



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118328362 A  
(43) 申请公布日 2024. 07. 12

(21) 申请号 202410587415.7  
(22) 申请日 2024.05.13  
(71) 申请人 机械工业第六设计研究院有限公司  
地址 450007 河南省郑州市中原区中原西路126号  
(72) 发明人 商艳霞 陈春喜 刘岩 郭芳慧  
(74) 专利代理机构 郑州异开专利事务所(普通合伙) 41114  
专利代理师 杜雪丽

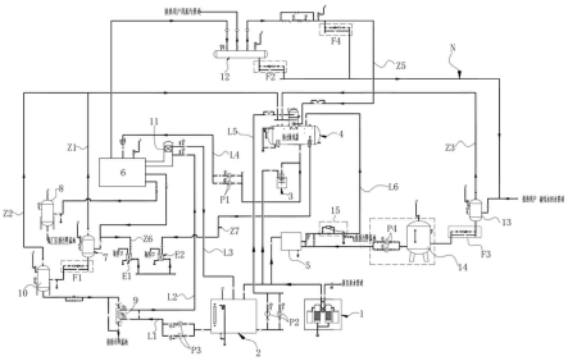
(51) Int. Cl.  
F22B 1/22 (2006.01)  
F22B 37/34 (2006.01)  
F22D 1/50 (2006.01)  
F22D 11/06 (2006.01)  
F23J 15/06 (2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称  
一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法

温度,降低天然气能耗,提高天然气利用率。

(57) 摘要  
本发明公开了一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,该方法利用余热提高热力除氧器的进水温度和蒸汽来源,其中,将燃气蒸汽锅炉产生的连续污水和高温冷凝水闪蒸获得闪蒸蒸汽并供给热力除氧器;闪蒸后的、温度为70℃~90℃冷凝水进入热力除氧器;闪蒸后的热污水和高温烟气先后对软水加热,将软水加热至70℃~90℃并作为热力除氧器的进水。本发明将燃气蒸汽锅炉生产蒸汽所产生的多种余热进行了回收和利用,利用余热产生的蒸汽替代锅炉生产的蒸汽,使生产得到的蒸汽尽可能地用于工业生产,提高了天然气的利用率;将燃气蒸汽锅炉产生的余热提高了热力除氧器的给水,给水温度提高至70℃~90℃,进而降低热力除氧器的蒸汽耗用量,进一步提高了燃气蒸汽锅炉的利用率;本发明通过热力除氧器的温度可将锅炉给水温度控制在104℃以上,提高了燃气蒸汽锅炉的给水



1. 一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述方法是利用余热提高热力除氧器的进水温度和蒸汽来源,其中,将燃气蒸汽锅炉产生的连续污水和高温冷凝水闪蒸获得闪蒸蒸汽并供给热力除氧器;闪蒸后的、温度为70℃~90℃冷凝水进入热力除氧器;闪蒸后的热污水和高温烟气先后对软水加热,将软水加热至70℃~90℃并作为热力除氧器的进水。

2. 根据权利要求1所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述方法采用了余热回收利用系统,所述余热回收利用系统包括保温水箱、排污余热回收单元、冷凝水余热回收单元和烟气余热回收单元,所述排污余热回收单元设置在燃气蒸汽锅炉和连续排污膨胀器之间的第一闪蒸罐、第一疏水阀组和与所述连续排污膨胀器的污水出口连接的第一换热器,所述第一闪蒸罐的蒸汽出口通过第一蒸汽管路与热力除氧器连接,其热水出口经所述第一疏水阀组与连续排污膨胀器连通,连续排污膨胀器的蒸汽出口通过第二蒸汽管路与所述热力除氧器连接,连接排污膨胀器的热污水经所述第一换热器后进入排污降温池;

所述保温水箱通过第一管路与第一换热器连接,第一换热器通过第二管路与所述烟气余热回收单元连接,烟气余热回收单元通过第三管路与保温水箱连通,形成一个循环回路;热力除氧器的给水口通过第四管路与燃气蒸汽锅炉连接,所述第四管路上设置有锅炉给水泵;保温水箱通过第五管路与热力除氧器连接,靠近保温水箱处的第五管路上设置有除氧泵。

3. 根据权利要求2所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述冷凝水余热回收单元包括第二闪蒸罐、闭式凝结水回收罐和除铁器,所述第二闪蒸罐的冷凝水进口与蒸汽分汽缸连通,蒸汽分汽缸的冷凝水出口处设置有第二疏水阀组;第二闪蒸罐的蒸汽出口通过第三蒸汽管路与热力除氧器连接;第二闪蒸罐的冷凝水依次经第三疏水阀组、闭式凝结水回收罐和除铁器与热力除氧器连接,且闭式凝结水回收罐的出水口处设置有冷凝水泵。

4. 根据权利要求3所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述蒸汽分汽缸通过蒸汽减压管路与所述热力除氧器连接,所述蒸汽减压管路的减压阀组处连接有冷凝水回收管路,所述冷凝水回收管路与所述第二闪蒸罐连通,且冷凝水回收管路上设置有使热水通过的第四疏水阀组。

5. 根据权利要求3所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述除铁器和热力除氧器通过第六管路连接,除铁器的出水口处依次间隔设置有CCD在线检测系统和排污管,所述排污管通过电控三通阀与第六管路连接。

6. 根据权利要求3所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述第二闪蒸罐的进水还与凝结水管道连接。

7. 根据权利要求2所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述烟气余热回收单元具有设置在所述燃气蒸汽锅炉的烟囱内的第二换热器。

8. 根据权利要求2所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,其特征在于:所述第一闪蒸罐的蒸汽出口还连通设置有第一蒸汽取样单元,所述热力除氧器连通设置有第二蒸汽取样单元。

## 一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及蒸汽供汽,尤其是涉及一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法。

### 背景技术

[0002] 蒸汽是工业生产及民用建筑等常用的特殊能源介质,其具有不可替代性。因而,为满足工业生产及民用建筑的蒸汽需求,常用蒸汽锅炉来提供蒸汽。燃气蒸汽锅炉是最常用的蒸汽锅炉之一,但燃气蒸汽锅炉的天然气消耗比例较高,直接影响企业生产的运行成本和经济效益,故燃气蒸汽锅炉的节能减排非常必要。目前,燃气蒸汽锅炉的余热回收主要集中在烟气余热回收,这虽然在一定程度上提高了燃气的利用率,降低了燃气蒸汽锅炉的燃气能耗,但依然存在大量的余热浪费,并且热用户凝结水回水管道不经过任何处理直接进入燃气蒸汽锅炉,容易污染锅炉内的水,进而影响蒸汽的质量。因此,如何在提升燃气蒸汽锅炉给水品质的基础上,进一步降低燃气蒸汽锅炉的能耗至关重要。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明提出了一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,大大提高了天然气的利用率,进而降低了单位体积蒸汽的天然气能耗,节能效果显著。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取下述技术方案:

本发明所述的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,所述方法是利用余热提高热力除氧器的进水温度和蒸汽来源,其中,将燃气蒸汽锅炉产生的连续污水和高温冷凝水闪蒸获得闪蒸蒸汽并供给热力除氧器;闪蒸后的、温度为70℃~90℃冷凝水进入热力除氧器;闪蒸后的热污水和高温烟气先后对软水加热,将软水加热至70℃~90℃并作为热力除氧器的进水。

[0005] 有益效果是:本发明将燃气蒸汽锅炉生产蒸汽所产生的多种余热进行了回收和利用,利用余热产生的蒸汽替代锅炉生产的蒸汽,使生产得到的蒸汽尽可能地用于工业生产,进而提高了天然气的利用率;本发明将燃气蒸汽锅炉产生的余热用于加热热力除氧器的给水,将给水温度提高至70℃~90℃,大大提高了热力除氧器的给水温度,进而降低热力除氧器的蒸汽耗用量,进一步提高了燃气蒸汽锅炉的利用率;本发明通过热力除氧器的温度可将锅炉给水温度控制在104℃以上,提高了燃气蒸汽锅炉的给水温度,降低天然气能耗,提高天然气利用率。

[0006] 优选的,本发明采用了余热回收利用系统,所述余热回收利用系统包括保温水箱、排污余热回收单元、冷凝水余热回收单元和烟气余热回收单元,所述排污余热回收单元设置在燃气蒸汽锅炉和连续排污膨胀器之间的第一闪蒸罐、第一疏水阀组与与所述连续排污膨胀器的污水出口连接的第一换热器,所述第一闪蒸罐的蒸汽出口通过第一蒸汽管路与热力除氧器连接,其热水出口经所述第一疏水阀组与连续排污膨胀器连通,连续排污膨胀器的蒸汽出口通过第二蒸汽管路与所述热力除氧器连接,连接排污膨胀器的热污水经所述第一换热器后进入排污降温池;

所述保温水箱通过第一管路与第一换热器连接,第一换热器通过第二管路与所述烟气余热回收单元连接,烟气余热回收单元通过第三管路与保温水箱连通,形成一个循环回路;热力除氧器的给水口通过第四管路与燃气蒸汽锅炉连接,所述第四管路上设置有锅炉给水泵;保温水箱通过第五管路与热力除氧器连接,靠近保温水箱处的第五管路上设置有除氧泵。有益效果是:本发明利用排污余热回收单元的热水余热和烟气余热回收单元提高了热力除氧器和燃气蒸汽锅炉的给水温度,提高了天然气的利用率,降低天然气消耗量。

[0007] 更优选的,优选的,所述冷凝水余热回收单元包括第二闪蒸罐、闭式凝结水回收罐和除铁器,所述第二闪蒸罐的冷凝水进口与蒸汽分汽缸连通,蒸汽分汽缸的冷凝水出口处设置有第二疏水阀组;第二闪蒸罐的蒸汽出口通过第三蒸汽管路与热力除氧器连接;第二闪蒸罐的冷凝水依次经第三疏水阀组、闭式凝结水回收罐和除铁器与热力除氧器连接,且闭式凝结水回收罐的出水口处设置有冷凝水泵。

[0008] 有益效果是:蒸汽分汽缸产生的冷凝水余热经回收后变成蒸汽和热水,蒸汽直接进入热力除氧器,高温的冷凝水经回收和除铁后也进入热力除氧器,提高了蒸汽锅炉的给水温度,进而提高了燃气蒸汽锅炉的天然气利用率,降低生产成本。

[0009] 更优选的,所述蒸汽分汽缸通过蒸汽减压管路与所述热力除氧器连接,所述蒸汽减压管路的减压阀组处连接有冷凝水回收管路,所述冷凝水回收管路与所述第二闪蒸罐连通,且冷凝水回收管路上设置有使热水通过的第四疏水阀组。

[0010] 优选的,所述除铁器和热力除氧器通过第六管路连接,除铁器的出水口处依次间隔设置有CCD在线检测系统和排污管,所述排污管通过电控三通阀与第六管路连接。更优选的,所述第二闪蒸罐的进水还与凝结水管道连接。有益效果是:本发明将用户生产得到的凝结水直接进入第二闪蒸罐,闪蒸的蒸汽进入热力除氧器,闪蒸后的热凝结水经除铁器除铁,并进行水质监控,若水质达标则送入热力除氧器,若不达标且通过排污管排出,有效保证热力除氧器的给水水质。

[0011] 与现有凝结水直接锅炉给水相比,本发明是将凝结水送入热力除氧器并经过了水质监控,一方面统一了锅炉给水,即锅炉给水均来自热力除氧器,提高了锅炉给水温度,使得锅炉给水温度稳定在104℃,使得单位体积的天然气得到了充分利用,降低了天然气的能耗;另一方面,当凝结水水质不达标可排入排污降温池内,进而提高了锅炉给水的水质,延长锅炉的使用寿命。

[0012] 优选的,所述烟气余热回收单元具有设置在所述燃气蒸汽锅炉的烟囱内的第二换热器。有益效果是:本发明先用热污水进行一次换热,再用第二换热器进行二次加热,将高温烟气的温度降低至30℃以内,减少对周围环境的影响。

[0013] 优选的,所述第一闪蒸罐的蒸汽出口还连通设置有第一蒸汽取样单元,所述热力除氧器连通设置有第二蒸汽取样单元,第一蒸汽取样单元和第二蒸汽取样单元均具有冷却器,可对冷却后的蒸汽进行水质检测,监控回收蒸汽的蒸汽质量,

与现有技术相比,本发明利用排污余热回收单元将回收的蒸汽热量供给热力除氧器,经热力除氧器处理后送入燃气蒸汽锅炉,提高了燃气蒸汽锅炉的给水温度,进而降低了燃气蒸汽锅炉的燃气用量;另外,排污余热回收单元的热水余热和烟气余热回收单元能够加热保温水箱内的水,进一步提高燃气蒸汽锅炉的给水温度,进一步降低燃气消耗量,降低能源成本;冷凝水余热回收单元能够回收冷凝水余热,进一步提高燃气蒸汽锅炉的热利用

效率。

[0014] 经试验,与现有常温除氧和常温除铁的燃气蒸汽锅炉蒸汽系统相比,本发明将产生的余热进行了回收和合理的利用,使得每生产一吨蒸汽的燃气能耗相对减少 $25\text{m}^3$ ,平均水汽比可达 $1\text{m}^3/\text{t}$ ,在一定程度上减少了蒸汽生产用水。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明的示意图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明,本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述实施例。

[0017] 需要说明的是,在本发明的描述中,术语“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0018] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,可能出现的术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0019] 本发明提出了一种提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,该方法是利用蒸汽生产和使用产生的余热提高热力除氧器的进水温度、燃气蒸汽锅炉的给水温度,并为热力除氧器提供部分蒸汽来源。具体地,本发明将燃气蒸汽锅炉产生的连续污水、高温冷凝水闪蒸获得的闪蒸蒸汽供给热力除氧器;闪蒸后的、温度为 $70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 冷凝水进入热力除氧器;闪蒸后的热污水和高温烟气先后对软水加热,将软水加热至 $70^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 并作为热力除氧器的进水;将凝结水闪蒸并分别为热力除氧器提供热水和蒸汽,进而统一了锅炉给水(即给水始终来自热力除氧器),提高了锅炉给水温度,进一步降低天然气的能耗。

[0020] 结合图1可知,本发明提出的提高燃气蒸汽锅炉天然气利用率的方法,采用了余热回收利用系统,余热回收利用系统包括气余热回收单元、排污余热回收单元和冷凝水余热回收单元;为满足锅炉生产需求,锅炉通常配套有软化水供水单元,软化水供水单元具有与自来水连接的软化水设备1和保温水箱2,软化水设备1的出水口分为三路,第一路与保温水箱2连接,第二路经锅炉加药设备3(市售设备,用于调节锅炉给水的pH, pH一般在 $8.5 \sim 9.2$ )与热力除氧器4连接,保证水质;第三路与冷凝水余热回收单元的除铁器5(带有反冲洗加压泵)连接,可对除铁器5进行反向冲洗,除去冷凝水中的铁离子,保证蒸汽锅炉的给水水质;

热力除氧器4的给水口通过第四管路L4与燃气蒸汽锅炉6连接,第四管路L4上设置有锅炉给水泵P1,利用锅炉给水泵P1将除氧后的水泵入燃气蒸汽锅炉6;保温水箱2通过第五管路L5与热力除氧器4连接,靠近保温水箱2处的第五管路L5上设置有除氧泵P2,保温水箱2可向热力除氧器4提供较高温度的水,进而提高燃气蒸汽锅炉6的给水温度;

排污余热回收单元包括第一闪蒸罐7、第一疏水阀组F1和第一换热器9,第一闪蒸

罐7、第一疏水阀组F1设置在燃气蒸汽锅炉6和连续排污膨胀器10之间的管路上,第一闪蒸罐7的蒸汽出口通过第一蒸汽管路Z1与热力除氧器4连接,第一闪蒸罐7的热水(即锅炉排出的污水)出口经第一疏水阀组F1(只能使热水通过而蒸汽不能通过)与连续排污膨胀器10连通,连续排污膨胀器10的蒸汽出口通过第二蒸汽管路Z2与热力除氧器4连接,连接排污膨胀器10的热污水经第一换热器9后进入排污降温池,进一步降温;

保温水箱2通过第一管路L1与第一换热器9连接;烟气余热回收单元具有设置在燃气蒸汽锅炉6的烟囱内的第二换热器11,第一换热器9通过第二管路L2与第二换热器11连接,第二换热器11通过第三管路L3与保温水箱2连接,进而形成一个循环回路,可第一排污热水和高温烟气先后对软水加热,将软水加热至70℃~90℃并供给热力除氧器4,大大提高了热力除氧器的给水温度;

燃气蒸汽锅炉6连接有定期排污膨胀器8和连续排污膨胀器10,由于定期排出的污水由于含有沉积物且量较小,回收利用的价值不大,故本发明回收了燃气蒸汽锅炉6的连续排污余热。工作时,第一闪蒸罐7可将燃气蒸汽锅炉6排出的连续气液混合物分离成闪蒸蒸汽和高温热水(温度在100~105℃),闪蒸蒸汽经第一蒸汽管路Z1直接进入热力除氧器4,为热力除氧器4提供一部分蒸汽,减少燃气蒸汽锅炉6的蒸汽损耗,提高燃气蒸汽锅炉6的蒸汽利用率,降低蒸汽生产成本;高温热水(温度在100~105℃)进入连续排污膨胀器10,经连续排污膨胀器10膨胀分离得到二次蒸汽和温度为70℃~90℃的废热水,废热水经第一换热器9和软化水进行换热后排入排污降温池,不仅实现了软化水的一次加热,还能将污水温度降低至50℃以内,进而降低了排污降温池的冷却水消耗量;

由第一换热器9出来的软化水进入第二换热器11,与进入第二换热器11内的高温烟气(温度在90℃~180℃)进行热交换,实现了软化水的二次加热,二次加热后温度可达70℃~90℃,然后经第三管路L3进入保温水箱2连接,为热力除氧器4提供70~90℃的供水。保温水箱2、第一换热器9和第二换热器11依次连接,形成二次加热循环,不仅实现了烟气余热的回收和利用,还实现了燃气蒸汽锅炉6连续排污余热的废热水热量的回收,提高了热力除氧器4的给水温度,提高了锅炉给水温度(锅炉给水温度在104℃以上)。另外,高温烟气经热交换后温度可降低至30℃以内,减少对周围环境的影响。

[0021] 为满足保温水箱2内软化水的二次连续加热需求,保温水箱2与第一换热器9连接之间的第一管路L1上设置有补水泵P3;靠近第一换热器9处的第一管路L1和第二管路L2之间通过带有第一蝶阀的旁通管P;当连续排污的污水温度较低时可通过旁通管P直接进入第二换热器11,利用高温烟气进行加热。

[0022] 燃气蒸汽锅炉6通常配套有蒸汽分汽缸12,燃气蒸汽锅炉6的蒸汽通过第四蒸汽管路Z4与蒸汽分汽缸12连接,经蒸汽分汽缸12向用户提供蒸汽。冷凝水余热回收单元可用于回收蒸汽分汽缸12产生的高温冷凝水的热量。

[0023] 具体地:结合图1可知,冷凝水余热回收单元还包括第二闪蒸罐13和闭式凝结水回收罐14,第二闪蒸罐13的冷凝水进口与蒸汽分汽缸12连通,蒸汽分汽缸12的冷凝水出口处设置有第二疏水阀组F2;第二闪蒸罐13的蒸汽出口通过第三蒸汽管路Z3与热力除氧器4连接,第二闪蒸罐13的冷凝水出口经第三疏水阀组F3经闭式凝结水回收罐14与除铁器5连接,闭式凝结水回收罐14的出水口处设置有冷凝水泵P4;除铁器5通过第六管路L6与热力除氧器4连接;蒸汽分汽缸12通过蒸汽减压管路Z5与热力除氧器4连接,蒸汽减压管路Z5的减压

阀组处并联有冷凝水回收管路N,冷凝水回收管路N与第二闪蒸罐13连通,冷凝水回收管路N上设置有使热水通过的第四疏水阀组F4;

蒸汽分汽缸12与热力除氧器4连接;当蒸汽减压管路Z5和蒸汽分汽缸12均会产生冷凝水,蒸汽分汽缸12产生的高温冷凝水经第二疏水阀组F2进入第二闪蒸罐13,蒸汽减压管路Z5产生的冷凝水经第四疏水阀组F4进入第二闪蒸罐13,冷凝水经第二闪蒸罐13分离得到闪蒸蒸汽和高温的冷凝水(温度为70℃~90℃),冷凝水进入第三疏水阀组F3回收至闭式凝结水回收罐14内,然后在冷凝水泵P4的作用下进入除铁器5除铁,经除铁后进入热力除氧器4,实现冷凝水余热的回收和充分利用。另外,第二闪蒸罐13+第三疏水阀组F3的组合,可有效避免闪蒸蒸汽进入闭式凝结水回收罐14,进而避免冷凝水泵P4发生汽蚀,进一步延长了冷凝水泵P4的使用寿命。

[0024] 结合图1可知,除铁器5的出水口处的第六管路L6上设置有CCD在线检测系统15(现有市售设备),用于监控冷凝水的水质。位于CCD在线检测系统后侧的第六管路L6上设置有排污支管,当水质不达标时可通过排污支管直接排入排污降温池,直至水质达标时再送入热力除氧器4,提高锅炉给水水质。

[0025] 用户使用蒸汽所产生的凝结水回水管道接入第二闪蒸罐13,利用第二闪蒸罐13,经处理后的凝结水直接进入热力除氧器4,经热力除氧器4除氧后再进入燃气蒸汽锅炉,并通过CCD在线检测系统进行在线检测,避免凝结水直接进入锅炉,提高锅炉的给水水质,进一步减少水质对锅炉的影响。

[0026] 与现有将凝结水直接送入燃气蒸汽锅炉相比,本发明将凝结水送入第二闪蒸罐闪蒸后分别送入热力除氧器4,一方面为热力除氧器提供一定的蒸汽来源,一方面利用热力除氧器4统一给水,使锅炉给水温度控制在104℃,进一步降低天然气的耗用量,节能效果显著;一方面凝结水经过了水质监控,提高了锅炉给水水质,进一步提高燃气蒸汽锅炉的使用寿命。

[0027] 在实际安装时,为满足本发明的正常运行,锅炉给水泵P1(选用变频防汽蚀泵)、除氧泵P2、补水泵P3、冷凝水泵P4均为两组,均是一备一用。

[0028] 结合图1可知,第一闪蒸罐7的蒸汽出口还连通设置有第一蒸汽取样单元,第一蒸汽取样单元包括第一蒸汽取样管路Z6和串联在第一蒸汽取样管路Z6上的第一冷却器E1,第一冷却器E1的另一通道通入自来水;热力除氧器4连通设置有第二蒸汽取样单元,第二蒸汽取样单元包括第二蒸汽取样管路Z7和串联在第二蒸汽取样管路Z7上的第二冷却器E2,第二冷却器E2的另一通道接入自来水,用自来水将蒸汽冷却。在实际运行中,可定期开启上第一蒸汽取样管路Z6上的阀门和第二蒸汽取样管路Z7上的阀门,将对应的蒸汽定期冷却后进行相关的水质检测,确保整个系统中的水质。

[0029] 本发明的软化水供水单元的出水分三路,不仅可满足除铁器5的自动反冲洗需求,还能满足锅炉加药设备3的用水需求,还能向保温水箱2供水。在运行过程中,燃气蒸汽锅炉6的排污余热一部分变成闪蒸蒸汽和二次蒸汽直接进入热力除氧器4,为热力除氧器4提供一定的蒸汽,提高锅炉蒸汽的利用率;一部分变成70℃~90℃的废热水,可对软化水进行一次加热;高温烟气可对软化水进行二次加热,将保温水箱2内的软化水加热至70℃~90℃,有效保证热力除氧器4的供水温度,实现了锅炉烟气余热和排污余热的回收并再次用于燃气蒸汽锅炉的蒸汽生产,进而大大提高了天然气的利用率,降低能耗;

在运行过程中,蒸汽冷凝产生的冷凝水(来自蒸汽分汽缸12和蒸汽减压管路Z5)经第二闪蒸罐13闪蒸变成闪蒸蒸汽和高温的冷凝水,闪蒸蒸汽直接进入热力除氧器4,高温冷凝水经回收和除铁后进入热力除氧器4,实现冷凝水余热的回收和利用。本发明利用冷凝水余热和排污余热为热力除氧器4提供足够其工作的蒸汽。经验证,本发明的闪蒸蒸汽和二次蒸汽约占热力除氧器4所需蒸汽的10%~30%,减少燃气蒸汽锅炉6的蒸汽耗用量,在用户需求量不变的情况下,大大降低了燃气蒸汽锅炉6的天然气耗用量,节能减排效果显著。

[0030] 本发明利用排污余热中的热水余热和烟气余热为和冷凝水余热为热力除氧器4提供70℃~90℃的供水,无需消耗其它能源,降低了燃气蒸汽锅炉6的供汽成本,进一步降低蒸汽的生产成本,具有较好的经济效益。

[0031] 本发明利用排污热水和烟气换热使软化水温度升高,热污水(温度可降低至50℃)经热交换后直接排至排污降温池内,降低排污降温池的冷却水循环量;本发明能够对冷凝水进行实时水质监控,进而有效保证软化水的水质。与常温热力除氧相比,本发明可将软化水加热至70℃~90℃,大大提高了热力除氧器4的供水温度,进而降低了热力除氧器4的蒸汽用量,还能将锅炉给水温度提高至104℃以上,进一步降低了天然气能耗,降低蒸汽生产成本。

[0032] 本发明以最大计算热负荷为13t/h,凝结水回收率为60-65%,凝结水最大产量为11.5t/h且全部回收至第二闪蒸罐,对本发明的技术效果进行详细的说明:

首先,设备选型如下:燃气蒸汽锅炉的额定供汽压力1.25MPa、额定蒸发量为15t/h;热力除氧器选用无头除氧器,出水含氧量 $\leq 0.007\text{mg/L}$ ,负荷调节能力为10%-110%;除铁器额定处理水量15t/h,出水铁含量 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ,出水硬度 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ,进水铁含量 $\leq 5\text{mg/L}$ ;软化水设备的额定处理能力为15t/h,进水硬度 $\leq 20\text{mmol/L}$ ,出水硬度 $\leq 0.03\text{mmol/L}$ ,出水氯根 $\leq 15\text{mg/L}$ ,出水PH $\leq 7$ ;CCD冷凝水在线检测系统,出水电导率 $\leq 20\mu\text{S/cm}$ ;

采用本发明的方法,高温烟气经回收后可降低至30℃;接排污降温池的排污水温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ ,锅炉给水温度可保持在104℃;锅炉的自动排污控制系统能使炉水平均TDS(总溶解固形物)值接近最大允许值,使得锅炉排污量最小化;热力除氧器的进水温度为70℃~90℃。本发明运行过程中,平均气汽比(气汽比为天然气/产生蒸汽的比值)可达到90 m<sup>3</sup>/t;平均水汽比(水汽比为水/产生蒸汽的比值)可达1m<sup>3</sup>/t;平均电汽比(消耗电/产生蒸汽)可达11kwh/t。

[0033] 现有常规的燃气蒸汽锅炉蒸汽系统普遍是采用常温除氧、常温除铁且不回收余热,常规系统的平均气汽比普遍在115-125m<sup>3</sup>/t、平均水汽比普遍在1.3-1.4m<sup>3</sup>/t、平均电汽比普遍在13.5-14.5 kwh /t。

[0034] 将本发明与常规系统进行比对可知,本发明每生产1t蒸汽相对节约25-35m<sup>3</sup>天然气、节约0.3-0.4 m<sup>3</sup>水和2.5-3.5kwh的耗电。若按用户每天需要100t蒸汽且每年生产200天计算,本发明一年可相对节约500万m<sup>3</sup>-700万m<sup>3</sup>天然气、6 000-8000m<sup>3</sup>水和5万-7万kwh 电。经过比对可知,本发明节能效果显著,能够大大降低企业的蒸汽生产成本和产品生产成本,提高了蒸汽用户的经济效益。

[0035] 最后还需要强调的是,以上所述仅为本发明的优选实施方式而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施方式对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施方式所记载的技术方案进行不需付出创造性劳动的修改,或者对



其中部分技术特征进行等同替换。因而,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

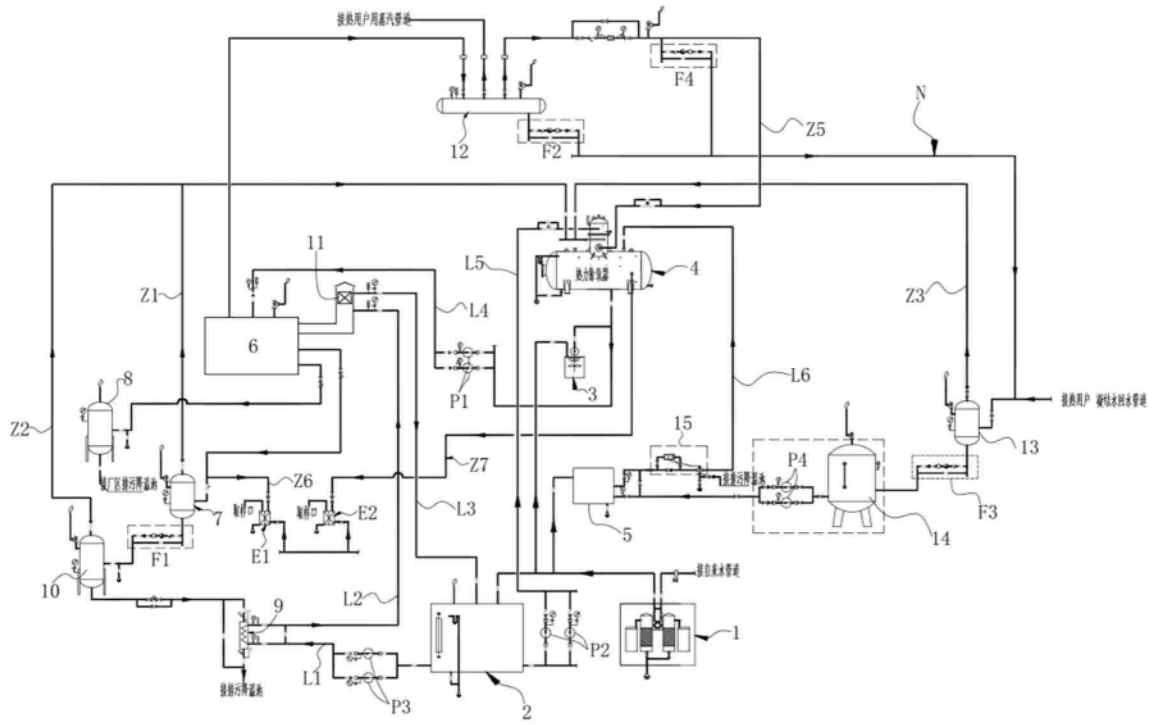


图 1