



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104089435 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410310146. 6

(22) 申请日 2014. 07. 01

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网天津市电力公司

(72) 发明人 张利 周连升 张宇 甘智勇

王建 屈斌 王梓越

(74) 专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限

公司 12209

代理人 王来佳

(51) Int. Cl.

F25B 30/06 (2006. 01)

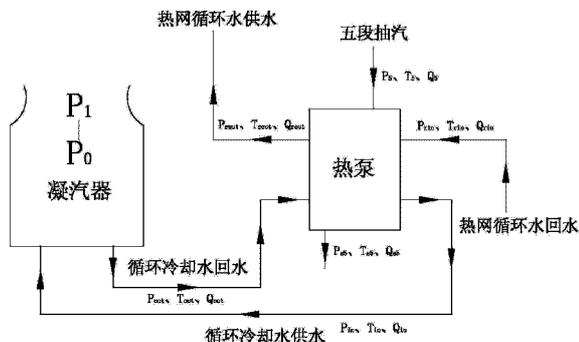
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,包括步骤有:(1) 热泵从凝汽器循环冷却水中吸收余热量的确定;(2) 提升凝汽器压力后机组发电功率减少量的确定;(3) 利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的确定。本发明利用吸收式热泵回收凝汽器循环冷却水余热用于加热热网循环水,降低汽轮机的冷源损失,同时增加对外供热量,减少燃煤消耗量,达到节能的目的,本发明通过对系统分析,成功实现对利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的计算,思路严谨、计算科学,对余热的回收效率及余热回收的工艺改进都具有重大意义。



1. 一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,其特征在于包括步骤如下:

(1) 热泵从凝汽器循环冷却水中吸收余热量的确定;确定使用的公式为:

$$M_y = Q_{in} \cdot (H_{out} - H_{in}) = Q_{in} \cdot [f(P_{out}, T_{out}) - f(P_{in}, T_{in})]$$

式中: M_y 为热泵从凝汽器循环冷却水中吸收的余热量, kW; Q_{in} 为凝汽器循环冷却水供水流量, t/h,在系统中 $Q_{in} = Q_{out}$; H_{out} 为凝汽器循环冷却水回水焓值, kJ/kg,可以通过其压力 P_{out} 和温度 T_{out} 查表得到; H_{in} 为凝汽器循环冷却水供水焓值, kJ/kg,可以通过其压力 P_{in} 和温度 T_{in} 查表得到;

(2) 提升凝汽器压力后机组发电功率减少量的确定;确定公式为:

$$\Delta N = N \times (P_1 - P_0) \times \eta$$

式中: ΔN 为提升凝汽器压力后机组发电功率减少量, kW; N 为机组发电机功率, kW; P_1 为提升后的凝汽器压力, kPa; P_0 为正常运行时的凝汽器压力, kPa; η 为凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数, %/kPa;

(3) 利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的确定,确定公式为:

$$G = (M_y \times \kappa - \Delta N \times \tau) \times h$$

其中,利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量以标准煤的形式表示,

式中: G 为利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量,吨/年; κ 为机组平均供热煤耗, g/MJ; τ 为机组平均供电煤耗, g/(kW·h); h 为机组年运行小时数,小时。

2. 根据权利要求1所述的利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,其特征在于:所述步骤(1)公式中各数据量均来自于统计时间段内机组DCS系统数据。

3. 根据权利要求1所述的利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,其特征在于:所述步骤(2)公式中各数据量的来源分别为:

- ①机组发电机功率 N 来自于统计时间段内机组DCS系统数据;
- ②提升后的凝汽器压力 P_1 来自于统计时间段内机组DCS系统数据;
- ③正常运行时的凝汽器压力 P_0 来自于机组历史运行数据;
- ④凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数 η 来自于机组设计说明书。

4. 根据权利要求1所述的利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,其特征在于:所述步骤(3)公式中各数据量的来源分别为:

- ①机组平均供热煤耗 κ 为历史统计数据;
- ②机组平均供电煤耗 τ 为历史统计数据;
- ③机组年运行小时数 h 为历史统计数据。

利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法

技术领域

[0001] 本发明属于火力发电节能技术领域,尤其是一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法。

背景技术

[0002] 汽轮机冷源损失是当前火电厂热力系统中最主要的损失之一,占机组总吸热量的 40%左右,很大一部分能量由于不能充分利用而白白损失掉。随着企业间竞争的加剧和日趋严格的节能减排及环保要求,进一步降低汽轮机冷源损失,节省燃料消耗,减少污染排放,利用吸收式热泵对汽轮机凝汽器循环冷却水进行余热回收,可以增大机组对外供热量,又能够达到节能减排的目的。但是对于利用吸收式热泵回收凝汽器循环冷却水余热的节能量具体数值尚无成套的计算方法。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术的不足,而提出一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法。

[0004] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0005] 一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,其特征在于包括步骤如下:

[0006] (1) 热泵从凝汽器循环冷却水中吸收余热量的确定;确定使用的公式为:

$$[0007] M_y = Q_{in} \cdot (H_{out} - H_{in}) = Q_{in} \cdot [f(P_{out}, T_{out}) - f(P_{in}, T_{in})]$$

[0008] 式中: M_y 为热泵从凝汽器循环冷却水中吸收的余热量, kW; Q_{in} 为凝汽器循环冷却水供水流量, t/h,在系统中 $Q_{in} = Q_{out}$; H_{out} 为凝汽器循环冷却水回水焓值, kJ/kg,可以通过其压力 P_{out} 和温度 T_{out} 查表得到; H_{in} 为凝汽器循环冷却水供水焓值, kJ/kg,可以通过其压力 P_{in} 和温度 T_{in} 查表得到;

[0009] (2) 提升凝汽器压力后机组发电功率减少量的确定;确定公式为:

$$[0010] \Delta N = N \times (P_1 - P_0) \times \eta$$

[0011] 式中: ΔN 为提升凝汽器压力后机组发电功率减少量, kW; N 为机组发电机功率, kW; P_1 为提升后的凝汽器压力, kPa; P_0 为正常运行时的凝汽器压力, kPa; η 为凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数, %/kPa;

[0012] (3) 利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的确定,确定公式为:

$$[0013] G = (M_y \times \kappa - \Delta N \times \tau) \times h$$

[0014] 其中,利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量以标准煤的形式表示,

[0015] 式中: G 为利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量,吨/年; κ 为机组平均供热煤耗, g/MJ; τ 为机组平均供电煤耗, g/(kW·h); h 为机组年运行小时数,小时。

[0016] 而且,所述步骤(1)公式中各数据量均来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据。

[0017] 而且,所述步骤(2)公式中各数据量的来源分别为:

- [0018] ①机组发电机功率 N 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据；
- [0019] ②提升后的凝汽器压力 P_1 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据；
- [0020] ③正常运行时的凝汽器压力 P_0 来自于机组历史运行数据；
- [0021] ④凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数 η 来自于机组设计说明书。

[0022] 而且,所述步骤 (3) 公式中各数据量的来源分别为:

- [0023] ①机组平均供热煤耗 κ 为历史统计数据；
- [0024] ②机组平均供电煤耗 τ 为历史统计数据；
- [0025] ③机组年运行小时数 h 为历史统计数据。

[0026] 本发明的优点和积极效果是:

[0027] 本发明利用吸收式热泵回收凝汽器循环冷却水余热用于加热热网循环水,降低汽轮机的冷源损失,同时增加对外供热量,减少燃煤消耗量,达到节能的目的。本发明通过对系统分析,成功实现对利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的计算,思路严谨、计算科学,对余热的回收效率及余热回收的工艺改进都具有重大意义。

附图说明

[0028] 图 1 是本发明利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热系统结构示意图。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图对本发明实施做进一步详述,以下实施例只是描述性的,不是限定性的,不能以此限定本发明的保护范围。

[0030] 一种利用热泵回收循环冷却水余热的节能量确定方法,如图 1 所示,利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热系统包括凝汽器及热泵,该确定方法的步骤如下:

[0031] (1) 热泵从凝汽器循环冷却水中吸收余热量的确定;确定使用的公式为:

$$[0032] \quad M_y = Q_{in} \cdot (H_{out} - H_{in}) = Q_{in} \cdot [f(P_{out}, T_{out}) - f(P_{in}, T_{in})]$$

[0033] 式中: M_y 为热泵从凝汽器循环冷却水中吸收的余热量, kW; Q_{in} 为凝汽器循环冷却水供水流量, t/h, 如图 1 所示, 在系统中 $Q_{in} = Q_{out}$ (Q_{out} 为凝汽器循环冷却水回水流量); H_{out} 为凝汽器循环冷却水回水焓值, kJ/kg, 可以通过其压力 P_{out} 和温度 T_{out} 查表得到 (用函数 $f(P_{out}, T_{out})$ 表示); H_{in} 为凝汽器循环冷却水供水焓值, kJ/kg, 可以通过其压力 P_{in} 和温度 T_{in} 查表得到 (用函数 $f(P_{in}, T_{in})$ 表示),

[0034] 公式中各数据量的来源分别为:

- [0035] ①凝汽器循环冷却水供水流量 Q_{in} 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;
- [0036] ②凝汽器循环冷却水回水压力 P_{out} 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;
- [0037] ③凝汽器循环冷却水回水温度 T_{out} 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;
- [0038] ④凝汽器循环冷却水供水压力 P_{in} 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;
- [0039] ⑤凝汽器循环冷却水供水温度 T_{in} 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;

[0040] (2) 提升凝汽器压力后机组发电功率减少量的确定;确定公式为:

[0041] 为提高热泵回收凝汽器循环冷却水余热的效益,一般需要采取提高凝汽器压力 (机组真空) 的方法提高凝汽器循环冷却水回水温度,该措施会在相同工况下降低机组发

电机功率,提升凝汽器压力后机组发电功率减少量计算公式如下:

$$[0042] \quad \Delta N = N \times (P_1 - P_0) \times \eta$$

[0043] 式中: ΔN 为提升凝汽器压力后机组发电功率减少量,kW; N 为机组发电机功率,kW; P_1 为提升后的凝汽器压力,kPa; P_0 为正常运行时的凝汽器压力,kPa; η 为凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数,%/kPa。

[0044] 公式中各数据量的来源分别为:

[0045] ①机组发电机功率 N 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;

[0046] ②提升后的凝汽器压力 P_1 来自于统计时间段内机组 DCS 系统数据;

[0047] ③正常运行时的凝汽器压力 P_0 来自于机组历史运行数据;

[0048] ④凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数 η 来自于机组设计说明书。

[0049] (3) 利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的确定,确定公式为:

[0050] 本发明中的利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量以标准煤的形式表示,

$$[0051] \quad G = (M_y \times \kappa - \Delta N \times \tau) \times h$$

[0052] 式中: G 为利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量,吨/年; κ 为机组平均供热煤耗,g/MJ; τ 为机组平均供电煤耗,g/(kW·h); h 为机组年运行小时数,小时。

[0053] 计算公式中各数据量的来源分别为:

[0054] ①机组平均供热煤耗 κ 为历史统计数据;

[0055] ②机组平均供电煤耗 τ 为历史统计数据;

[0056] ③机组年运行小时数 h 为历史统计数据。

[0057] 实例

[0058] 对于一个具体的凝汽器循环冷却水供水流量 $Q_{in} = 7800\text{t/h}$;凝汽器循环冷却水回水压力 $P_{out} = 0.12\text{MPa}$,回水温度 $T_{out} = 42.8^\circ\text{C}$,凝汽器循环冷却水回水 $H_{out} = 179.3\text{kJ/kg}$;凝汽器循环冷却水供水压力 $P_{out} = 0.28\text{MPa}$,供水温度 $T_{out} = 16.7^\circ\text{C}$,凝汽器循环冷却水供水 $H_{out} = 70.3\text{kJ/kg}$,的系统,利用步骤(1)的公式计算,

[0059] (1) 热泵从凝汽器循环冷却水中吸收余热量的确定;

$$[0060] \quad M_y = Q_{in} \cdot (H_{out} - H_{in}) = Q_{in} \cdot [f(P_{out}, T_{out}) - f(P_{in}, T_{in})]$$

[0061] 经计算,热泵从凝汽器循环冷却水中吸收的余热量为 236166kW;

[0062] (2) 提升凝汽器压力后机组发电功率减少量的确定;通过如下公式计算:

$$[0063] \quad \Delta N = N \times (P_1 - P_0) \times \eta$$

[0064] 式中:机组发电机功率平均值 $N = 250000\text{kW}$;提升后的凝汽器压力 $P_1 = 9.5\text{kPa}$;正常运行时的凝汽器压力 $P_0 = 4.1\text{kPa}$;凝汽器压力变化对机组发电机功率影响的修正系数 $\eta = 0.35\%/kPa$ 。

[0065] 经计算,提升凝汽器压力后机组发电功率减少量为 4725kW;

[0066] (3) 利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节能量的确定;通过如下公式计算:

$$[0067] \quad G = (M_y \times \kappa - \Delta N \times \tau) \times h$$

[0068] 式中:机组平均供热煤耗 $\kappa = 40\text{g/MJ}$;机组平均供电煤耗 $\tau = 340\text{g/(kW·h)}$;机组年运行小时数 $h = 2800$ 小时。

[0069] 经计算,利用热泵回收凝汽器循环冷却水余热节省标煤量 $G = 2850$ 吨/年。

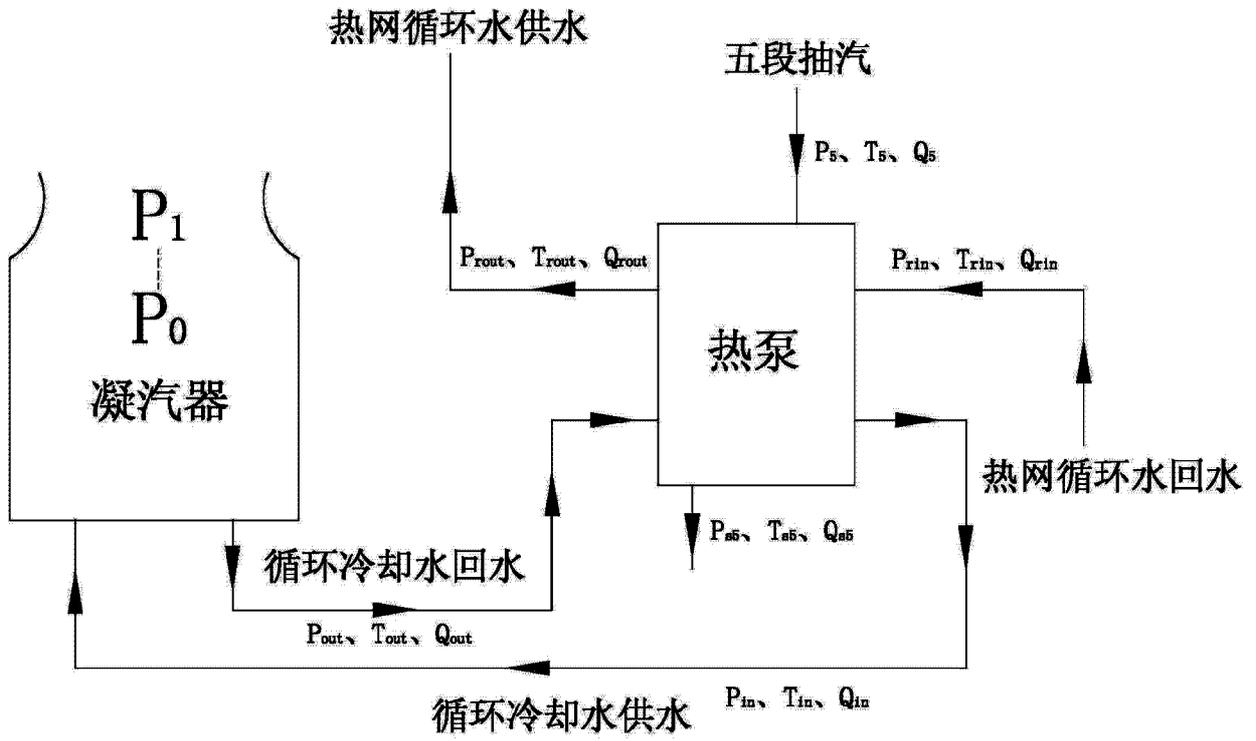


图 1