



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110345773 A

(43)申请公布日 2019. 10. 18

(21)申请号 201910632136.7

F01D 15/10(2006.01)

(22)申请日 2019.07.13

(71)申请人 苏州西达透平动力技术有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中区木渎镇
姑苏路43号

(72)发明人 徐和军 赵文清 马建峰 宋振华
欧阳庆

(74)专利代理机构 北京科家知识产权代理事务
所(普通合伙) 11427

代理人 陈娟

(51)Int.Cl.

F27D 17/00(2006.01)

F24D 1/04(2006.01)

F01D 11/02(2006.01)

F01D 11/04(2006.01)

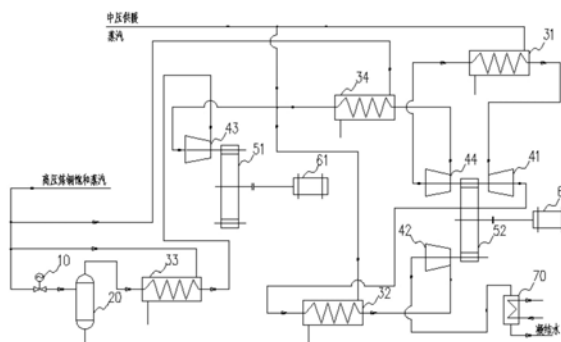
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系
统

(57)摘要

本发明公开了应用于火法炼铜领域的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,该蒸汽入口依次连接蒸汽减压阀、汽水分分离器、第一中压加热器和第一中压蒸汽透平机,并通过第一减速齿轮箱实现对第一发电机的驱动发电,第一中压蒸汽透平机的主汽出口连接供暖通道、第一低压加热器的加热蒸汽入口、第二低压加热器的加热蒸汽入口和第二中压加热器的加热蒸汽入口,第一低压加热器、第二低压加热器和第二中压加热器的主汽出口分别连接第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机的主汽入口并通过第二减速齿轮箱驱动第二发电机。该系统保证了资源的合理配置,降低了运行过程中操作结构的腐蚀损坏,为系统结构的稳定工作效果提供了保障。



1. 一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,其特征在于,包括用于与高压炼铜饱和蒸汽连通的蒸汽入口、蒸汽减压阀(10)、汽水分离器(20)、加热器、蒸汽透平机和发电机,所述加热器包括第一第一低压加热器(31)、第二低压加热器(32)、第一中压加热器(33)和第二中压加热器(34),所述蒸汽透平机包括第一低压蒸汽透平机(41)、第二低压蒸汽透平机(42)、第一中压蒸汽透平机(43)和第二中压蒸汽透平机(44),所述发电机包括第一发电机(61)和第二发电机(62),所述汽水分离器(20)的分离入口与蒸汽入口相连通,所述蒸汽减压阀(10)设置于汽水分离器(20)于蒸汽入口之间,所述汽水分离器(20)的分离出口连接第一中压加热器(33)的加热蒸汽入口,所述第一中压加热器(33)的加热蒸汽出口连接第一中压蒸汽透平机(43)的主汽入口,所述第一中压蒸汽透平机(43)通过第一减速齿轮箱(51)实现对第一发电机(61)驱动发电操作,所述第一中压蒸汽透平机(43)的主汽出口连接供暖通道与外部供暖设备相连,所述第一中压蒸汽透平机(43)的主汽出口通过管道分别连接第一低压加热器(31)、第二低压加热器(32)的加热蒸汽入口和第二中压加热器(34)的主汽入口,所述第一低压加热器(31)、第二低压加热器(32)和第二中压加热器(34)的加热蒸汽出口分别连接第一低压蒸汽透平机(41)、第二低压蒸汽透平机(42)和第二中压蒸汽透平机(44)的主汽入口,所述第一低压蒸汽透平机(41)、第二低压蒸汽透平机(42)和第二中压蒸汽透平机(44)通过第二减速齿轮箱(52)实现对第二发电机(62)的驱动发电操作,所述第一低压蒸汽透平机(41)的气体排放口与第二低压加热器(32)的主汽入口相连,所述第二低压蒸汽透平机(42)的主汽出口连接冷凝器(70)的冷凝入口,所述冷凝器(70)的冷凝出口连接凝结水回收装置,所述第二中压蒸汽透平机(44)的主汽出口与第一低压加热器(31)的主汽入口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,其特征在于,所述第一低压蒸汽透平机(41)、第二低压蒸汽透平机(42)、第一中压蒸汽透平机(43)和第二中压蒸汽透平机(44)为向心径流式蒸汽透平机,所述向心径流式蒸汽透平机为高速悬臂式结构,所述第一中压蒸汽透平机(43)与第一减速齿轮箱(51)的高速轴装配,所述第一发电机(61)通过联轴器与第一减速齿轮箱(51)的低速轴连接,所述第一低压蒸汽透平机(41)、第二低压蒸汽透平机(42)和第二中压蒸汽透平机(44)与第二减速齿轮箱(52)的高速轴装配,所述第二发电机(62)通过联轴器与第二减速齿轮箱(52)的低速轴连接。

3. 根据权利要求1所述的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,其特征在于,所述蒸汽透平机与减速齿轮箱之间分别设置三段迷宫密封和一段梳齿油封,所述第一中压蒸汽透平机第一段迷宫密封(431)的轴封排气孔、第二中压蒸汽透平机第一段迷宫密封(441)的轴封排气孔、第二中压蒸汽透平机(44)的主汽出口、第一低压蒸汽透平机第一段迷宫密封(411)的轴封进汽孔和第二低压蒸汽透平机第一迷宫密封(421)的轴封进汽孔相连通,所述其他迷宫轴封的轴封排汽孔均与外部大气相连通。

4. 根据权利要求1所述的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,其特征在于,所述蒸汽入口与第一中压加热器(33)的加热蒸汽入口相连通。

5. 根据权利要求1所述的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,其特征在于,所述蒸汽入口与第二中压加热器(34)的加热蒸汽入口相连通。

一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种火法炼铜领域应用的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统。

背景技术

[0002] 该火法炼铜过程中会产生大量的饱和蒸汽,为避免资源的浪费,通常将其蒸汽进行供暖发电操作。但是该火法炼铜过程中产生的饱和蒸汽饱和蒸汽不可避免的含有凝结水,在膨胀发电过程中容易析出液滴。在蒸汽发电过程中通常采用传统的轴流式汽轮机,该装置振动大,同时增大了液滴对内部结构的冲蚀效果。同时利用高压(特别是大于2.00MPa(A))的饱和蒸汽直接用来发电,增大了对发电装置的结构需求,由于高压轴封密封困难,膨胀发电过程中蒸汽析出更多液态水,增大了生产成本。在需要抽汽操作时,传统的轴流式汽轮机常常是基于原有机型迁就设计,参数不是自由定制,降低了装置的应用范围。

发明内容

[0003] 本发明解决的技术问题是提供一种有效保证工作稳定性的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统,包括用于与高压炼铜饱和蒸汽相连接的蒸汽入口、蒸汽减压阀、汽水分离器、加热器、蒸汽透平机和发电机,所述加热器包括第一低压加热器、第二低压加热器、第一中压加热器和第二中压加热器,所述蒸汽透平机包括第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机、第一中压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机,所述发电机包括第一发电机和第二发电机,所述汽水分离器的分离入口与蒸汽入口相连接,所述蒸汽减压阀设置于汽水分离器于蒸汽入口之间,所述汽水分离器的分离出口连接第一中压加热器的主汽入口,所述第一中压加热器的主汽出口连接第一中压蒸汽透平机的主汽入口,所述第一中压蒸汽透平机通过第一减速齿轮箱实现对第一发电机驱动发电操作,所述第一中压蒸汽透平机的主汽出口连接供暖通道与外部供暖设备相连,所述主汽出口通过管道分别连接第一低压加热器、第二低压加热器的加热蒸汽入口和第二中压加热器主汽入口,所述第一低压加热器、第二低压加热器和第二中压加热器的主汽出口分别连接第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机的主汽入口,所述第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机通过第二减速齿轮箱实现对第二发电机的驱动发电操作,所述第一低压蒸汽透平机的主汽出口与第二低压加热器的主汽入口相连,所述第二低压蒸汽透平机的主汽出口连接冷凝器的冷凝入口,所述冷凝器的冷凝出口连接凝结水回收装置,所述第二中压蒸汽透平机的主汽出口与第一低压加热器的主汽入口相连。

[0006] 该供暖发电系统首先将高压炼铜饱和蒸汽进行节流降压操作,使其对轴封的密封难度下降。随后对其蒸汽进行汽水分离和加热器的加热操作,提高蒸汽干度,为后续的蒸汽

透平机的工作稳定性提供了保障,同时降低了对操作接触结构的腐蚀效果。此后,第一中压蒸汽透平机的排放蒸汽一方面用于供暖,另一方面进行发电操作,并将发电操作后排放的蒸汽通过冷凝器进行冷凝操作,同时冷凝得到的凝结水回收重复利用。该系统的设置保证了资源的合理配置,降低了运行过程中对操作结构的腐蚀损坏,为系统结构的持续稳定工作效果提供了保障。

[0007] 进一步的是,所述第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机、第一中压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机为向心径流式蒸汽透平机,所述向心径流式蒸汽透平机为高速悬臂式结构,所述第一中压蒸汽透平机与第一减速齿轮箱的高速轴装配,所述第一发电机通过联轴器与第一减速齿轮箱的低速轴连接,所述第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机与第二减速齿轮箱的高速轴装配,所述第二发电机通过联轴器与第二减速齿轮箱的低速轴连接。

[0008] 进一步的是,所述蒸汽透平机与减速齿轮箱之间分别设置三段迷宫密封和一段梳齿油封,所述第一中压蒸汽透平机第一段迷宫密封的轴封排汽孔、第二中压蒸汽透平机第一段迷宫密封的轴封排汽孔、第一低压蒸汽透平机第一段迷宫密封的轴封进汽孔和第二低压蒸汽透平机第一迷宫密封的轴封进汽孔相连通,所述其他迷宫轴封的轴封排汽孔均与外部大气相连通。

[0009] 进一步的是,所述蒸汽透平机为向心径流式蒸汽透平机。

[0010] 进一步的是,所述蒸汽入口与第一中压加热器的加热蒸汽入口相连通。

[0011] 进一步的是,所述蒸汽入口与第二中压加热器的加热蒸汽入口相连通。

[0012] 本发明的有益效果是:

[0013] 1、蒸汽减压阀的设置使该系统内的蒸汽首先进行节流降压操作,降低了蒸汽操作过程对轴封的密封难度,易于实现蒸汽资源的应用,此外经过汽水分离器和加热器的加热提高蒸汽干度,减少了运行过程中的液滴析出现象,同时降低了对运行装置内部结构的冲刷损坏,保证了各装置的正常使用寿命,该系统中还将蒸汽透平机的排放气体进行供暖以及发电重复应用,提高了资源利用率,系统的设置保证了资源的合理配置,在降低了运行过程中蒸汽对操作结构的腐蚀损坏的同时为系统结构的持续稳定工作效果提供了保障;

[0014] 2、采用向心径流式蒸汽透平机来作为膨胀机,实现了蒸汽进出口参数较大自由的定制,扩大了装置的应用范围,提高了工作灵活度;

[0015] 3、迷宫密封与梳齿油封相配合实现稳定的密封传动和保护齿轮箱轴承的效果,保证了工作稳定性,同时利用其进排汽口的设置,保证了轴封之间的平衡设置,提高了工作稳定性;

[0016] 4、该系统将高压炼铜饱和蒸汽入口处的蒸汽直接连通至加热器内,利用减压前的部分蒸汽对减压后的饱和蒸汽进行适当加热,提高了第一中压蒸汽透平机、第二中压蒸汽透平机的发电的饱和蒸汽的干度,使其有微过热度,实现了资源的合理应用;

[0017] 5、该系统第一中压蒸汽透平机一部分排放蒸汽直接连通至加热器内,提高了第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机的发电的饱和蒸汽的干度,使其有微过热度,实现了资源的合理应用。

附图说明

[0018] 图1为本发明的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统的整体连接示意图；

[0019] 图2为本发明的一种炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统的第一低压蒸汽透平机、第二低压蒸汽透平机、第一中压蒸汽透平机和第二中压蒸汽透平机的迷宫密封连接示意图；

[0020] 图中标记为：蒸汽减压阀10，汽水分离器20，第一低压加热器31，第二低压加热器32，第一中压加热器33，第二中压加热器34，第一低压蒸汽透平机41，第一低压蒸汽透平机的第一段迷宫密封411，第一低压蒸汽透平机的第二段迷宫密封412，第一低压蒸汽透平机的第三段迷宫密封413，第一低压蒸汽透平机的梳齿油封414，第二低压蒸汽透平机42，第二低压蒸汽透平机的第一段迷宫密封421，第二低压蒸汽透平机的第二段迷宫密封422，第二低压蒸汽透平机的第三段迷宫密封423，第二低压蒸汽透平机的梳齿油封424，第一中压蒸汽透平机43，第一中压蒸汽透平机的第一段迷宫密封431，第一中压蒸汽透平机的第二段迷宫密封432，第一中压蒸汽透平机的第三段迷宫密封433，第一中压蒸汽透平机的梳齿油封434，第二中压蒸汽透平机44，第二中压蒸汽透平机的第一段迷宫密封441，第二中压蒸汽透平机的第二段迷宫密封442，第二中压蒸汽透平机的第三段迷宫密封443，第二中压蒸汽透平机的梳齿油封444，第一减速齿轮箱51，第二减速齿轮箱52，第一发电机61，第二发电机62，冷凝器70。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步说明。

[0022] 该炼铜工艺中高压饱和蒸汽发电供暖系统的结构如图1所示，连接有高压炼铜饱和蒸汽的蒸汽入口的出口部分别连接蒸汽阀门10、第一中压加热器33的加热入口和第二中压加热器34的加热入口。蒸汽阀门10的另一端连接汽水分离器20的分离入口，该分离出口连接第一中压加热器33的主汽入口，该第一中压加热器33的主汽出口连接第二中压蒸汽透平机43的主汽入口。第二中压蒸汽透平机44通过第一减速齿轮箱51连接驱动第一发电机61。该第二中压蒸汽透平机44、第一减速齿轮箱以及第一发电机61组合为背压发电机组。第二中压蒸汽透平机44的主汽出口连接供暖管道与外部供暖设备相连，以实现供暖操作。第二中压蒸汽透平机44的主汽出口还连接有第二中压加热器34以及第二低压加热器32的主汽入口。第二中压加热器34的主汽入口连接第一中压蒸汽透平机43的主汽出口连接。第一中压蒸汽透平机43的主汽出口连接第一低压加热器31的加热蒸汽入口，该第一低压加热器31的主汽出口与第一低压蒸汽透平机41的主汽入口相连。第一低压蒸汽透平机41的主汽出口连接第二低压加热器32的主汽入口，第一低压加热器32的主汽出口连接第二低压蒸汽透平机42的主汽入口。第二低压蒸汽透平机42的主汽出口与冷凝器70的冷凝入口相连通，则冷凝器70的冷凝出口排出的冷凝水可直接回收至炼铜工艺中进行重复利用。上述第一低压蒸汽透平机41、第二低压蒸汽透平机42和第二中压蒸汽透平机44通过第二减速齿轮箱52连接驱动第二发电机62。该第一发电机61与第二发电机62产生电力并接入电网中。上述第一低压蒸汽透平机41、第二低压蒸汽透平机42、第二中压蒸汽透平机44、第二减速齿轮箱以及第二电机组成纯凝发电机组。

[0023] 上述第一低压蒸汽透平机41、第二低压蒸汽透平机42、第一中压蒸汽透平机43和

第二中压蒸汽透平机44为向心径流式蒸汽透平机且为高速悬臂式结构。该第一中压蒸汽透平机43与第一减速齿轮箱51的高速轴装配,第一发电机61通过联轴器与第一减速齿轮箱51的低速轴连接。同理,第一低压蒸汽透平机41、第二低压蒸汽透平机42和第二中压蒸汽透平机44与第二减速齿轮箱52的高速轴装配,第二发电机62通过联轴器与第二减速齿轮箱52的低速轴连接。且上述蒸汽透平机与减速齿轮箱之间分别设置三段迷宫密封和一段梳齿油封。迷宫密封在转轴周围设若干个依次排列的环行密封齿,齿与齿之间形成一系列截流间隙与膨胀空腔,被密封介质在通过曲折迷宫的间隙时产生节流效应而达到阻漏的目的。该迷宫密封的转子和机壳间存在间隙,无固体接触,毋须润滑,并允许有热膨胀,适应高温、高压、高转速频率。迷宫密封按密封齿的结构不同,分为密封片和密封环两大类型。密封片结构紧凑,运转中与机壳相碰,密封片能向两侧弯曲,减少摩擦,且拆换方便。密封环由6~8块扇形块组成,装入机壳与转轴中,用弹簧片将每块环压紧在机壳上,弹簧片压紧力约60~100N。当轴与齿环相碰时,齿环自行弹开,避免摩擦。迷宫密封与梳齿油封相配合实现稳定的密封传动效果,保证了工作稳定性。如图2所示,第一中压蒸汽透平机第一段迷宫密封431的轴封排汽孔、第二中压蒸汽透平机第一段迷宫密封441的轴封排汽孔、第二中压蒸汽透平机44的主汽出口、第一低压蒸汽透平机第一段迷宫密封411的轴封进汽孔和第二低压蒸汽透平机第一迷宫密封421的轴封进汽孔相连通。则第一低压蒸汽透平机的第二段迷宫密封412、第一低压蒸汽透平机的第三段迷宫密封413、第一低压蒸汽透平机的梳齿油封414、第二低压蒸汽透平机的第二段迷宫密封422、第二低压蒸汽透平机的第三段迷宫密封423、第二低压蒸汽透平机的梳齿油封424、第一中压蒸汽透平机的第二段迷宫密封432、第一中压蒸汽透平机的第三段迷宫密封433、第一中压蒸汽透平机的梳齿油封434、第二中压蒸汽透平机44,第二中压蒸汽透平机的第一段迷宫密封441、第二中压蒸汽透平机的第二段迷宫密封442、第二中压蒸汽透平机的第三段迷宫密封443、第二中压蒸汽透平机的梳齿油封444、排汽孔均与外部大气相连通。通过上述轴封结构的设置方法,使第一低压透平发电机41、第二低压透平发电机、第一中压透平发电机43和第二中压透平发电机44的轴封均得到平衡。

[0024] 根据图1和图2将各设备连接结束后,可进行实际操作。在某炼铜工艺中,冰铜经过转炉吹炼得到含铜大于97.5%的粗铜时,余热锅炉会产生有32.0t/h、3.90MPa(A)的饱和蒸汽并随蒸汽入口进入该发电供暖系统中。其中31.3t/h的蒸汽经过蒸汽减压阀10后压力降至2.095MPa(A)后经过汽水分离器20进行汽水分离。上述蒸汽减压阀10的质量流量为32.0t/h,入口温度为248.9℃,3.90MPa(A),入口压力为2.095MPa(A)。上述汽水分离器20的进气压力为进汽压力为3.90MPa(A),进汽温度为248.9℃,分离出力为32.0t/h,材质为345R。经过分离后的蒸汽在第一中压加热器33被加热至压力2.00MPa(A)、温度228℃后进入第一中压蒸汽透平机43作功,然后第一中压蒸汽透平机43通过第一减速齿轮箱51驱动第一发电机61发电。第一中压蒸汽透平机43的机组类型为背压发电、半开式的向心透平。且该第一中压蒸汽透平机43的叶轮为沉淀硬化不锈钢叶轮。第一齿轮减速箱51齿轮形式为多级渗碳型平行齿轮。该第一齿轮减速箱51的高速支撑轴承为可倾瓦轴承,高速止推轴承为可倾瓦推力轴承。该高速轴承与第一中压蒸汽透平机43相连。同时其低速支撑轴承为圆瓦,低速止推轴承为平面组合式轴承,低速轴承通过联轴器与第一发电机61相连。上述背压发电机组输出855.2KW的电力并入电网。

[0025] 上述第一中压蒸汽透平机43排出的蒸汽,有20.0t/h供给采暖,另一部分700kg/h

的通向第一低压加热器31、第二低压加热器33作为加热蒸汽。该第一中压蒸汽透平机43排出的蒸汽还有10.55t/h蒸汽通往纯凝发电机组。该蒸汽排出后进入第二中压加热器34进行被加热操作,被加热完成的蒸汽进入第二中压蒸汽透平机44内进行作功。对应的第二中压蒸汽透平机44排出的蒸汽通入第一低压加热器31内进行加热,在第一低压加热器31内被加热完成的蒸汽通入第一低压蒸汽透平机41内进行作功驱动。第一低压蒸汽透平机41排出的主汽进入第二低压加热器32进行被加热操作后,随管道流入第二低压蒸汽透平机42内进行驱动。上述第一低压蒸汽透平机41、第二低压蒸汽透平机42以及第二中压蒸汽透平机44的第二减速齿轮箱52的高速轴装配,此时第二减速齿轮箱52的低速轴装配可通过联轴器与第二发电机62连接,此时第二发电机62在蒸汽透平机的驱动作用下进行发电操作,该纯凝发电机组输出1343.3KW的电力并入电网。所述第二低压蒸汽透平机42的主汽出口通入冷凝器70,进过冷凝器70的冷凝操作得到凝结水,此10.55t/h的凝结水可回收至炼铜工艺中重复使用。第二中压蒸汽透平机44、第一低压蒸汽透平机41和第二低压蒸汽透平机42的机组类型为纯凝发电、半开式的向心透平。该叶轮的类型为沉淀硬化不锈钢叶轮。该第二减速齿轮箱52同第一减速齿轮箱51,且连接方式同上述第一减速齿轮箱51的设置方法。该发电系统中的发电机组采用苏州西透平动力技术有限公司的GST型透平机与齿轮减速箱和发电机相配合的结构形式。装机容量为1,000kW+1,500kW的同步发电机,可合计输出2198.5kW的电功率。

[0026] 在该实施例中,第一中压蒸汽透平机第一段迷宫密封431后的轴封漏汽与第二中压蒸汽透平机第一段迷宫密封441后的轴封漏汽、第二中压蒸汽透平机44的主汽出口、第一低压蒸汽透平机第一段迷宫密封411后的轴封进汽、第二低压蒸汽透平机第一段迷宫密封421后的轴封进汽相连通,这些连通的管路保持有0.300MPa (A) 的压力。第一中压蒸汽透平机第二段迷宫密封432后的轴封、第二中压蒸汽透平机第二段迷宫密封442后的轴封、第一低压蒸汽透平机第二段迷宫密封412后的轴封、第二低压蒸汽透平机第二段迷宫密封422后的轴封均排大气。此时,4台透平机的轴封均得到有效平衡密封。

[0027] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

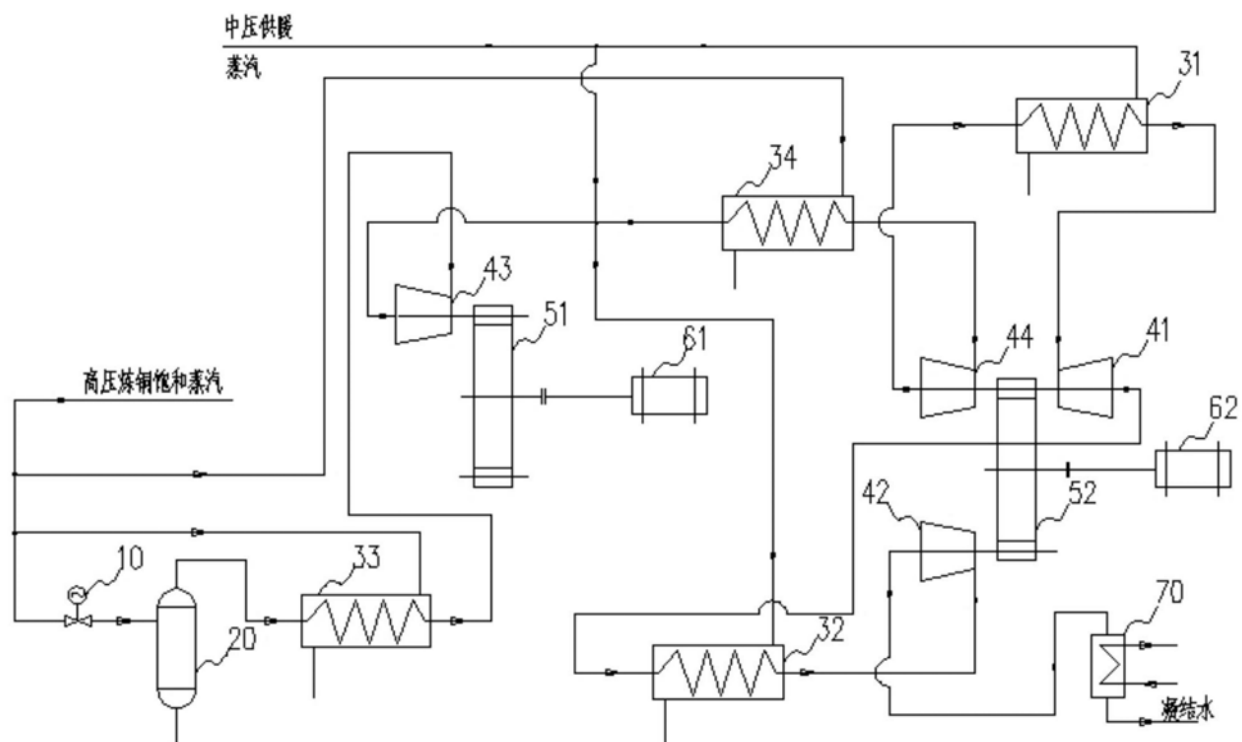


图1

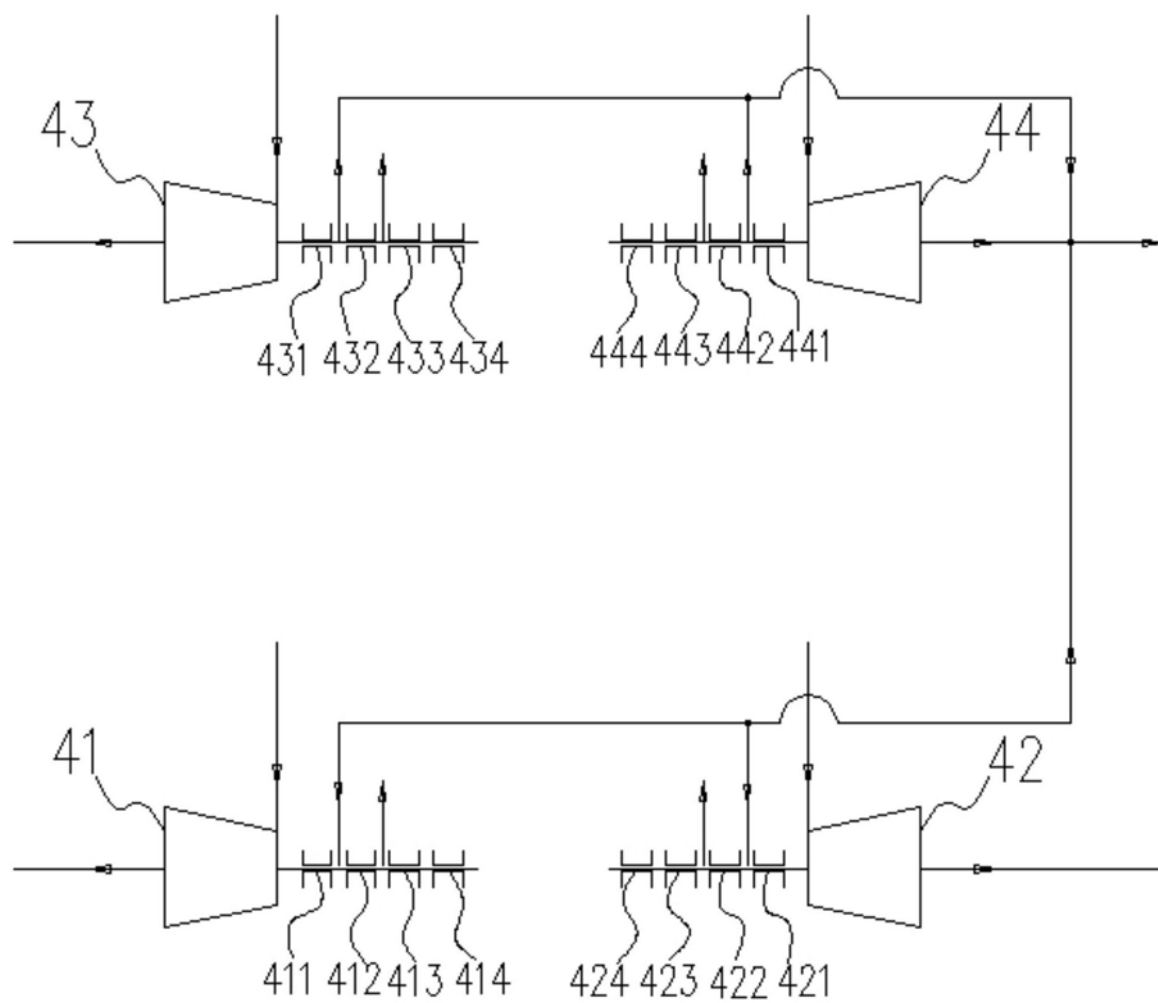


图2