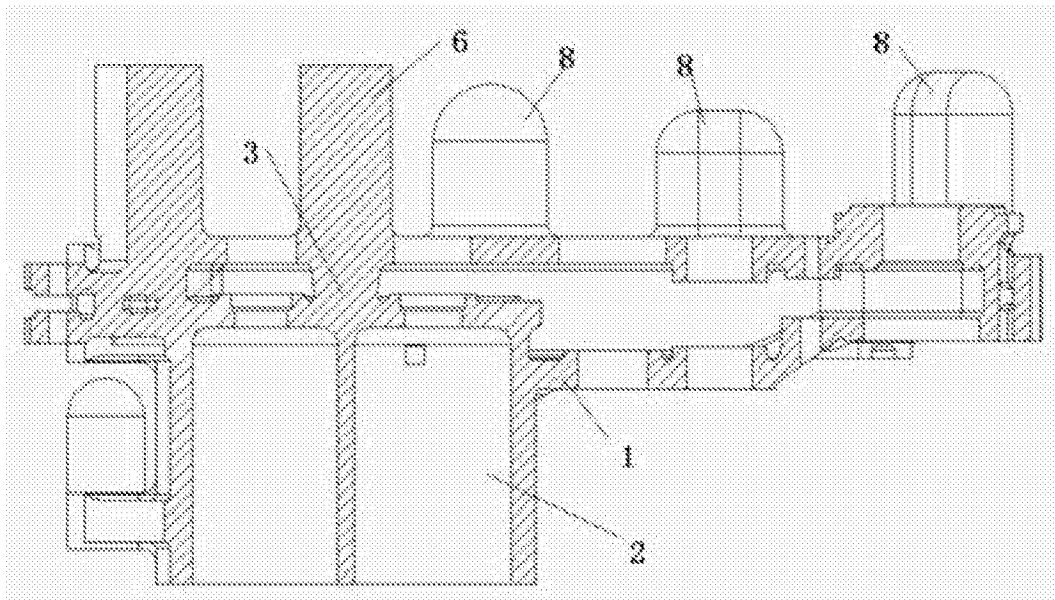


图4

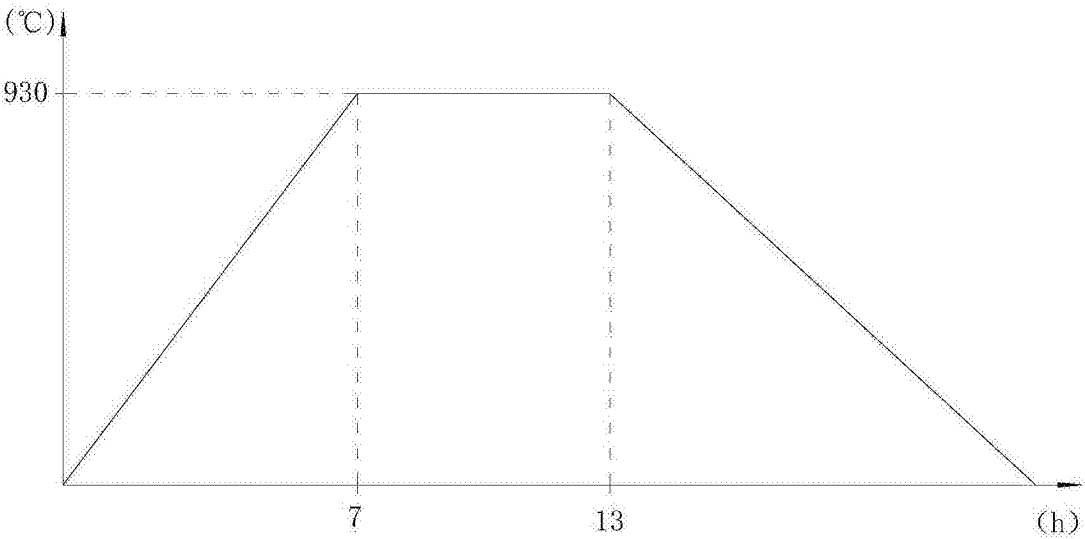


图5

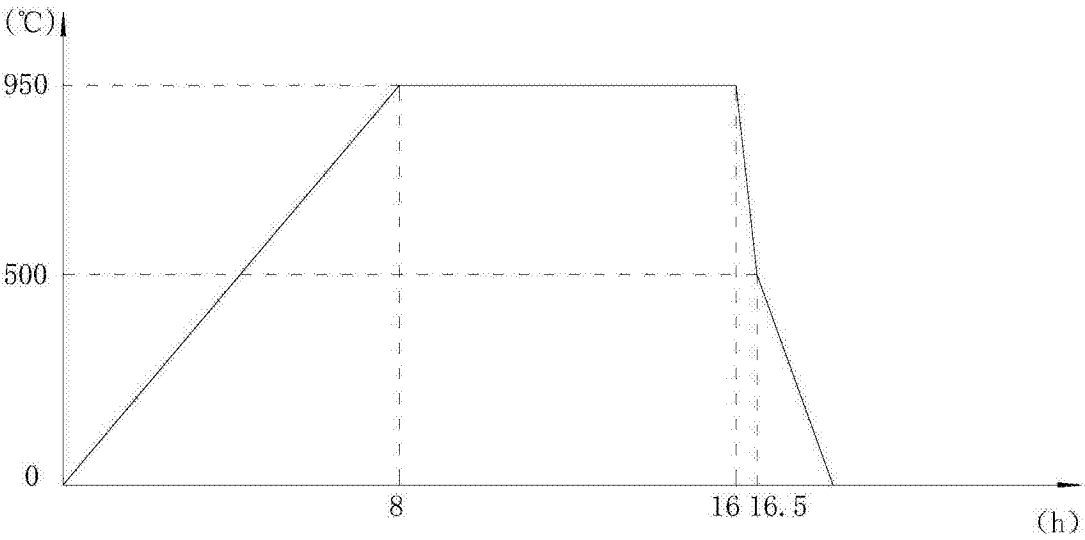


图6

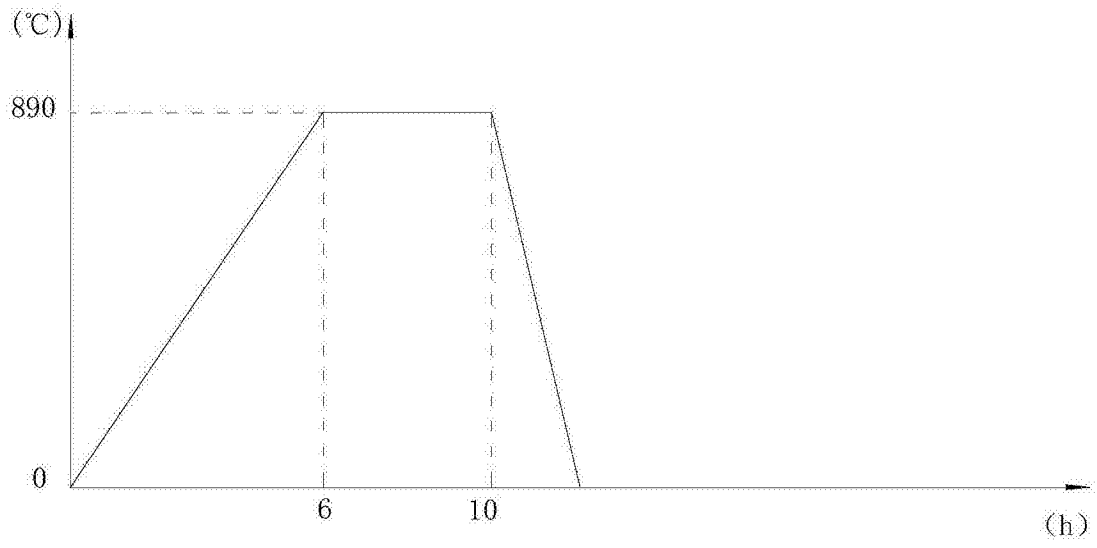


图7

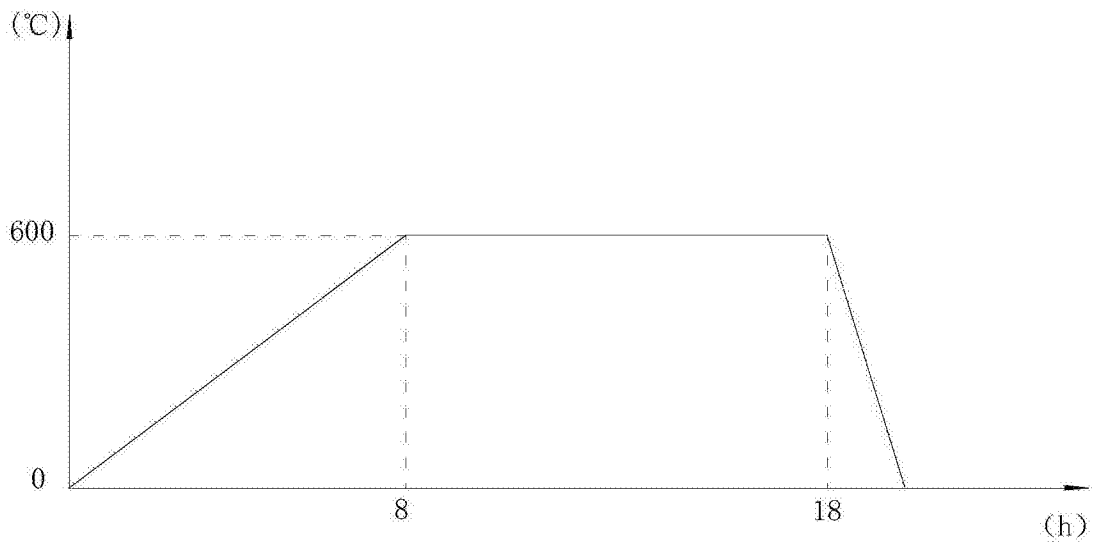


图8

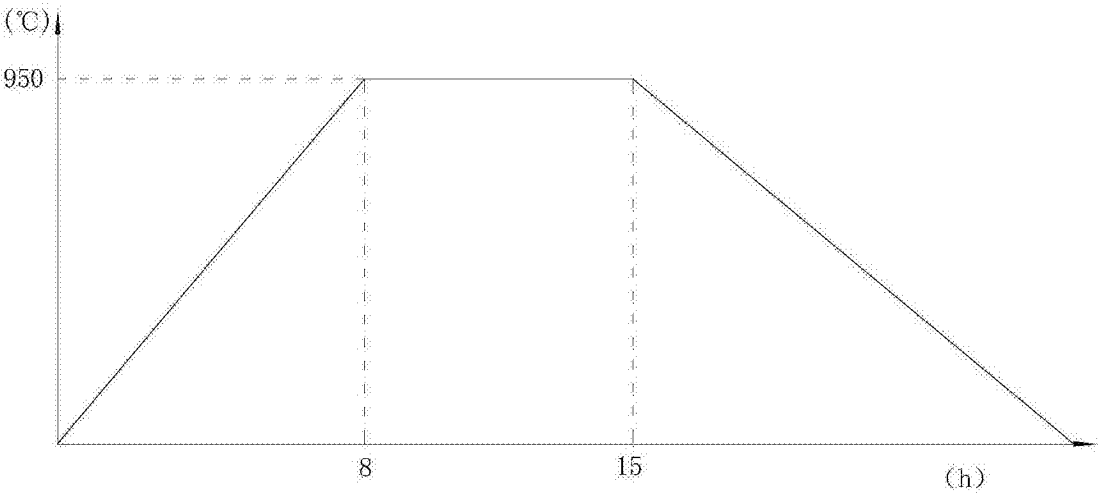


图9

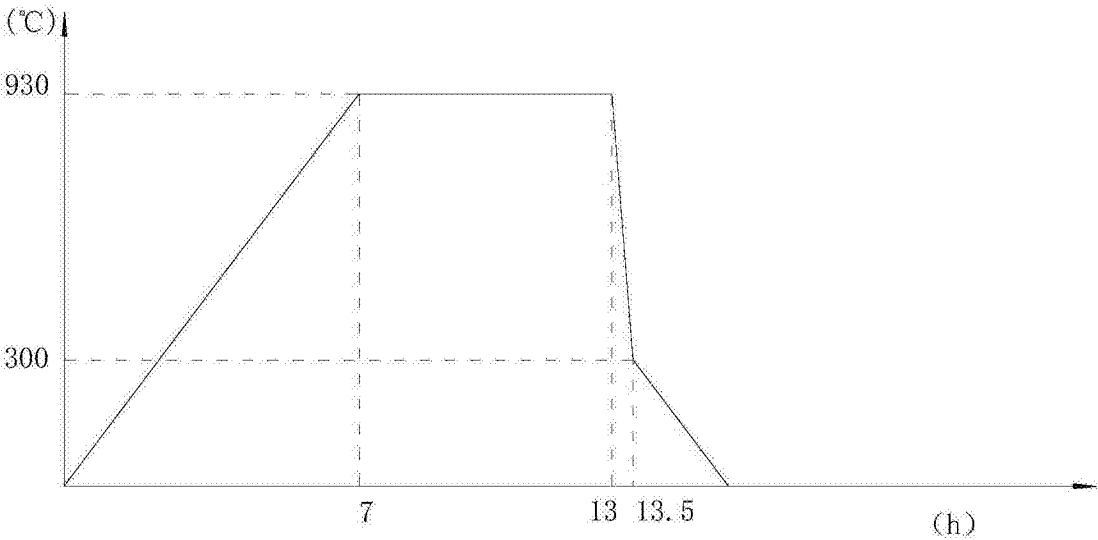


图10

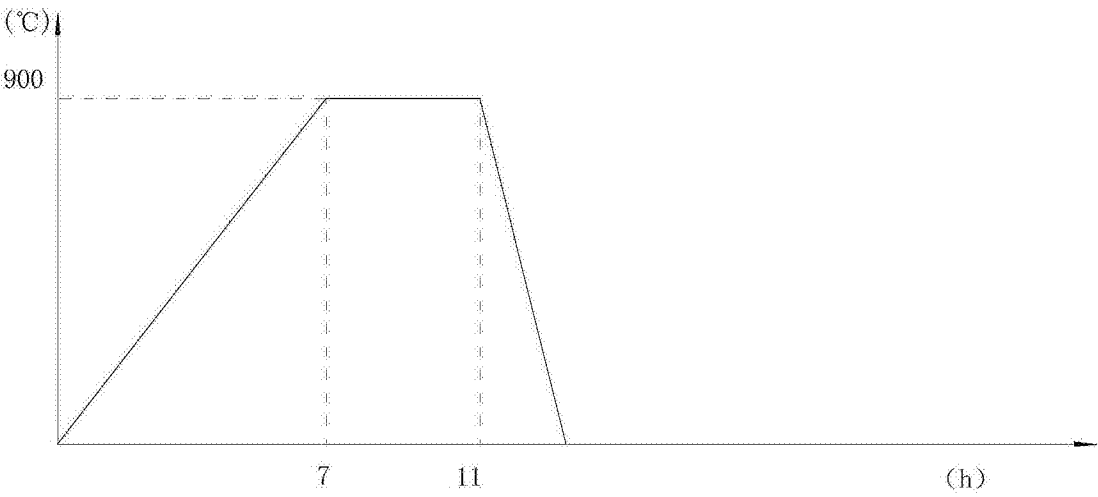


图11

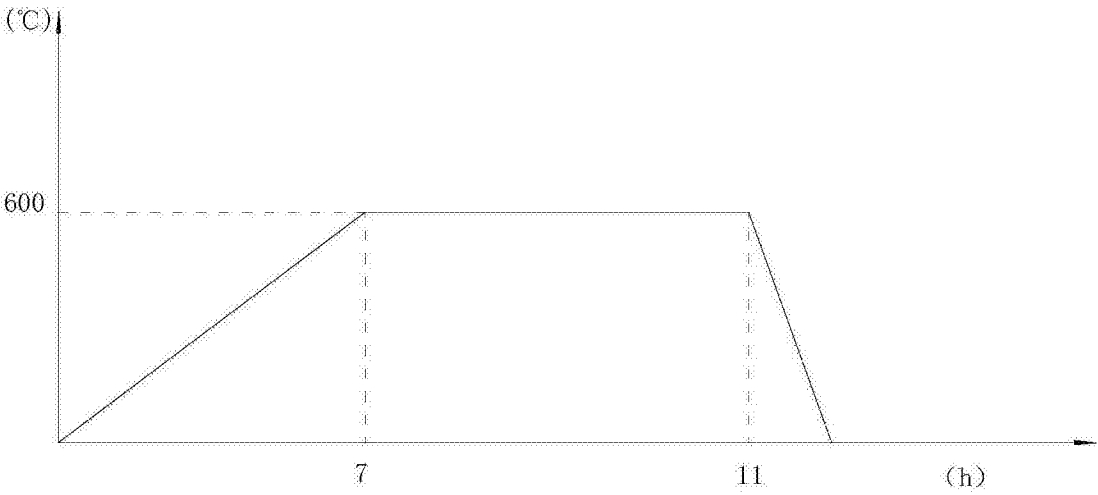


图12