

论 DZF 循环是又一个第二类永动机

(清华大学核研院) 乔力 徐光 李新秋

[摘要] 对待发明专利“利用低沸点工质制冷发电的方法及制冷发电站”进行热力分析, 指出其不可单独存在, 违背热力学第二定律, 是又一个破灭的第二类永动机。

关键词: 热力学第二定律; 第二类永动机; 制冷循环
动力循环

中图分类号: TK 12

1 前言

由毛元章等三位权人提出的“利用低沸点工质制冷发电的方法及制冷发电站”又称 DZF 循环为待审国家发明专利, 据作者称, 已获多位教授、博导甚至科学院院士的推理论证, 确信认可, 并得到“原理正确、项目实施意义重大”的高度评价。本文先对 DZF 循环的原理作一转引, 然后指出该循环在热力学上的荒谬。

2 DZF 循环原理

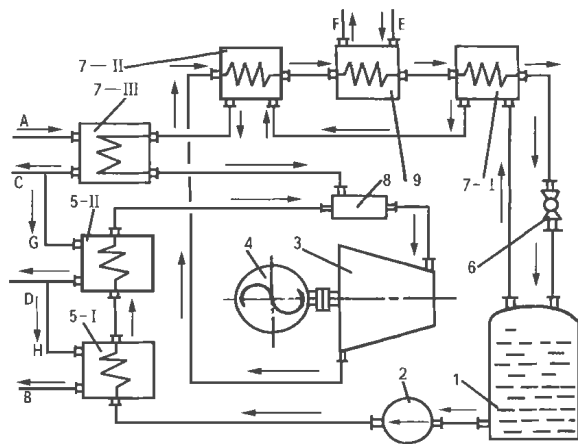
本节全文转引毛元章等对 DZF 循环的描述:

“含硫烟气是导致大气污染的酸雨源。它既具有低品位热能, 又含有宝贵的硫磺资源。笔者提出以建设烟气回收 SO_2 制冷发电站的方法, 实施对酸雨源进行综合性开发, 并使其产物 SO_2 、电能、冷量在不同的场合得以应用。

DZF 循环是建设烟气回收 SO_2 制冷发电站所依据的原理。

所说的 DZF 循环, 是指以低沸点工质为循环制冷做功工质, 以低品位热能 ($t < 250^\circ\text{C}$) 为热源, 通过各工质间的能量转换, 用以制冷与发电的循环。其原理如图 1, 循环按下述方式运行。

液态工质贮罐 1 内的低沸点工质, 经液态工质输送泵 2 加压 ($P < 5.0 \text{ MPa}$), 进入蒸发器 5-I 与中温烟气 $t < 150^\circ\text{C}$ 进行热交换。中温烟气从 H 处进入蒸发器 5-I, 经过热交换, 温度降低, 成



1—液态工质贮罐 2—液态工质输送泵 3—背压汽轮机 4—发电机 5—双效蒸发器 6—节流阀 7—三效过热器 8—射流器 9—冷凝器 A—高温烟气热源载热体入口 B—低温烟气载冷剂出口 C—高温烟气调节出口 D—中温烟气调节出口 E—冷却水入口 F—冷却水出口

图 1 DZF 循环原理图

为低温烟气 ($t \leq -10^\circ\text{C}$), 烟气中的气态 SO_2 冷凝成液体, 从 B 处排出, 导入回收装置, 回收利用。脱硫低温烟气成为低温载冷剂, 亦从 B 处排出, 对外输出冷量, 供冷量用户使用。

低沸点液态工质吸收中温烟气的热量, 温度有所升高, 然后进入蒸发器 5-II。高温烟气 ($t < 250^\circ\text{C}$) 作为热源载热体, 从 G 处进入蒸发器 5-II, 与低沸点工质进行热交换, 放出热量, 温度降低, 成为中温烟气从 D 处流出, 作为蒸发器 5-I 的热源载热体使用。低沸点液态工质吸收热源载热体的热量, 蒸发汽化, 成为具有一定温度 ($t < 250^\circ\text{C}$) 与压力 ($P < 5.0 \text{ MPa}$) 的气态做功工质。

气态做功工质从蒸发器 5-II 流出, 经射流器 8 进入背压汽轮机 3 绝热膨胀, 带动发电机 4 发电, 对

收稿日期: 1998-09-21

作者简介: 乔力 (1963-), 男, 博士后 已发表论文 52 篇, 其中 10 篇被美国 EI 收录。

通讯处: 100084 北京清华大学核研院 502 室

外输出电能。乏汽从背压汽轮机 3 尾部排出，内能减少，温度降低，成为低温低压饱和汽态工质，先进入过热器 7—II，再进入冷凝器 9 与冷却介质进行热交换，放出热量，温度降低，被冷凝成液态工质。

冷却水从 E 处进入冷凝器 9，吸收热量，温度升高，从 F 处排出。

冷凝液态工质从冷凝器 9 流出，进入过热器 7—I 与低温汽态工质进行热交换，放出热量，温度再次降低，流经节流阀 6 被节流成低温低压液态工质，回到液态工质贮罐 1，完成低沸点工质制冷发电循环。

冷凝液态工质流经节流阀 6 被节流时，因闪蒸产生少量饱和汽态工质并聚集在液态工质贮罐 1 的顶部。这些少量的饱和汽态工质从液态工质贮罐 1 流出，先后进入过热器 7—I、过热器 7—II、过热器 7—III 与热介质进行热交换，吸收热量，温度升高，成为过热汽态工质，进入射流器 8 被引射，与主流高压气态做功工质一起进入汽轮机 3 绝热膨胀，带动发电机 4 发电，对外输出电能。之后随主流高压气态做功工质一起，循环运行、做功、制冷、发电。”

3 热力学第二定律的几种表述与其对应的热力循环

3.1 克劳修斯说法与其对应的制冷循环

克劳修斯说法(1850 年)，不可能把热从低温物体传至高温物体而不引起其它变化，这等效于：制冷循环必须以功的输入为其代价；因此，如图 2 所示的蒸汽压缩式制冷循环是克劳修斯说法的技术体现，当把高温物体取为环境 (T_a)

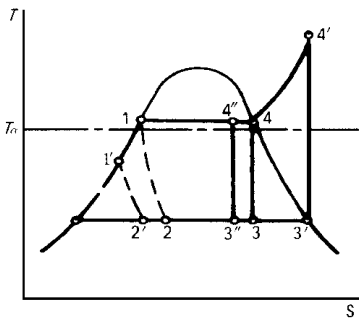


图 2 蒸汽压缩式制冷循环

时，使得克劳修斯说法具有经济价值。

3.2 开尔文说法与其对应的动力循环

开尔文说法(1851 年)：不可能从单一热源取热，并使之完全变为有用功而不产生其它影响。这等效于：只有同时以高温热源取热，并向低温热源放热的循环才有可能输出功。因此如图 3 所示的蒸汽动力循环是开尔文说法的技术体现，当把低温热源取为环境 (T_a) 时，使得开尔文说法具有经济价值。

3.3 普朗克说法与其对应的不可行热力循环

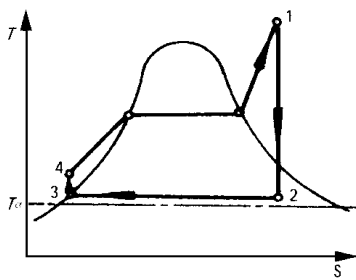


图 3 蒸汽动力循环

普朗克说法是开尔文说法的另一种形式，不可能制造一部机器，它在循环动作中把一重物升高而同时使一热库冷却；这等效于：不可能存在既做功又制冷的单一热力循环。

环。

4 DZF 循环的不可行性

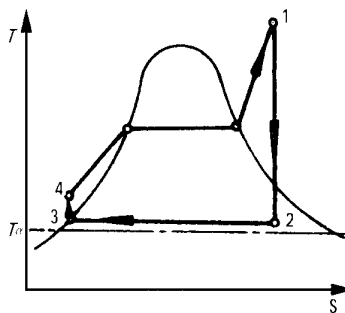


图 4 DZF 循环与蒸汽压缩式制冷循环的叠加

DZF 循环是不可单独运行的，因为如图 4 实线所示，要使 SO_2 在 $-10^\circ C$ 温度下凝结，贮罐中液氨的温度必须低于 $-15^\circ C$ ，便提供足够的传热温差。液氨首先利用温升湿热冷却烟

气，达到蒸发温度后，利用潜热冷却烟气；同时自身转变为过热蒸汽。问题在于当蒸汽推动汽轮机做功完毕，成为乏汽后，在冷凝器 9 中不可能如毛元章所述，被 $20^\circ C$ 冷却水冷凝，而需按如图 4 虚线所示再设置一套制冷循环，利用其低于 $-15^\circ C$ 的蒸发器来冷凝动力循环中的乏汽。由此可见，DZF 循环不可能单独存在，加上一制冷循环后，低温烟气的冷量(来自于液氨湿热)完全由所加制冷循环承担，而两个正、反循环叠加的结果，等效于如图 3 所示的动力循环。

5 结论

综上所述，DZF 循环不可能单独存在，毛元章等提出的“建设烟气回收、制冷、发电站的方法”只是一个美好的愿望，而在科学上却十分荒谬，直接违背了热力学第二定律的普朗克说法，是又一个无法实施的第二类永动机。

参考文献

[1] 毛元章等. 利用低沸点工质制冷发电的方法及制冷发电站. 发明专利, 申请号: 96111171. 2
 [2] 曾丹苓等. 工程热力学(第二版). 北京: 高等教育出版社, 1986.

(复 编)

化学水处理计算机监控系统=A Computer-based Monitoring System for a Chemical Water Treatment System [刊, 中] /Shi Jianping, Yun Ruitian (Harbin No. 703 Research Institute) //Journal of Engineering for Thermal Energy &Power. -1999, 14 (4). -

A brief description is given of a chemical water treatment system. The concrete implementation of a control system for the chemical water treatment is expounded in detail with some difficulties identified and their methods of resolution presented. **Key words:** chemical water treatment, computer-based control system

加热法测量湿度探针取样过程的数值模拟分析=Numerical Simulation and Analysis of the Sampling Process of Wetness Measurement Probe through the Use of a Heating Method [刊, 中] /Li Yanfeng, Wang Xinjun, Xu Tingxiang (Xi'an Jiaotong University) //Journal of Engineering for Thermal Energy &Power. -1999, 14 (4). -

A mathematical model has been set up for a region near the inlet of a heating method-based wetness measurement probe. By way of a numerical simulation an analysis was conducted of the measurement error due to a non-isokinetic sampling and an axial deviation in the steam flow direction. The results of such an analysis provide useful data for the design and engineering application of the heating method-based wetness measurement probes. **Key words:** isokinetic sampling, flow field simulation, porosity

SO₂ 气体的辐射特性=Radioactive Properties of SO₂ Gas [刊, 中] /Liu Linhua, Yan Youcai (Harbin Institute of Technology) //Journal of Engineering for Thermal Energy &Power. -1999, 14 (4). -

On the basis of the spectrum data given in HITRAN database proposed is a line-by-line integral method for the calculation of SO₂ gas spectrum radioactive properties. Relevant charts are given for calculating SO₂ emissivity within the range of the following parameters: total pressure 0. 1 MPa, temperature 200 ~2000 K, pressure range 0. 00006 ~ 1 MPa. **Key words:** radioactive property, SO₂ gas, line-by-line calculation method

燃用宽筛分煤循环流化床锅炉燃烧模拟计算=Numerical Simulation of the Combustion in a Large Mesh Size Coal-Fired Circulating Fluidized Bed Boiler [刊, 中] /Liu Wentie Li Bingxi, Zhao Guangbo, et al (Harbin Institute of Technology) //Journal of Engineering for Thermal Energy &Power. -1999, 14 (4). -

Described in this paper is a mathematical model of large mesh-size coal particle combustion and desulfurization reaction in a circulating fluidized bed boiler furnace. The model has taken into account such specific features as a dense-phase zone involving high particle size concentration at the furnace lower portion and a dilute-phase zone at the furnace upper portion dominated by low particle size concentration. As a result of simulation computations obtained are the flue gas temperature, heat flux and the axial distribution of various gas components (O₂, C₂O, CO, H₂O and S₂O). The trend as indicated by the results of the simulation calculation is found to be rational. **Key words:** circulating fluidized bed boiler, numerical simulation calculation, combustion

论 DZF 循环是又一个第二类永动机=DZF Cycle as a yet Another Perpetual Motion Machine of the Second Category [刊, 中] /Chou Qiaoli, Xu Guang, Li Xinqiu (Nuclear Science Research Institute Under the Qinghua University) //Journal of Engineering for Thermal Energy &Power. -1999, 14 (4). -

The thermodynamic analysis of an invention patent to be examined and evaluated for official publication ([刊, 中 21] application No. 96111171. 2 and entitled "Refrigeration-based electrical power generation by utilizing a low boiling point working medium and a refrigeration power station") has shown that this pertains to yet another doomed-to-fail perpetual motion machine of the second category due to its infraction of the second law of thermodynamics and an impossibility of its independent existence. **Key words:** second law of thermodynamics, perpetual motion machine of the second category, refrigeration cycle, thermodynamic cycle

燃煤电站锅炉塌灰落渣引发灭火的爆燃机理分析=An Analysis of the Mechanism of Flame Failure Triggered