

## 楼宇型燃气分布式能源项目余热利用

李庆生

(重庆能控动力技术有限公司, 重庆 400000)

**摘要:**近年来,楼宇型燃气分布式能源项目越来越多,如何提高燃气内燃机的能源综合利用效率越来越受到人们的重视。本文就燃气内燃机的余热利用方式进行了探讨,尤其对于中温水的余热利用,给出了两种利用方式。

**关键词:**楼宇型燃气分布式能源;余热利用;高温烟气;缸套水;中温水

中图分类号:TU112.3

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)31-0333-02

近几年,随着楼宇型燃气分布式能源项目越来越多的应用,如何提高燃气内燃机的能源综合利用效率越来越受到人们的重视。燃气(如天然气、煤气、生物天然等)在燃气内燃机燃烧室燃烧后做功发电,绝大部分热量是以烟气余热、高温缸套水余热和中温水余热的形式排放出去。尽可能的将这部分余热合理回收利用,是提高燃气内燃机能源综合利用效率的重要手段。

在燃气内燃机余热利用方面,一般有两种方式:①利用溴化锂制冷热水机组,将高温烟气的余热转化为空调用冷、热水;②采用余热锅炉,将高温烟气的余热转化为蒸汽和高温热水。缸套水和中温水的余热利用,也有两种方式:①将高温缸套水通过热水型溴化锂制冷机转化为空调用冷水;②通过换热器,将缸套水或者中温水转化为温度约为50℃的生活热水,如图1所示。

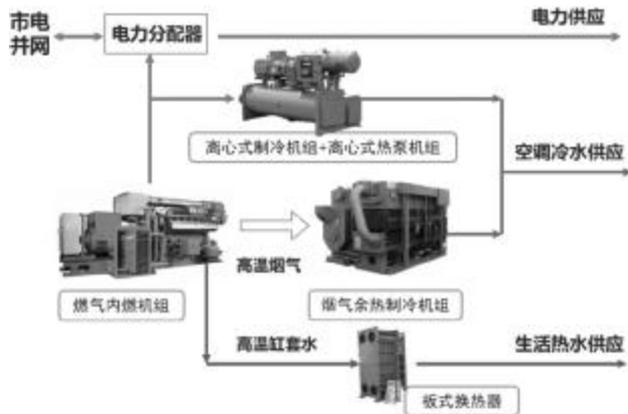
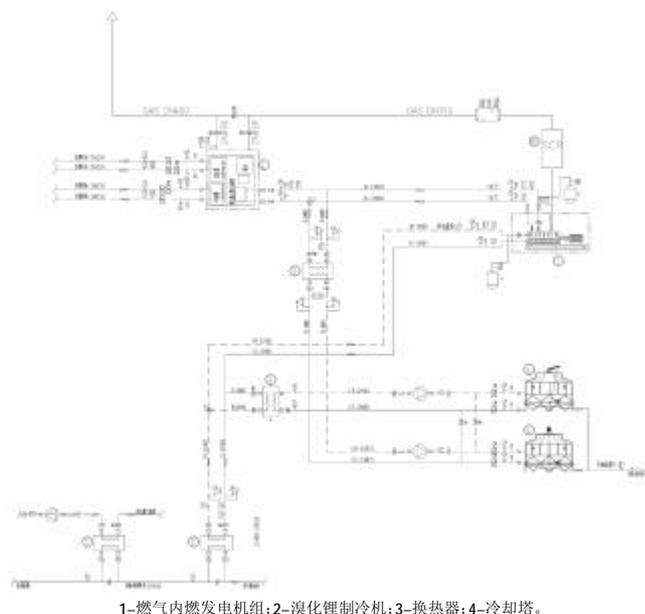


图1 余热二次利用

燃气内燃机中温水出水温度大约45~60℃,回水温度大约40~50℃,能量品位较低,中温水约占燃料输入总热量的5%~10%;高温水出水温度大约85~95℃,回水温度大约80~85℃,能量品位稍高,高温水热量约占燃料输入总热量的20%~30%。烟气温度大约300~500℃,能量品位较高,可用于产生90℃以上的热水。尽可能提高中温水、高温水和烟气的余热利用效率,能显著

提高整个燃气分布式能源项目的能源综合利用效率。

下面以重庆某产业园燃气分布式能源项目为例,谈谈楼宇型燃气分布式能源项目的余热利用方式,如图2所示。



1-燃气内燃发电机组;2-溴化锂制冷机;3-换热器;4-冷却塔。

图2 重庆某产业园燃气分布式能源项目余热利用系统流程

## 1 高温烟气的余热利用

由于天然气属于高品位的清洁能源,为了提高清洁能源的使用效率,天然气燃烧后热量要充分利用,分段梯级利用,高温段用来做功发电,燃烧后的烟气尾气也做充分的利用。

发电机发电产生的高温烟气温度在450℃左右,高温烟气经过SCR脱硝系统脱硝后,直接进入溴化锂吸收式机组,经过换热后温度降至100℃左右,实现能源梯级利用。回收了烟气中的显热,提高了天然气的利用率。低温烟气通过专业烟道高空排放。

同时在发电机调试及紧急情况下,烟气通过旁通不经过溴化

锂机组直接通过专用烟囱高空排放。

溴化锂机组的补燃烟气温度在 120℃ 以下,在补燃工况运行时烟气单独通过专用烟囱高空排放。

## 2 高温缸套水的余热利用

在空调制冷季中,高温缸套水优先满足空调制冷要求,全部进入溴化锂吸收式制冷机组的低发器制冷。

在空调制热季中,高温缸套水优先满足空调制热要求,全部进入板式换热器换热,换热后的热水供空调供暖使用。

当缸套水进入发电机组的温度不能满足发电机要求时,缸套水切换到专用高温缸套水冷却水系统冷却降温。

在其他项目中,缸套水还可以通过板式换热器加热生活热水的方式来进行利用。

## 3 中温水的余热利用

前面两点提到的高温烟气和缸套水由于余热品质较高,其余热的利用较为容易,并且本文谈到的余热利用方式业界也比较统一。

然而燃气内燃机中温水,由于温度只有 45~60℃,其利用方式业界并没有一个统一的认识,大多数项目将中温水接入空冷器直接冷却。

在重庆某产业园燃气分布式能源项目中,尝试了将中温水用来加热游泳池热水的方式,较好的利用了中温水的低品质热量。

本项目中温水对应功率约 43kW,中温水优先满足游泳池恒温换热要求,全部进入游泳池板换换热。游泳池冷水的加热采用了两级加热的方式,第一级采用中温水加热,第二级采用从锅炉来的高温热水加热。采用这种方式,当燃气内燃机不运行的过度季节,仍然可以采用锅炉热水加热的方式来加热游泳池冷水。

当中温水进入发电机组的温度不能满足发电机要求时,中温水切换到专用中温水冷却水系统冷却降温。

中温水加热游泳池冷水的系统流程图如图 3 所示。

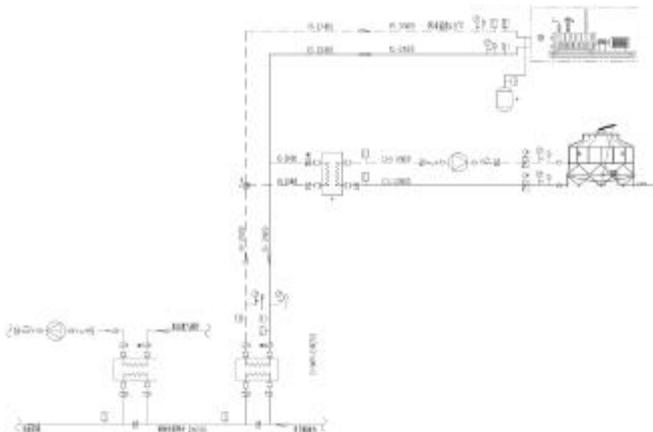
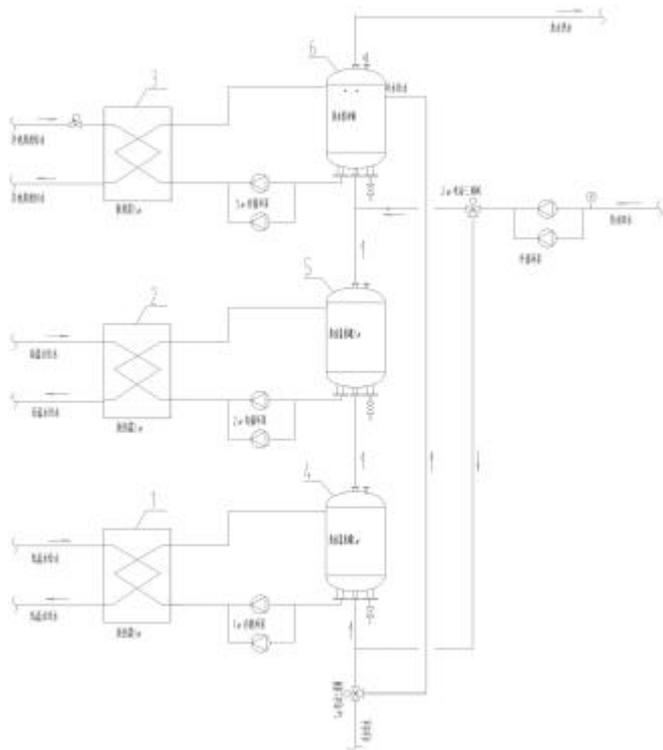


图 3 重庆某产业园燃气分布式能源项目中温水余热利用系统流程

关于中温水的余热利用方式,还可以再做个探讨。在本项目中,中温水的余热利用,采用两级板式换热器的方式来加热游泳池冷水,得到了较好的利用。但是对于更多的楼宇型燃气分布式能源项目,没有设置恒温游泳池,中温水如何利用?

其实,不妨采用多级热水蓄热罐加热生活热水的方式来利用中温水的热量,具体实现方式如图 4 所示。



1-第一级换热器;2-第二级换热器;3-第三级换热器;  
4-第一级蓄热罐;5-第二级蓄热罐;6-第三级蓄热罐。

图 4 中温水余热利用系统流程

在本系统中,燃气内燃机中温水通过第一级换热器加热第一级蓄热罐内的冷水,燃气内燃机缸套水通过第二级换热器加热第二级蓄热罐内的温水,来自锅炉的高温热水通过第三级换热器加热第三级蓄热罐内的热水,自来水补水(冷水)依次通过第一、二、三级蓄热罐,最终当从第三级蓄热罐出水的时候,达到 60℃ 的出水温度。

## 4 结论

(1) 高温烟气的余热利用,在夏天可以采用通过溴化锂制冷机转化为空调冷水,在冬天可以采用通过换热器转化为空调热水的方式来进行利用。

(2) 高温缸套水的余热利用,除了可以和高温烟气一样转化为空调冷、热水以外,还可以通过板式换热器来加热生活热水。

(3) 中温水的余热利用,可以采用多级加热游泳池冷水的方式加以利用,还可以采用多级加热生活热水的方式进行利用。

### 参考文献

- [1] 林世平.燃气冷热电分布式能源技术应用手册[M].北京:中国电力出版社,2014.
- [2] 全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处.全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材(2021年版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.

收稿日期:2021-07-01

作者简介:李庆生(1979—),男,土家族,重庆人,研究生,高级工程师,主要从事热能与动力专业工程设计、咨询和研发工作。