



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212054838 U

(45) 授权公告日 2020.12.01

(21) 申请号 202020364113.0

F01K 13/00 (2006.01)

(22) 申请日 2020.03.20

F04B 41/02 (2006.01)

F04B 39/06 (2006.01)

(73) 专利权人 西安西热节能技术有限公司
地址 710054 陕西省西安市雁翔路99号博源科技广场A座20层

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

专利权人 西安热工研究院有限公司

(72) 发明人 张建元 居文平 范庆伟 常东锋
马汀山 黄嘉驷 王伟 雒青

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 何会侠

(51) Int. Cl.

F01K 11/00 (2006.01)

F01K 7/02 (2006.01)

F01K 3/18 (2006.01)

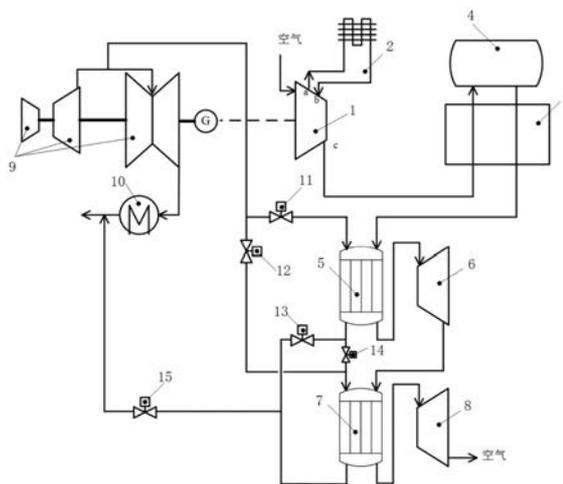
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种蒸汽补热空气储能调峰系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种蒸汽补热空气储能调峰系统,该系统由压缩机、空冷器、气液转换装置、液体空气储罐、加热器、膨胀机、汽轮机组、凝汽器和控制阀门组成;该系统的运行方法包括包括储能模式和释能模式,其中释能模式还分为两种工作模式;本实用新型在储能模式下消耗汽轮机组发电量驱动压缩机压缩空气,降低燃煤机组上网负荷,释能模式下可以选择串联或并联方式利用蒸汽加热低温空气推动膨胀机发电,提升燃煤机组上网负荷,压缩机工作温度低、单位功耗少,补热过程中充分利用了机组蒸汽的潜热和部分显热,实现了蒸汽的梯级利用,降低了机组发电煤耗。



1. 一种蒸汽补热空气储能调峰系统,其特征在于:由压缩机(1)、空冷器(2)、气液转换装置(3)、液体空气储罐(4)、多级加热器、多级膨胀机、汽轮机组(9)、凝汽器(10)、第一阀门(11)、第二阀门(12)、第三阀门(13)、第四阀门(14)和第五阀门(15)组成;

所述多级加热器和多级膨胀机一一对应,每级加热器后串联对应的膨胀机;所述汽轮机组(9)发出的部分或全部电量用于驱动压缩机(1)转动,压缩机(1)级间出口依次连通空冷器(2)入口、空冷器(2)出口和压缩机(1)级间入口,压缩机(1)末级出口依次连通气液转换装置(3)降温液化侧入口、气液转换装置(3)降温液化侧出口和液体空气储罐(4)入口;若系统带有两级加热器和两级膨胀机,液体空气储罐(4)出口依次连通气液转换装置(3)冷能回收侧入口、气液转换装置(3)冷能回收侧出口、一级加热器(5)低温侧入口、一级加热器(5)低温侧出口、一级膨胀机(6)、二级加热器(7)低温侧入口、二级加热器(7)低温侧出口和二级膨胀机(8);汽轮机组(9)中的中压缸出口通过第一阀门(11)与一级加热器(5)高温侧入口连通,通过第二阀门(12)与二级加热器(7)高温侧入口连通,一级加热器(5)高温侧出口与二级加热器(7)高温侧入口间设有第四阀门(14),一级加热器(5)高温侧出口依次通过第三阀门(13)、第五阀门(15)与凝汽器(10)出口连通,二级加热器(7)高温侧出口通过第五阀门(15)与凝汽器(10)出口连通,汽轮机组(9)中的低压缸出口与凝汽器(10)入口连通。

2. 根据权利要求1所述的一种蒸汽补热空气储能调峰系统,其特征在于:所述汽轮机组(9)包括依次相连的高压缸、中压缸和低压缸。

3. 根据权利要求1所述的一种蒸汽补热空气储能调峰系统,其特征在于:所述第一阀门(11)、第二阀门(12)与汽轮机组(9)中的中压缸出口连通,或根据发电机组情况优化筛选抽汽位置。

一种蒸汽补热空气储能调峰系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于储能调峰技术领域,具体涉及一种蒸汽补热空气储能调峰系统,适用于以燃煤机组为典型的各种热发电厂,能够提高燃煤机组蒸汽的综合利用效率,同时提高燃煤机组的灵活性。

背景技术

[0002] 目前我国风能、太阳能等可再生能源逐年迅猛发展,加之全社会用电量逐年攀升,电网用电峰谷差日益增大,电网对燃煤机组调峰次数及深度的要求均大幅提升。

[0003] 目前提高燃煤机组调峰能力的技术主要有电锅炉蓄热技术、水罐蓄热技术、汽轮机蒸汽流程改造技术、电化学电池储能技术等,电锅炉蓄热技术是将电能转化为热能后用于供暖,调峰能力强,但能量品质大幅度降低、只适用于热电联产机组,水罐蓄热技术和汽轮机蒸汽流程改造技术热经济性较好、投资相对低,但调峰能力有限,也只适用于热电联产机组,电化学电池储能技术响应快、体积小、建设周期短,但寿命短、平均成本很高、安全风险大,是否适合建设大规模储能实施仍需工程示范验证。

发明内容

[0004] 为克服现有燃煤机组调峰技术的不足,本实用新型提出一种蒸汽补热空气储能调峰系统及方法,储能模式下消耗汽轮机组发电量驱动压缩机压缩空气,降低燃煤机组上网负荷,释能模式下可以选择串联或并联方式利用蒸汽加热低温空气推动膨胀机发电,提升燃煤机组上网负荷,压缩机工作温度低、单位功耗少,补热过程中充分利用了机组蒸汽的潜热和部分显热,实现了蒸汽的梯级利用,降低了机组发电煤耗。

[0005] 为了达到上述目的,本实用新型采用如下技术方案。

[0006] 一种蒸汽补热空气储能调峰系统,由压缩机1、空冷器2、气液转换装置3、液体空气储罐4、多级加热器、多级膨胀机、汽轮机组9、凝汽器10、第一阀门11、第二阀门12、第三阀门13、第四阀门14和第五阀门15组成;

[0007] 所述多级加热器和多级膨胀机一一对应,每级加热器后串联对应的膨胀机;所述汽轮机组9发出的部分或全部电量用于驱动压缩机1转动,压缩机1级间出口依次连通空冷器2入口、空冷器2出口和压缩机1级间入口,压缩机1末级出口依次连通气液转换装置3降温液化侧入口、气液转换装置3降温液化侧出口和液体空气储罐4入口;若系统带有两级加热器和两级膨胀机,液体空气储罐4出口依次连通气液转换装置3冷能回收侧入口、气液转换装置3冷能回收侧出口、一级加热器5低温侧入口、一级加热器5低温侧出口、一级膨胀机6、二级加热器7低温侧入口、二级加热器7低温侧出口和二级膨胀机8;汽轮机组9中的中压缸出口通过第一阀门11与一级加热器5高温侧入口连通,通过第二阀门12与二级加热器7高温侧入口连通,一级加热器5高温侧出口与二级加热器7高温侧入口间设有第四阀门14,一级加热器5高温侧出口依次通过第三阀门13、第五阀门15与凝汽器10出口连通,二级加热器7高温侧出口通过第五阀门15与凝汽器10出口连通,汽轮机组9中的低压缸出口与凝汽器10

入口连通;该系统适用于热电联产机组和纯凝机组,系统中空气压缩机的工作温度低,功耗小,在提升燃煤机组发电灵活性的同时还提高了储能效率。

[0008] 所述空冷器2采用多级级间冷却过程,空气经过压缩后进入空冷器2冷却,冷却后的空气重新进入压缩机1提升压力。

[0009] 所述汽轮机组9包括依次相连的高压缸、中压缸和低压缸。

[0010] 所述第一阀门11、第二阀门12与汽轮机组9中的中压缸出口连通,或根据发电机组情况优化筛选其它的抽汽位置。

[0011] 该系统补热过程中充分利用了机组蒸汽的潜热和部分显热,实现了蒸汽的梯级利用,降低了机组发电煤耗。

[0012] 所述的一种蒸汽补热空气储能调峰系统的运行方法,包括储能模式和释能模式,具体如下:

[0013] 储能模式:电网用电低谷、需要燃煤机组降低发电负荷时开启储能模式,关闭第一阀门11、第二阀门12和第五阀门15;利用汽轮机组9发出的电量驱动压缩机1压缩空气,提升温度和压力后的空气通过级间出口进入空冷器2被环境冷却,冷却后的空气通过级间入口重新进入压缩机1提升压力,压缩机1末级出口的常温高压空气经过气液转换装置3进行降温液化,低温液态空气进入液体空气储罐5储存;

[0014] 释能模式:电网用电高峰、需要燃煤机组提升发电负荷时开启释能模式,具体分为两种工作模式:

[0015] 第一种工作模式:打开第一阀门11、第二阀门12、第三阀门13和第五阀门15,关闭第四阀门14;低温液态空气从液体空气储罐4流出,经气液转换装置3进行冷能回收后生成的常温高压空气再进入一级加热器5受热,然后进入一级膨胀机6膨胀发电,再进入二级加热器7受热,然后进入二级膨胀机8膨胀发电,二级膨胀机8出口为常压常温空气,排入周围环境,蒸汽分别通过第一阀门11、第二阀门12进入一级加热器5和二级加热器7加热空气,蒸汽凝结水通过第五阀门15输送至凝汽器10出口;

[0016] 第二种工作模式:打开第一阀门11、第四阀门14和第五阀门15,关闭第二阀门12和第三阀门13;低温液态空气从液体空气储罐4流出,经气液转换装置3进行冷能回收后生成的常温高压空气再进入一级加热器5受热,然后进入一级膨胀机6膨胀发电,再进入二级加热器7受热,然后进入二级膨胀机8膨胀发电,二级膨胀机8出口为常压常温空气,排入周围环境,蒸汽通过第一阀门11先进入一级加热器5加热空气,再通过第四阀门14进入二级加热器7加热空气,蒸汽凝结水通过第五阀门15输送至凝汽器10出口。

[0017] 和现有技术相比较,本实用新型具备如下优点:

[0018] 本实用新型蒸汽补热空气储能调峰系统,储能模式下消耗汽轮机组发电量驱动压缩机压缩空气,降低燃煤机组上网负荷,释能模式下可以选择串联或并联方式利用蒸汽加热低温空气推动膨胀机发电,提升燃煤机组上网负荷,压缩机工作温度低、单位功耗少,补热过程中充分利用了机组蒸汽的潜热和部分显热,实现了蒸汽的梯级利用,降低了机组发电煤耗。

附图说明

[0019] 图1是本实用新型的系统示意图。

[0020] 图中：

[0021] 1-压缩机 2-空冷器 3-气液转换装置 4-液体空气储罐 5-一级加热器 6-一级膨胀机 7-二级加热器 8-二级膨胀机 9-汽轮机组 10-凝汽器 11-第一阀门 12-第二阀门 13-第三阀门 14-第四阀门 15-第五阀门

具体实施方式

[0022] 下面结合附图和具体实施方式对本实用新型专利作进一步详细说明，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0023] 如图1所示，本实施例一种蒸汽补热空气储能调峰系统，由压缩机1、空冷器2、气液转换装置3、液体空气储罐4、一级加热器5、一级膨胀机6、二级加热器7、二级膨胀机8、汽轮机组9、凝汽器10、第一阀门11、第二阀门12、第三阀门13、第四阀门14和第五阀门15组成。

[0024] 所述汽轮机组9发出的部分或全部电量用于驱动压缩机1转动，压缩机1级间出口（图1中a口）依次连通空冷器2入口、空冷器2出口和压缩机1级间入口（图1中b口），压缩机1末级出口（图1中c口）依次连通气液转换装置3降温液化侧入口、气液转换装置3降温液化侧出口和液体空气储罐4入口；同时，液体空气储罐4出口依次连通气液转换装置3冷能回收侧入口、气液转换装置3冷能回收侧出口、一级加热器5低温侧入口、一级加热器5低温侧出口、一级膨胀机6、二级加热器7低温侧入口、二级加热器7低温侧出口和二级膨胀机8；汽轮机组9中的中压缸出口通过第一阀门11与一级加热器5高温侧入口连通，通过第二阀门12与二级加热器7高温侧入口连通，一级加热器5高温侧出口与二级加热器7高温侧入口间设有第四阀门14，一级加热器5高温侧出口依次通过第三阀门13、第五阀门15与凝汽器10出口连通，二级加热器7高温侧出口通过第五阀门15与凝汽器10出口连通，汽轮机组9中的低压缸出口与凝汽器10入口连通。本实用新型系统适用于热电联产机组和纯凝机组，系统中空气压缩机的工作温度低，功耗小，在提升燃煤机组发电灵活性的同时还提高了储能效率，具有良好的应用价值。

[0025] 本实用新型一种蒸汽补热空气储能调峰系统可以按照以下储能模式和释能模式运行。

[0026] 储能模式：电网用电低谷、需要燃煤机组降低发电负荷时开启储能模式，关闭第一阀门11、第二阀门12和第五阀门15；利用汽轮机组9发出的电量驱动压缩机1压缩空气，提升温度和压力后的空气通过级间出口（图1中a口）进入空冷器2被环境冷却，冷却后的空气通过级间入口（图1中b口）重新进入压缩机1提升压力，压缩机1末级出口（图1中c口）的常温高压空气经过气液转换装置3进行降温液化，低温液态空气进入液体空气储罐5储存。

[0027] 释能模式：电网用电高峰、需要燃煤机组提升发电负荷时开启释能模式，具体分为两种工作模式。

[0028] 第一种工作模式：打开第一阀门11、第二阀门12、第三阀门13和第五阀门15，关闭第四阀门14；低温液态空气从液体空气储罐4流出，经气液转换装置3进行冷能回收后生成的常温高压空气再进入一级加热器5受热，然后进入一级膨胀机6膨胀发电，再进入二级加热器7受热，然后进入二级膨胀机8膨胀发电，二级膨胀机8出口为常压常温空气，排入周围环境，蒸汽分别通过第一阀门11、第二阀门12进入一级加热器5和二级加热器7加热空气，蒸汽凝结水通过第五阀门15输送至凝汽器10出口。

[0029] 第二种工作模式:打开第一阀门11、第四阀门14和第五阀门15,关闭第二阀门12和第三阀门13;低温液态空气从液体空气储罐4流出,经气液转换装置3进行冷能回收后生成的常温高压空气再进入一级加热器5受热,然后进入一级膨胀机6膨胀发电,再进入二级加热器7受热,然后进入二级膨胀机8膨胀发电,二级膨胀机8出口为常压常温空气,排入周围环境,蒸汽通过第一阀门11先进入一级加热器5加热空气,再通过第四阀门14进入二级加热器7加热空气,蒸汽凝结水通过第五阀门15输送至凝汽器10出口。

[0030] 尽管上面结合附图对本实用新型进行了描述,但本实用新型并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下,在不脱离本实用新型宗旨的情况下,还可以作出很多变形,这些均属于本实用新型的保护之内。凡利用此构思对本实用新型进行非实质性的改动,均应属于侵犯本实用新型保护范围的行为。

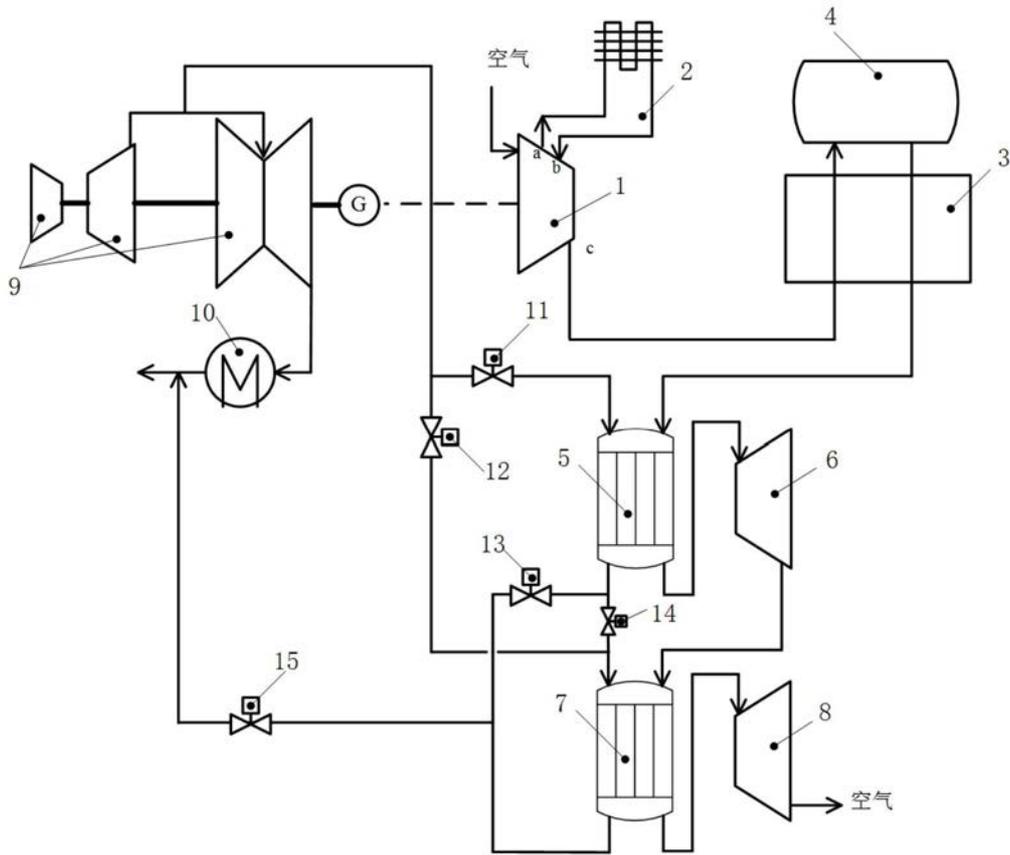


图1