

[编者按]:作者在《热能动力工程》1999年第1期上发表了“热电联产热、电按质分摊数学模型的建立及修正方法”,文中从热量法入手,引入抽汽焓降不足系数 $\beta$ ,导出了热量法与实际焓降法的关系;在分析热量法与实际焓降法优缺点的基础上,引入热化发电冷源损失按质分摊的概念,建立了热电联产热、电按质分摊的数学模型—按质分摊法,使热、电双方受益。文章发表后,有读者来信询问按分摊法的热耗量平衡问题,在此作者撰文以便共同探讨和研究,使按质分摊法得以推广应用。

# 热电联产热、电按质分摊法的热量平衡

荆有印

(华北电力大学 动力工程系,河北保定 071003)

**摘要:**在“热电联产热、电按质分摊数学模型的建立及修正方法”的基础上,对热电联产按质分摊法的热量平衡进行了分析,进一步证明了按质分摊法的正确性和合理性。

**关键词:**热电联产;抽汽焓降不足系数;热化发电冷源损失;按质分摊法

中图分类号:TK01. +1 文献标识码:B

## 1 热、电分摊热耗量

原文从热量法

$$\alpha_r = \frac{D_r(i_r - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}$$

出发,导出

$$\alpha_r = \frac{D_r(i_r - i_p)}{D_0(i_0 - i_{fw})} + \frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})} \quad (1)$$

式中:第一项为抽汽焓降不足热分摊比,分摊的热耗量为 $D_r(i_r - i_p)$ ;

第二项为抽汽部分的冷源损失(抽汽发电和抽汽焓降不足冷源损失)热分摊比,分摊的热耗量为 $D_r(i_p - i_h)$ 。

由式(1)可见,抽汽部分的冷源损失全归热,即热、电联产的好处全归电。为了照顾热、电双方利益,引入抽汽焓降不足系数 $\beta$ ,将抽汽部分的冷源损失

按质分摊。

$$\beta = \frac{(i_r - i_p)}{(i_0 - i_p)} \quad (2)$$

于是,将式(2)可改写成

$$\alpha_r = \frac{D_r(i_r - i_p)}{D_0(i_0 - i_{fw})} + \frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}\beta \quad (3)$$

式中:第二项为抽汽部分冷源损失热分摊比,分摊的

热耗量为 $D_r(i_p - i_h)\beta$ 。

那么,抽汽部分冷源损失电分摊比(热化发电的冷源损失)为

$$\frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}(1 - \beta),$$

分摊的热耗量为 $D_r(i_p - i_h)(1 - \beta)$ 。

令 $i_h = i_{fw}$ ,则由式(3)可得

$$\alpha_r = \frac{D_r(i_r - i_p)}{D_0(i_0 - i_p)} \quad (4)$$

此式即为实际焓降法公式。它克服了热量法的缺点,但热化发电的冷源损失和不可逆损失没有分摊给对外供热量,对电能生产没有给以应有的照顾,挫伤了热电厂生产电能的积极性<sup>[2]</sup>。

为使热、电双方得利,热化发电的冷源损失应由热、电双方共同承担,即按质分摊,则

$$\begin{aligned} \alpha'_r &= \alpha_r + \frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}(1 - \beta)\beta \\ &= \frac{D_r(i_r - i_p)}{D_0(i_0 - i_{fw})} + \frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}\beta + \\ &\quad \frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}(1 - \beta)\beta \end{aligned} \quad (5)$$

式中:第三项为热化发电冷源损失热分摊比,分摊的热耗量为 $D_r(i_p - i_h)(1 - \beta)\beta$ 。

此时,热化发电冷源损失电分摊比为

$$\frac{D_r(i_p - i_h)}{D_0(i_0 - i_{fw})}(1 - \beta)(1 - \beta),$$

分摊的热耗量为 $D_r(i_p - i_h)(1 - \beta)(1 - \beta)$ 。

式(5)经整理,并令 $i_h = i_{fw}$ ,可得

$$\alpha'_r = \frac{D_r}{D_0} \left[ \frac{(i_r - i_p)}{(i_0 - i_p)} + \frac{(i_p - i_w)(i_0 - i_r)(i_r - i_p)}{(i_0 - i_w)(i_0 - i_p)^2} \right] \quad (6)$$

此式即为按质分摊法公式。

由此可得, 对外供热量分摊的总热耗量为

$$Q_r = D_r(i_r - i_p) + D_r(i_r - i_h)\beta + D_r(i_r - i_h) \times (1 - \beta)\beta \quad (7)$$

发电分摊的总热耗量为

$$Q_d = (D_0 - D_r)(i_0 - i_h) + D_r(i_0 - i_r) + D_r(i_p - i_h)(1 - \beta)(1 - \beta) \quad (8)$$

式中: 第一项为纯凝汽发电热耗量;

第二项为热化发电热耗量;

第三项为热化发电冷源损失电分摊热耗量。

## 2 热、电总热耗量

热、电总热耗量应等于供热总热耗量与发电总热耗量之和, 即

$$Q = Q_r + Q_d = D_0(i_0 - i_h) \quad (9)$$

由式(7)和式(8)相加, 得

$$Q_r + Q_d = D_r(i_r - i_p) + D_r(i_r - i_h)\beta + D_r \times$$

$$(i_r - i_h)(1 - \beta)\beta + (D_0 - D_r)(i_0 - i_h) + D_r(i_0 - i_r) + D_r(i_p - i_h)(1 - \beta)(1 - \beta) = D_0(i_0 - i_h) \quad (10)$$

式(9)和式(10)相等。由此可见, 式(5)推导正确, 满足  $Q = Q_r + Q_d$  的关系。

## 3 结束语

(1) 热、电联产热、电按质分摊法, 引入抽汽焓降不足系数, 对热化发电冷源损失进行了热、电按质分摊, 考虑了热、电双方利益, 有利于促进热电事业的发展。

(2) 热、电分摊不仅是一个理论问题, 而且是一个政策性问题, 尚需关心热、电事业的同仁共同探讨研究。

参考文献:

- [1] 荆有印. 热电联产热、电按质分摊数学模型的建立及修正方法[J]. 热能动力工程, 1999, 14(1): 51-52.
- [2] 郑体宽. 热力发电厂[M]. 北京: 水利电力出版社 1986.

( 辉 编辑 )

## 新一代调节阀

据《Электрические станции》2000年6月号报道, 众所周知, 自动调节系统(CAP)可靠的功能在很大程度上取决于调节机构和执行机构的特性。由于现有各种类型阀门低水平的技术和功能特性, 广泛应用基于微处理机的CAP也不允许提高调节的质量。

在热能和核能动力工程中, 主要应用一些同样类型的调节阀。这些阀门的主要缺点是: 卡死倾向, 存在密封表面缝隙腐蚀的条件, 不可调节的流量很大, 低的可维护性。

热能和核能动力装置单机功率的提高暴露出现有类型的阀门在工质流量增加和变工况时不能保证可靠和优质地保持调节参数。为此, 迫切需要新一代的卸载调节阀, 这些阀门应该具有下列品质: 在介质容积流量和压力降方面不受限制, 不可调节的流量小于0.1%额定流量, 可以在脏介质中工作而不会卡死, 伺服传动装置消耗的功率最小(0.4 kW), 不存在缝隙腐蚀的条件, 结构可靠和简单, 在大修间隔期内不需要技术维护。

现在, 俄罗斯 OAO“АТОММ АШЭКСПОРТ”(“原子能机械出口”股份有限公司)确有把握地宣告, 建造并在实际运行条件下考核了新一代“ДИСК”型调节卸载阀, 它满足所有上述要求并能够保证CAP在动力装置稳定工况和变工况下优质的工作。

在新一代阀门中利用的最新的解决方案得到1996年1月20日的RUN No. 2052702和1997年12月20日的RUN No. 2099623号专利的保护。阀门通过了欧洲和美国等国的国际鉴定。目前已有20多个直径从ДУ80到ДУ300的新一代阀门在运行中, 其中11个在核电站。

“ДИСК”阀与现有类似的盘式阀门的区别在于其非常简单的结构。存在带有内部反馈的自卸载旋转滑阀, 保证在通行口任意开度和阀门上压力降任意变化时都能使它紧压到阀座的最佳条件。“ДИСК”阀不要求在运行过程中调整间隙, 这是因为卸载液力总是能保证使圆盘紧贴阀座。

在给水、蒸汽、二相汽水介质流量调节时, 宽广范围的“ДИСК”阀极好地表明了自己, 新一代阀门可以成功应用于热电站和核电站的所有系统, 并应用于传统的阀门不能符合可靠性和质量要求的那些场合。

( 思 娟 供稿 )

finite element mesh and the introduction of encryption, have been realized in a finite element analysis software for the rotor temperature field of a steam turbine. As a result, finite element numerical calculation results were obtained of a temperature field of constant precision. The effectiveness of the method recommended by the authors can be proved by the finite element mesh used for the analysis of the temperature field of a Chinese-made 300 MW steam turbine rotor and the relevant calculation results. **Key words:** finite element, mesh division, self-adaptation, temperature field

热电联产热、电按质分摊法的热量平衡 = **Thermal Balance of Heat and Electricity of a Cogeneration Plant by Using the Quality-based Method of Apportionment** [刊, 汉] / JING You-yin (North China Electric Power University, Baoding, Hebei Province, China, Post Code: 071003) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 95 ~ 96

The author refers to a paper entitled “Establishment of a mathematical model for the quality-based method of apportionment of heat and electricity produced by a cogeneration plant and the relevant correction method”. In this connection an analysis was conducted of the thermal balance of heat and electricity of a cogeneration plant by using the quality-based method of apportionment. Such an analysis has further demonstrated the accuracy and rationality of the quality-based method of apportionment. **Key words:** cogeneration of heat and electricity, factor of insufficient enthalpy drop of extracted steam, cold source loss of thermo-chemical power generation, quality-based method of apportionment

吉林镍业公司工业锅炉排污系统的改造 = **Modification of the Blow-down System of Industrial Boilers in Jilin Nickel Industry Co.** [刊, 汉] / BI Qing-sheng, SHANG Fu-min, SUN Shi, SHI Jiu-sheng (Energy Engineering Department, Changchun Engineering Institute, Changchun, China, Post Code: 130012) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 97 ~ 98

On the basis of an analytical study of the blow-down system of four 20 t/h industrial boilers the system as a whole underwent an upgrading from the perspective of energy saving. In addition, a new type of extraction-evaporative flashing cooler has been studied and developed, which may provide certain reference data for the energy saving-oriented modification of blow-down systems of Chinese-made industrial boilers. **Key words:** industrial boiler, blow-down system, energy saving-oriented modification

提高 SZWP4-1.25-A II = **Enhancement of Power Output of Model SZWP-1.25-A II Steam Boiler** [刊, 汉] / LI Shun-hai, LI yan (Neihe Municipal Boiler Inspection Institution, Nehe, Heilongjiang Province, China, Post Code: 161300) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. — 2002, 17(1). — 99 ~ 100

After analyzing the cause of the excessively low output of Model SZWP4-1.25-A II steam boiler the author has put forward a series of design modification measures, which have proved quite effective and may also be of certain reference value for the modification of similar type of boilers. **Key words:** Model SZWP boiler, power output, upgrading