



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208998043 U

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201821486785.8

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.09.11

(73)专利权人 哈尔滨锅炉厂有限责任公司  
地址 150046 黑龙江省哈尔滨市三大动力路309号

(72)发明人 黄莺 于强 李冲 殷亚宁  
苏宏亮 王婷 苗闪闪

(74)专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109  
代理人 牟永林

(51)Int.Cl.  
F22B 1/00(2006.01)  
F22B 31/08(2006.01)  
F23J 15/06(2006.01)  
F23L 15/04(2006.01)

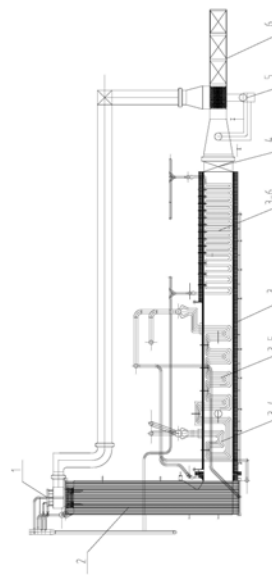
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)实用新型名称

一种采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉

## (57)摘要

一种采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,涉及锅炉设备领域。为解决超临界CO<sub>2</sub>为工质的布雷顿循环运行参数低的问题,提供一种运行参数高试验锅炉。所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉包括依次布置的燃气燃烧器、炉膛、水平烟道、烟道挡板、烟气再循环风机和空气预热器;水平烟道的右侧烟道内布置二级过热器、一级过热器和过热器侧分流省煤器,左侧烟道内布置二级再热器、一级再热器和再热器侧分流省煤器;工质流量的10%分成两股一部分流经过热器侧分流省煤器,另一部分同时流过再热器侧分流省煤器;10%a的工质再与剩余的90%a的工质在气冷壁入口集箱前混合后引入到气冷壁内吸热并进入汽轮机中做功。



1. 一种采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:包括依次布置的燃气燃烧器(1)、炉膛(2)、水平烟道(3)、烟道挡板(4)、烟气再循环风机(5)和空气预热器(6);

所述的燃气燃烧器(1)处于炉膛(2)的顶部;水平烟道(3)与炉膛(2)垂直设置并形成L型布置方式;水平烟道(3)为双烟道布置方式,右侧烟道内依次布置二级过热器(3-1)、一级过热器(3-2)和过热器侧分流省煤器(3-3),左侧烟道内依次布置二级再热器(3-4)、一级再热器(3-5)和再热器侧分流省煤器(3-6);

所述的烟道挡板(4)位于水平烟道(3)尾部并处于过热器侧分流省煤器(3-3)和再热器侧分流省煤器(3-6)的出口处,烟气再循环风机(5)将抽出的烟气引入到空气预热器(6)的出口处,与一次风混合后进入燃气燃烧器(1)内;

所述的炉膛(2)是由气冷壁围合而成,炉膛(2)的上端设有气冷壁入口集箱,下端设置有气冷壁出口集箱,一级过热器(3-2)的入口处设有过热器入口集箱,二级过热器(3-1)的出口处设有过热器出口集箱;一级再热器(3-5)的入口处设置有再热器入口集箱,二级再热器(3-4)的出口处设有再热器出口集箱;

所述的一级过热器(3-2)入口处的过热器入口集箱与气冷壁出口集箱相连接,一级过热器(3-2)的出口与二级过热器(3-1)的入口相连接,二级过热器(3-1)出口处的过热器出口集箱与汽轮机高压缸的入口相连接;

所述的一级再热器(3-5)入口处的再热器入口集箱与汽轮机高压缸的出口相连接,二级再热器(3-4)出口处的再热器出口集箱与汽轮机的低压缸的入口相连接;

设工质的流量为a,其中10%a的工质中分成两股,一部分流经过热器侧分流省煤器(3-3),另一部分同时流过再热器侧分流省煤器(3-6);所述的10%a的工质与剩余的90%a的工质在气冷壁入口集箱前混合后引入到气冷壁内吸热,再流经一级过热器(3-2)和二级过热器(3-1)进入到汽轮机高压缸内做功;

所述的从汽轮机高压缸内做完功的工质流经一级再热器(3-5)和二级再热器(3-4)进入到汽轮机低压缸中做功。

2. 根据权利要求1所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:所述的炉膛(2)为垂直管圈气冷壁内部形成的立体空间。

3. 根据权利要求2所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:所述的10%a的工质平均分成两股,一半流经过热器侧分流省煤器(3-3),另外的一半同时流过再热器侧分流省煤器(3-6)。

4. 根据权利要求3所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:所述的工质的流量a为290t/h。

5. 根据权利要求4所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:工质经过一级过热器(3-2)和二级过热器(3-1)加热后流出过热器出口集箱的温度为600℃。

6. 根据权利要求5所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉,其特征在于:工质经过一级再热器(3-5)和二级再热器(3-4)加热后流出再热器出口集箱的温度为600℃。

## 一种采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于锅炉设备领域,尤其涉及一种采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉。

### 背景技术

[0002] 不断提高发电机组的效率是电力行业研究的永恒主题和目标。对于发电企业而言,系统的循环效率越高,单位发电量的能耗就越低,对应的能源消耗量和污染物排放量就越低。对于传统的以蒸汽朗肯循环为能量转换系统的发电机组,若提高发电效率至50%左右,则需将主蒸汽参数提高至700℃,这就意味着需要花费高昂的经济代价和时间成本来研发新型镍基高温合金。超临界CO<sub>2</sub>布雷顿循环是极具潜力的新概念先进动力系统,可以有效避开材料方面的技术瓶颈,这主要是由于超临界CO<sub>2</sub>具有能量密度大、传热效率高等特点,超临界CO<sub>2</sub>布雷顿循环高效发电系统可以在600℃左右温度范围内达到常规蒸汽朗肯循环700℃的效率,不需要再开发新型的高温镍基合金,且设备尺寸小于同参数的蒸汽机组,经济性非常好。

[0003] 目前,我国超临界CO<sub>2</sub>布雷顿循环在大容量、高参数火电发电机组上的应用研究才刚刚起步,国外已经建立了一些小型试验系统,但运行参数普遍较低,并没有高参数的超临界CO<sub>2</sub>新型试验锅炉。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型需要解决的技术问题是:提供一种运行参数高的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的布雷顿循环新型试验锅炉。

[0005] 本实用新型为解决上述技术问题采用的技术方案是:所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉包括依次布置的燃气燃烧器、炉膛、水平烟道、烟道挡板、烟气再循环风机和空气预热器;

[0006] 所述的燃气燃烧器处于炉膛的顶部;水平烟道与炉膛垂直设置并形成L型布置方式;水平烟道为双烟道布置方式,右侧烟道内依次布置二级过热器、一级过热器和过热器侧分流省煤器,左侧烟道内依次布置二级再热器、一级再热器和再热器侧分流省煤器;

[0007] 所述的烟道挡板位于水平烟道尾部并处于过热器侧分流省煤器和再热器侧分流省煤器的出口处,烟气再循环风机将抽出的烟气引入到空气预热器的出口处,与一次风混合后进入燃气燃烧器内;

[0008] 所述的炉膛是由气冷壁围合而成,炉膛的上端设有气冷壁入口集箱,下端设置有气冷壁出口集箱,一级过热器的入口处设有过热器入口集箱,二级过热器的出口处设有过热器出口集箱;一级再热器的入口处设置有再热器入口集箱,二级再热器的出口处设有再热器出口集箱;

[0009] 所述的一级过热器入口处的过热器入口集箱与气冷壁出口集箱相连接,一级过热器的出口与二级过热器的入口相连接,二级过热器出口处的过热器出口集箱与汽轮机高压

缸的入口相连接；

[0010] 所述的一级再热器入口处的再热器入口集箱与汽轮机高压缸的出口相连接，二级再热器出口处的再热器出口集箱与汽轮机的低压缸的入口相连接；

[0011] 设工质的流量为a，其中10%a的工质分成两股，一部分流过过热器侧分流省煤器，另一部分同时流过再热器侧分流省煤器；所述的10%a的工质与剩余的90%a的工质在气冷壁入口集箱前混合后引入到气冷壁内吸热，再流经一级过热器和二级过热器进入到汽轮机高压缸内做功；

[0012] 所述的从汽轮机高压缸内做完功的工质流经一级再热器和二级再热器进入到汽轮机低压缸中做功。

[0013] 本实用新型的有益效果是：

[0014] 1、本实用新型通过锅炉的布置方式和工质的分配方式保证了锅炉出口参数达到20MPa/600/600℃；

[0015] 2、锅炉布置方式便于试验及检修，保证锅炉运行的安全性。

### 附图说明

[0016] 图1为新型试验锅炉侧视图；

[0017] 图2为水平烟道俯视图；

[0018] 图3为超临界CO<sub>2</sub>工质的输送过程图。

### 具体实施方式

[0019] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本实用新型的技术方案：

[0020] 具体实施方式一：结合图1-3说明本实施方式，本实施方式所述的采用超临界CO<sub>2</sub>为工质的新型试验锅炉包括依次布置的燃气燃烧器1、炉膛2、水平烟道3、烟道挡板4、烟气再循环风机5和空气预热器6；

[0021] 所述的燃气燃烧器1处于炉膛的顶部；水平烟道3与炉膛2垂直设置并形成L型布置方式；水平烟道3为双烟道布置方式，右侧烟道内依次布置二级过热器3-1、一级过热器3-2和过热器侧分流省煤器3-3，左侧烟道内依次布置二级再热器3-4、一级再热器3-5和再热器侧分流省煤器3-6；

[0022] 所述的烟道挡板4位于水平烟道3尾部并处于过热器侧分流省煤器3-3和再热器侧分流省煤器3-6的出口处，烟气再循环风机5将抽出的烟气引入到空气预热器6的出口处，与一次风混合后进入燃气燃烧器1内；

[0023] 所述的炉膛2是由气冷壁围合而成，炉膛2的上端设有气冷壁入口集箱，下端设置有气冷壁出口集箱，一级过热器3-2的入口处设有过热器入口集箱，二级过热器3-1的出口处设有过热器出口集箱；一级再热器3-5的入口处设置有再热器入口集箱，二级再热器3-4的出口处设有再热器出口集箱；

[0024] 所述的一级过热器3-2入口处的过热器入口集箱与气冷壁出口集箱相连接，一级过热器3-2的出口与二级过热器3-1的入口相连接，二级过热器3-1出口处的过热器出口集箱与汽轮机高压缸的入口相连接；

[0025] 所述的一级再热器3-5入口处的再热器入口集箱与汽轮机高压缸的出口相连接，

二级再热器3-4出口处的再热器出口集箱与汽轮机的低压缸的入口相连接；

[0026] 设工质的流量为 $a$ ，其中 $10\%a$ 的工质中分成两股，一部分流经过热器侧分流省煤器3-3，另一部分同时流过再热器侧分流省煤器3-6；所述的 $10\%a$ 的工质与剩余的 $90\%a$ 的工质在气冷壁入口集箱前混合后引入到气冷壁内吸热，再流经一级过热器3-2和二级过热器3-1进入到汽轮机高压缸内做功；

[0027] 所述的从汽轮机高压缸内做完功的工质流经一级再热器3-5和二级再热器3-4进入到汽轮机低压缸中做功。

[0028] 所述的气冷壁是由一排排的管子焊接而成，焊接成的气冷壁内部形成的立体空间构成炉膛，炉膛内部是燃气燃烧器产生的烟气。

[0029] 如图3所示：超临界 $\text{CO}_2$ 工质中的 $10\%$ 分两股同时流经过热器侧分流省煤器和再热器侧分流省煤器，再与剩余的 $90\%$ 的工质混合后通过气冷壁入口集箱进入到气冷壁（管子）中，再通过气冷壁出口集箱依次进入一级过热器、二级过热器中加热，最后进入汽轮机高压缸中做功；在汽轮机高压缸中做功后的超临界 $\text{CO}_2$ 工质再依次经过一级再热器3-5和二级再热器3-4进行加热，然后进入到汽轮机低压缸中做功。

[0030] 燃气燃烧器产生的烟气依次通过炉膛和水平烟道，其中一部分烟气通过空气预热器排出，另一部分烟气与空气预热器出口处的空气一同通过管道循环进入到燃气燃烧器中。

[0031] 具体实施方式二：本实施方式所述的炉膛2为垂直管圈气冷壁内部形成的立体空间。

[0032] 其他组成及连接方式与具体实施方式一相同。

[0033] 具体实施方式三：本实施方式所述的 $10\%a$ 的工质平均分成两股，一半流经过热器侧分流省煤器3-3，另外的一半同时流过再热器侧分流省煤器3-6。

[0034] 其他组成及连接方式与具体实施方式二相同。

[0035] 具体实施方式四：本实施方式所述的工质的流量 $a$ 为 $290\text{t/h}$ 。

[0036] 流量为 $290\text{t/h}$ 的超临界 $\text{CO}_2$ 工质中的 $10\%$ 平均分为两股同时流经过热器侧分流省煤器和再热器侧分流省煤器，再与剩余的 $90\%$ 的工质混合后通过气冷壁入口集箱进入到气冷壁中，再通过气冷壁出口集箱依次进入一级过热器、二级过热器中加热，进入到汽轮机高压缸前的压强为 $20\text{Mpa}$ ，最后进入汽轮机高压缸中做功；在汽轮机高压缸中做功后的超临界 $\text{CO}_2$ 工质再依次经过一级再热器3-5和二级再热器3-4进行加热，然后进入到汽轮机低压缸中做功。

[0037] 其他组成及连接方式与具体实施方式三相同。

[0038] 具体实施方式五：本实施方式所述的工质经过一级过热器3-2和二级过热器3-1加热后流出过热器出口集箱的温度为 $600^\circ\text{C}$ 。

[0039] 流量为 $290\text{t/h}$ 的超临界 $\text{CO}_2$ 工质中的 $10\%$ 平均分为两股同时流经过热器侧分流省煤器和再热器侧分流省煤器，再与剩余的 $90\%$ 的工质混合后通过气冷壁入口集箱进入到气冷壁中，再通过气冷壁出口集箱依次进入一级过热器、二级过热器中加热直至进入到汽轮机高压缸前的温度为 $600^\circ\text{C}$ 、压强为 $20\text{Mpa}$ ，最后进入汽轮机高压缸中做功；在汽轮机高压缸中做功后的超临界 $\text{CO}_2$ 工质再依次经过一级再热器3-5和二级再热器3-4进行加热，然后进入到汽轮机低压缸中做功。

[0040] 其他组成及连接方式与具体实施方式四相同。

[0041] 具体实施方式六：本实施方式所述的工质经过一级再热器3-5和二级再热器3-4加热后流出再热器出口集箱的温度为600℃。

[0042] 流量为290t/h的超临界CO<sub>2</sub>工质中的10%平均分为两股同时流经过热器侧分流省煤器和再热器侧分流省煤器，再与剩余的90%的工质混合后通过气冷壁入口集箱进入到气冷壁中，再通过气冷壁出口集箱依次进入一级过热器、二级过热器中加热直至进入到汽轮机高压缸前的温度为600℃、压强为20Mpa，最后进入汽轮机高压缸中做功；在汽轮机高压缸中做功后的超临界CO<sub>2</sub>工质再依次经过一级再热器3-5和二级再热器3-4进行加热直至进入到汽轮机低压缸前的温度为600℃，然后进入到汽轮机低压缸中做功。

[0043] 其他组成及连接方式与具体实施方式五相同。

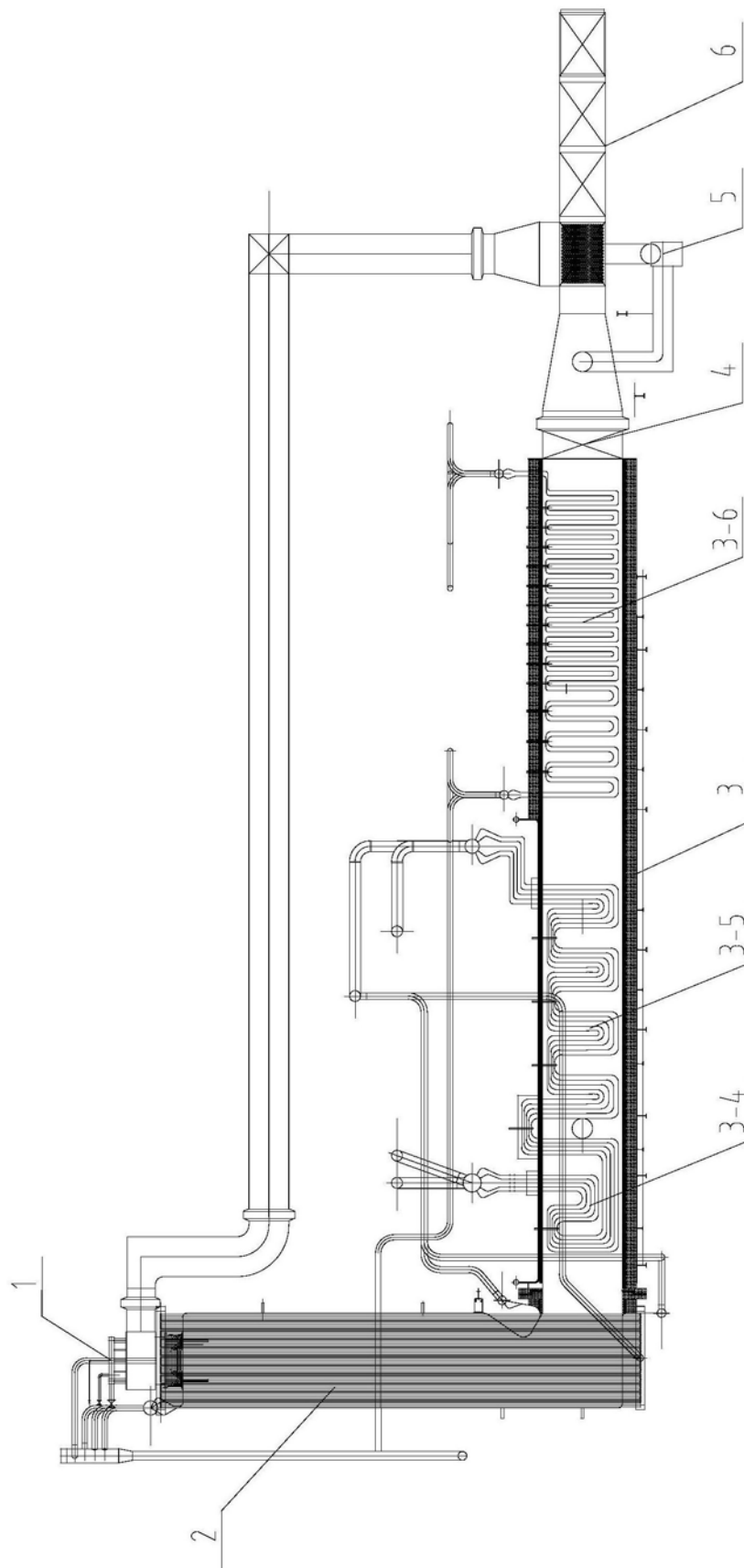


图1

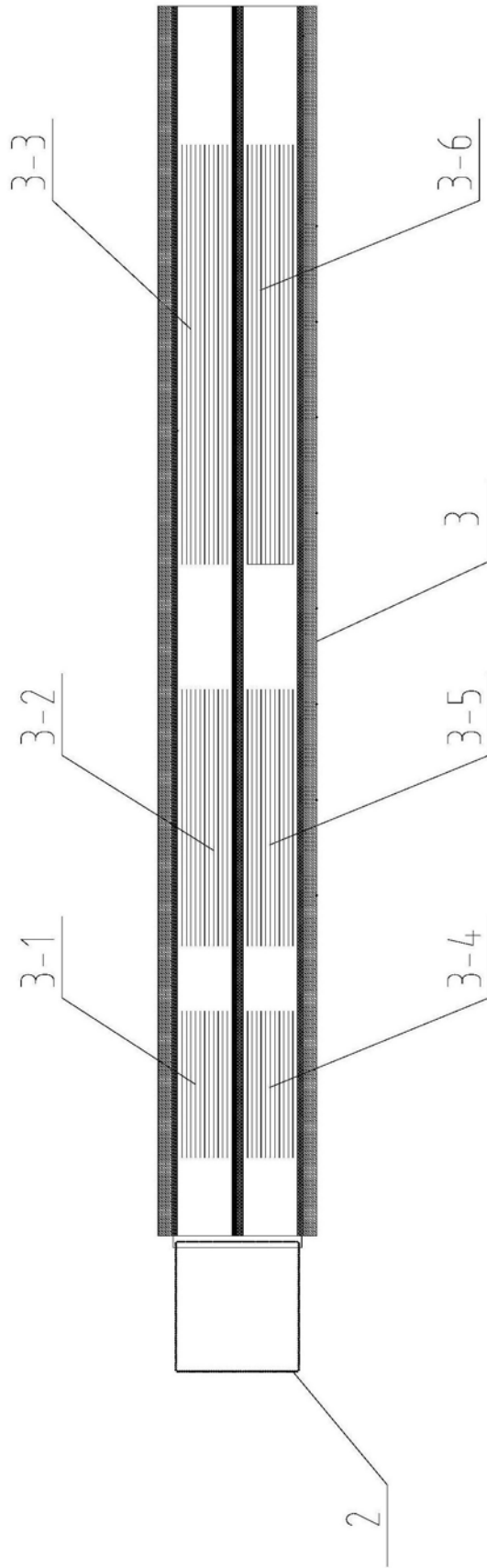


图2

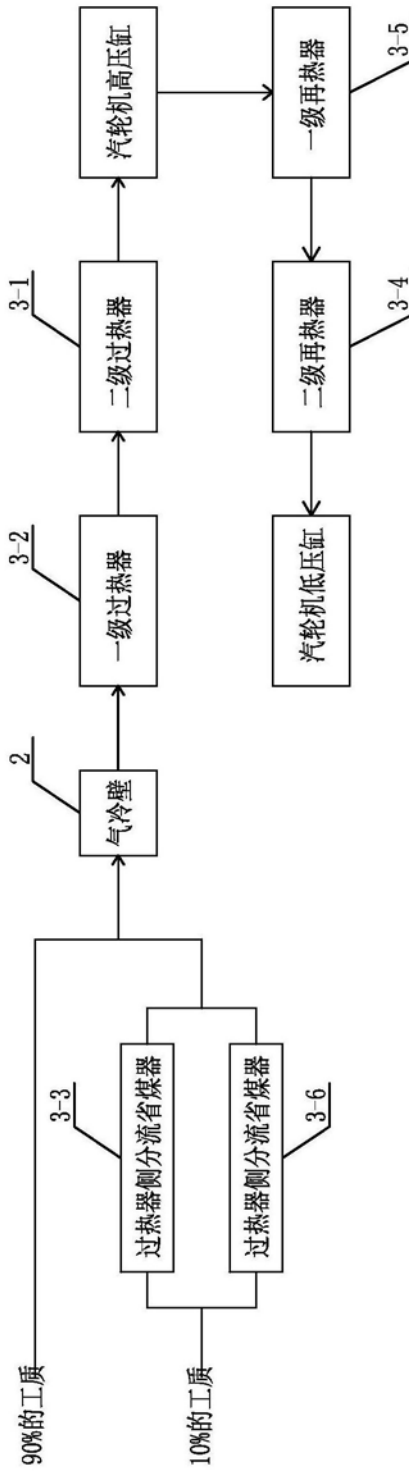


图3