



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210858830 U

(45)授权公告日 2020.06.26

(21)申请号 201921900379.6

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.11.05

(73)专利权人 清华大学

地址 100086 北京市海淀区清华园

专利权人 北京清大天工能源技术研究所有
限公司

(72)发明人 朱建文 吕俊复 李先庭 张茂勇
赵健飞 石文星 王宝龙 陈炜
张海鹏 岑俊平 熊烽 刘世刚
韩志刚 王春山 陈军 张刚刚
王福东 刘利刚

(51)Int.Cl.

F01K 13/00(2006.01)

F01K 11/02(2006.01)

F01K 7/22(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

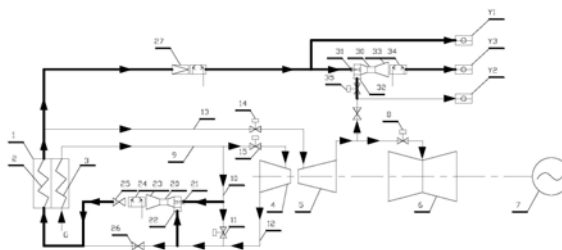
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热
电解耦系统

(57)摘要

一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热
电解耦系统,属于热电联产与集中供热技术领
域。针对热电厂现状热电牵连导致需大量供热时
也必须同时加大发电负荷的问题,设置解耦引射
装置及其解耦配气管路,其中配气引射器的高压
驱动蒸汽进口与新蒸汽管相连,低压蒸汽进口与
高压缸排汽冷再管相连,中压排汽出口与锅炉再
热器进口相连,锅炉再热器出口热再管设置抽汽
口以抽出所需高压蒸汽,冷再管不设置外供抽
汽口,所有高排汽均送入引射器压缩后送出,系
统控制方法是:热再管的外供抽汽量与配气引射
器的驱动蒸汽量加减温水量之和相等;高压缸进
气量与低压缸进气量接近等比例变化;据此调节
引射器的最佳引射比,实现无级调节的完全热电
解耦。



1. 一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其系统包括锅炉过热汽、再热器、汽轮机高压缸、中压缸、低压缸、发电机、解耦引射装置、连接管路,其特征在于:解耦引射装置包括配气引射器(20),配气引射器(20)的高压驱动蒸汽进口(21)与锅炉(1)的过热器(3)的出口和高压缸(4)的进口之间的主蒸汽管(9)相连,配气引射器(20)的低压蒸汽进口(22)通过冷再管(12)与高压缸(4)的排汽口相连,配气引射器(20)的中压排汽出口(23)经配气减温器(24)和配气止回阀(25)与锅炉(1)的再热器(2)的进口相连,再热器(2)的蒸汽出口通过热再管(13)除与中压缸(5)的蒸汽进口相连外,还通过高压减温减压器(27)与高压蒸汽用户(Y1)相通。

2. 如权利要求1所述的基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其特征在于所述的冷再管(12)设置有冷再止回阀(26),其进、出口分别与配气引射器(20)的低压蒸汽进口(22)和中压排汽出口(23)相连。

3. 如权利要求1所述的基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其特征在于所述的配气引射器(20)采用无级调节联调型结构。

4. 如权利要求1所述的基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其特征在于所述的中压缸(5)的排汽口除通过进口蝶阀(8)与低压缸(6)进汽口相连外,还与低压蒸汽用户(Y2)相通。

5. 如权利要求4所述的基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其特征在于所述的解耦引射装置还包括供汽引射器(30),供汽引射器(30)的供汽高压驱动蒸汽进口(31)与热再管(13)的外供抽汽口和高压蒸汽用户(Y1)的供汽管道相连,供汽引射器(30)的供汽低压蒸汽进口(32)与中压缸(5)的排汽口和低压蒸汽用户(Y2)的供气管道相连,供汽引射器(30)的供汽中压排汽出口(33)经供汽减温器(34)与中压蒸汽用户(Y3)相通。

6. 如权利要求5所述的基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其特征在于所述的供汽引射器(20)采用无级调节联调型结构。

一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,属于热电联产和集中供热技术领域。

背景技术

[0002] 在当前产业发展及结构调整的背景下,中国电力生产目前处于严重过剩局面,风电、光电等出现了大量弃电情况,导致需要大型火力发电机组参与调峰。而热电联产系统因存在热电牵连的固有特性,通常采用以热定电或以电定热的运行方式,因此国家能源局等出台了多项政策措施以促进火力发电的热电解耦、深度调峰、灵活性改造,要求灵活性改造的主力机组主要是300MW级880台,600MW级481台,两者之和为1361台,总装机容量约7亿千瓦,近几年预计改造投资总额达上千亿元级。

[0003] 我国目前供热主力机组采暖抽汽一般都是取自中压缸排气,最大供热能力时,电负荷率一般都在80%左右,大于此负荷率,受锅炉蒸发量的限制,供热能力陡降;小于时,由于汽机通流量减小,抽汽流量也随之减小,电热负荷相互关联、相互制约。目前热电解耦的主要任务和实质是:在满足供热需求大幅增长的前提下,大幅降低发电负荷率。完备的热电解耦方案必须解决如下六大基本问题:其一是锅炉过热、再热蒸汽流量失衡导致的再热器超温问题;其二是汽轮发电机组转子推力平衡问题;其三是安全稳定运行问题;其四是运行经济性问题;其五是如何实现大幅度问题;其六是节约投资问题。其中最为核心的前两个问题是任何技术方案得以成立的技术前提。

[0004] 根据上述分析,现有的热电解耦方案及其主要问题汇总如下:储热方案、电锅炉方案,占地及投资规模很大,无法全面深度解耦;低压缸零出力改造,包括光轴方案,和直接调小或关闭低压缸进汽量、另引少量冷却汽对末级和排汽口进行冷却的方案,对增加供热量影响不大;高、低旁联合配汽方案,问题在于低发电负荷率时因汽机进汽量大幅减少而导致再热器近期压力大幅降低,从而体积流量大幅增大、使得再热器通流能力及换热量大幅降低,再热器烟温难以有效降低、导致再热器及其后的受热面超温、损毁;汽缸打孔抽汽、低真空循环水供暖等都无法有效降低发电负荷率;直接由主蒸汽打孔抽汽、或高压缸排汽出口的再热器冷段管道(冷再)打孔抽汽、或再热器出口的热段(热再)打孔抽汽,虽可大幅度降低发电负荷率,但抽汽量较大时必然存在再热器过热、汽轮机轴向推力超限等一系列安全性问题。

[0005] 采用引射式蒸汽压力匹配技术、引射式热泵乏汽余热回收技术,将可实现完备的热电解耦方案,其中如下先期开发的专利技术成果为采用引射配气技术实现全面实现热电解耦提供了技术基础,包括:多通道水汽引射器(专利号:200820188000.9,发明人:朱建文等);联调式引射器(申请号:201410416461.7,发明人:朱建文等);一种多效复叠式喷射式热泵及大压比真空泵(专利号:201120510397.0,发明人:张茂勇等);基于多效复叠喷射式换热的乏汽余热回收热电联产系统(专利号:201110407567.7,发明人:张茂勇等);一种低真空引射式热泵复合的超大温差热网余热供热系统(专利号:201320570436.5,发明人:张

茂勇等)。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的和任务是,针对上述深度热电解耦中存在的固有问题,采用配气引射器、供汽引射器,并按比例无级调节引射器的高压蒸汽和低压蒸汽流量,实现再热器冷却换热平衡、汽轮机轴向推力平衡,从根本上保证机炉的安全性运行,最大程度地实现热电解耦。

[0007] 本实用新型依据的工作机理与技术途径简述如下。解决前述问题一的实质是,防止再热器的进汽流量过低、导致冷却热量的需求过小、导致烟温超温、导致再热器及其后受热面超温问题;解决问题二的实质是,调降发电负荷率必然要求降低汽轮机的进汽量,但高压缸、中压缸的进汽量如降低幅度不平衡将导致轴向推力失衡、超出推力轴承受力范围、及引起汽轮机安全性问题。因此,直接在主蒸汽管道、冷再、热再管道上打孔抽汽必然绕不开这两个问题,而采用配气引射器,抽取新蒸汽的一部分作为驱动蒸汽,引射冷再汽,其排汽压力提高、从而降低比容及其体积流量,送入到锅炉再热器进行再热时,可保证其质量流量满足冷却换热量所需,避免了再热器的超温问题。热再抽汽后的蒸汽送入中压缸,其进汽流量与高压缸的进汽流量按比例调节,可通过配气引射器及相关调节阀进行,从而确保了汽轮机轴向推力始终处于平衡状态。系统控制方法是:热再管路的外供抽汽量与配气引射器的驱动蒸汽量加减温水流量之和相等;高压缸进气量与低压缸进气量接近等比例变化;据此调节引射器的最佳引射比,实现无级调节的完全热电解耦。

[0008] 本实用新型的具体描述是:一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其系统包括锅炉过热汽、再热器、汽轮机高压缸、中压缸、低压缸、发电机、解耦引射装置、连接管路,解耦引射装置包括配气引射器20,配气引射器20的高压驱动蒸汽进口21与锅炉1的过热器3的出口和高压缸4的进口之间的主蒸汽管9相连,配气引射器20的低压蒸汽进口22通过冷再管12与高压缸4的排汽口相连,配气引射器20的中压排汽出口23经配气减温器24和配气止回阀25与锅炉1的再热器2的进口相连,再热器2的蒸汽出口通过热再管13除与中压缸5的蒸汽进口相连外,还通过高压减温减压器27与高压蒸汽用户Y1相通。

[0009] 冷再管12设置有冷再止回阀26,其进、出口分别与配气引射器20的低压蒸汽进口22和中压排汽出口23相连。

[0010] 冷再管12不设置外供抽汽口。

[0011] 主蒸汽管9不设置外供抽汽口。

[0012] 配气引射器20采用无级调节联调型结构。

[0013] 中压缸5的排汽口除通过进口蝶阀8与低压缸6进汽口相连外,还与低压蒸汽用户Y2相通。

[0014] 解耦引射装置还包括供汽引射器30,供汽引射器30的供汽高压驱动蒸汽进口31与热再管13的外供抽汽口和高压蒸汽用户Y1的供汽管道相连,供汽引射器30的供汽低压蒸汽进口32与中压缸5的排汽口和低压蒸汽用户Y2的供气管道相连,供汽引射器30的供汽中压排汽出口33经供汽减温器34与中压蒸汽用户Y3相通。

[0015] 供汽引射器20采用无级调节联调型结构。

[0016] 本实用新型的技术效果和优势是:采用引射式技术原理,利用配气引射器按比例

调节高压缸和中压缸的进汽量以保证汽轮机轴向推力平衡,提高再热器通流能力及其冷却换热量以保证换热平衡,从而高效稳定地实现机炉的安全运行;实现大幅度调整热电比,从根本上实现了热电解耦;无需自主蒸汽管道、冷再、热再直接打孔抽汽,避免了其必然存在的严重安全性问题;系统简单可靠,占用空间小,改造工作量小;系统造价比常规解耦方式降低30%~70%;无额外能耗及原材料耗费,运行维护需求小,运行成本低。

附图说明

[0017] 图1、2是本实用新型的系统示意图。

[0018] 图1、2中各部件编号与名称如下。

[0019] 锅炉1、再热器2、过热器3、高压缸4、中压缸5、低压缸6、发电机7、进口蝶阀8、主蒸汽管9、高旁管10、高旁调节阀11、冷再管12、热再管13、中压缸进口阀14、高压缸进口阀15、配气引射器20、高压驱动蒸汽进口21、低压蒸汽进口22、中压排汽出口23、配气减温器24、配气止回阀25、冷再止回阀26、高压减温减压器27、供汽引射器30、供汽高压驱动蒸汽进口31、供汽低压蒸汽进口32、供汽中压排汽出口33、供汽减温器34、供汽调节阀35、锅炉给水G、高压蒸汽用户Y1、低压蒸汽用户Y2、中压蒸汽用户Y3。

具体实施方式

[0020] 图1、2是本实用新型的系统示意图和实施例。

[0021] 本实用新型的具体实施例1如下。

[0022] 一种基于轴向推力平衡的引射配气深度热电解耦系统,其系统包括锅炉过热汽、再热器、汽轮机高压缸、中压缸、低压缸、发电机、解耦引射装置、连接管路,解耦引射装置包括配气引射器20,配气引射器20的高压驱动蒸汽进口21与锅炉1的过热器3的出口和高压缸4的进口之间的主蒸汽管9相连,配气引射器20的低压蒸汽进口22通过冷再管12与高压缸4的排汽口相连,配气引射器20的中压排汽出口23经配气减温器24和配气止回阀25与锅炉1的再热器2的进口相连,再热器2的蒸汽出口通过热再管13除与中压缸5的蒸汽进口相连外,还通过高压减温减压器27与高压蒸汽用户Y1相通。

[0023] 冷再管12设置有冷再止回阀26,其进、出口分别与配气引射器20的低压蒸汽进口22和中压排汽出口23相连。

[0024] 冷再管12不设置外供抽汽口。

[0025] 主蒸汽管9不设置外供抽汽口。

[0026] 配气引射器20采用无级调节联调型结构。

[0027] 中压缸5的排汽口除通过进口蝶阀8与低压缸6进汽口相连外,还与低压蒸汽用户Y2相通。

[0028] 上述实施例1适用于蒸汽用户及其用汽规格只有一种或高低压两种的场所;如果还有更多压力等级的蒸汽用户,则可按如下的具体实施例2的方法进行设计改造。

[0029] 本实用新型的具体实施例2如下。

[0030] 本具体实施例系在具体实施例1的基础上,解耦引射装置还包括供汽引射器30,供汽引射器30的供汽高压驱动蒸汽进口31与热再管13的外供抽汽口和高压蒸汽用户Y1的供汽管道相连,供汽引射器30的供汽低压蒸汽进口32与中压缸5的排汽口和低压蒸汽用户Y2

的供气管道相连,供汽引射器30的供汽中压排汽出口33经供汽减温器34与中压蒸汽用户Y3相通。供汽引射器20采用无级调节联调型结构。

[0031] 需要说明的是,本实用新型提出了具有创新性的精确的实现热电深度解耦及灵活性改造的技术原理、技术方法与系统构成,并给出了精确调节的理论依据、和如何实现上述目的的具体实施方法,而按照此一总体解决方案可有不同的具体实施措施和不同结构的具体实施装置,上述具体实施方式仅仅是其中的一种或数种而已,任何其它类似的简单变形的实施方式,例如采用不同的引射器结构;增加或减少若干管路连接方案;或进行普通专业人士均可想到的变形方式等等,均落入本实用新型的保护范围。

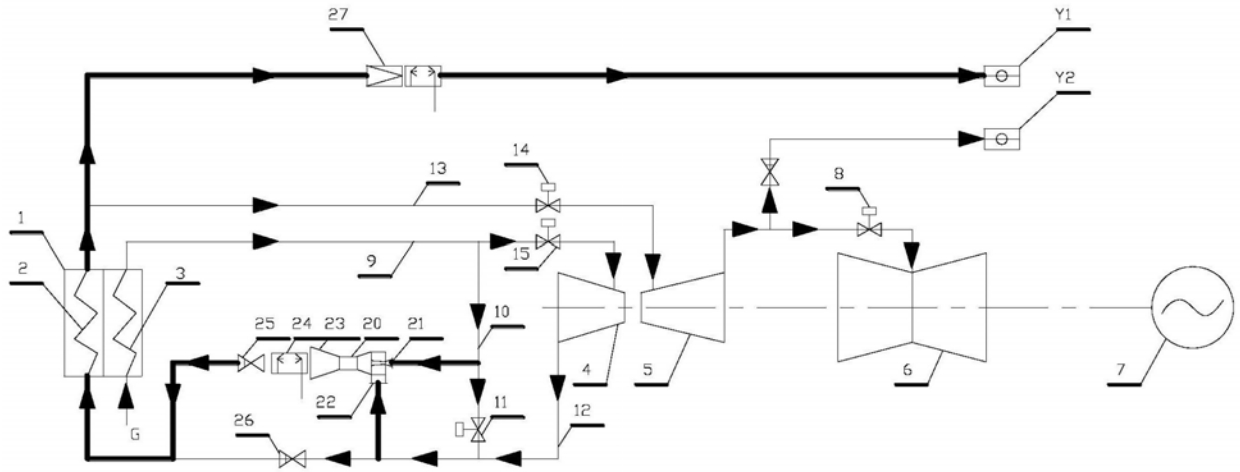


图1

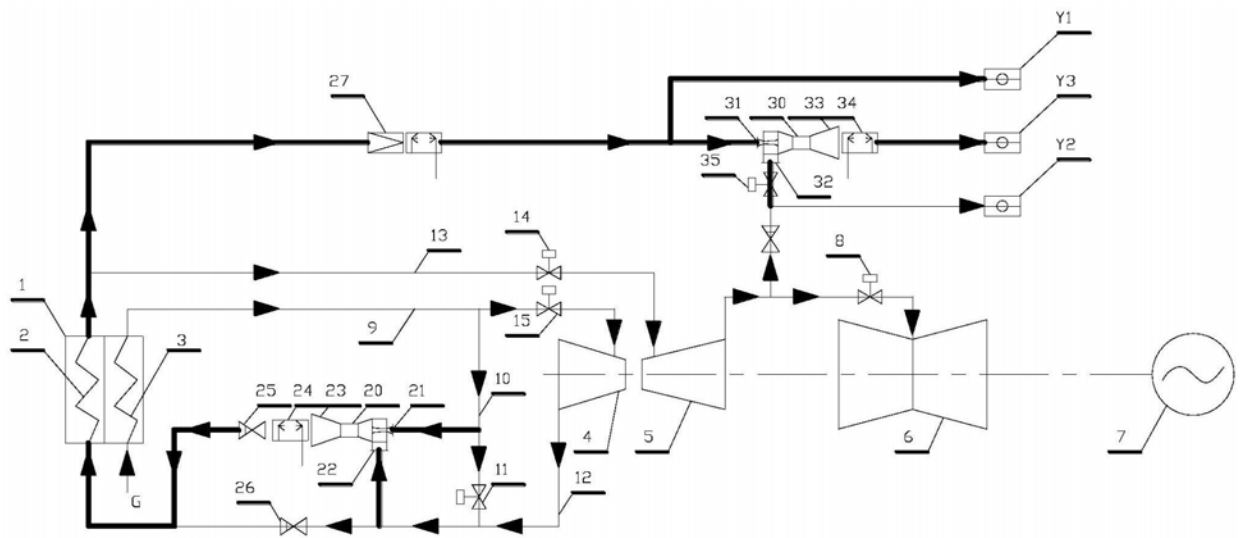


图2