

山东省冶金工业利用余能发电设备建设和运行情况

孙彦伟¹, 吕凤², 朱瑞民³, 鞠沾仑³

(1 济南钢铁集团总公司, 山东 济南250101; 2 莱芜钢铁集团有限公司, 山东 莱芜271104; 3 山东省冶金工业总公司, 山东 济南 250014)

摘要: 介绍了山东冶金工业利用余能发电的设备建设和运行情况及特点。在已建成的59台发电机组中, 大多数是利用富余煤气、余热和余压, 能源利用形式多样, 装机容量不断增加, 单机容量也在不断增大, 发电量不断提高, 发、用电量比例有明显提高。但存在装机品种多、小容量比例多、发展不平衡等问题。同时提出, 国家有关部门应对富余能源综合利用给予政策和资金上的支持, 企业应统筹规划, 进一步做好余能的回收和利用等方面的工作。

关键词: 能源综合利用; 富余煤气; 余热; 余压; 发电设备; 装机容量

中图分类号: TF083 文献标识码: A 文章编号: 1004-4620 (2007) 05-0015-02

Construction and Operation of the Power Supply Unit Using Waste Energy in Shandong Metallurgical IndustrySUN Yan-wei¹, LV Feng², ZHU Rui-min³, JU Zhan-lun³

(1 Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China; 2 Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China; 3 Shandong Metallurgical Industry General Company, Jinan 250014, China)

Abstract: This article introduced the equipment construction, running status and features of electric power generation using excess energy in Shandong metallurgical enterprises. For the 59 sets of power generators that have been put into production, most of them adopt surplus coal gas, waste heat and excess pressure from works to produce electricity. With various energy utilization forms, increasing installed capacity and larger unit capacity, power output was increasing continuously and the ratio of power generation to consumption has been obviously boosted. But still there were many problems, for example, too many kinds of generator installed, a high percentage of small capacity generators and unbalanced development, and so on. At the same time, this article also put forward that relevant state departments should give these enterprises that have utilized excess energy enough supports of policy and funds. Besides, enterprises should plan as a whole and push the excess energy recovery and utilization farther on.

Key words: energy resources comprehensive utilization; surplus gas; waste heat; residual pressure; power supply unit; installed capacity

1 前言

冶金工业的生产特点是高能源消耗、高热量产生, 存在着大量的富余能源排放和流失, 严重污染环境, 造成能源浪费。现代科学技术的发展, 冶金生产设备的大型化、现代化为冶金工业对富余煤气(高炉、转炉或焦炉的富余煤气)、余热(生产过程中废气或冷却时回收的热量)、余压(高炉炉顶煤气压力或是生产过程中的蒸汽压力)进行二次或三次重复再利用创造了条件。上述富余煤气、余热和余压统称为余能, 利用余能发电仅是对能源综合利用的方式之一。落实科学发展观, 发展循环经济, 冶金生产把保护环境和节能减排工作结合起来, 不仅可降低生产成本, 更重要意义在于保护环境, 社会效益远远大于经济效益。

近年来, 山东冶金工业多座大型冶炼生产设备(1 000 m³以上高炉、100 t以上转炉、新型焦炉)的建

成投产，在能源综合利用方面做了大量的、富有成效的工作，特别是高炉煤气压差（TRT）发电和高炉、转炉和焦炉富余煤气发电、转炉余热回收发电，使能源得到了充分利用。截至2006年底，山东冶金行业，有15个企业共建成发电机组59台，装机总容量830 610 kW。已投入运行的53台，装机容量736 810 kW。2006年的发电量222 379万kW·h，占用电总量的17.76%。2007年上半年又有4台、装机容量18 800 kW投入运行，发电量还将会有进一步提高。

2 利用余能发电的机组建设和运行特点

2.1 能源利用形式多样化

目前已建成的59台发电机组中，能源利用形式有9种：1) 燃气—蒸汽循环发电机组（CCPP）10台，装机容量412 000 kW，占装机总容量的49.60%。2) 富余煤气发电机组20台，装机容量154 500 kW，占装机总容量的18.60%。多数钢铁和焦化企业采用富余煤气、燃烧锅炉蒸汽做功通过汽轮机带动发电机发电。3) 高炉煤气压差发电机组（TRT）12台，装机容量107 110 kW，占装机总容量的12.90%。4) 燃煤发电机组5台，装机容量84 000 kW，占装机总容量的10.11%。5) 干熄焦余热发电机组2台，装机容量31 000 kW，占装机总容量的3.73%。6) 焦炉废气余热发电机组2台，装机容量24 000 kW，占装机总容量的2.89%。7) 焦炉燃气发电机组5台，装机容量10 000 kW，占装机总容量的1.20%。8) 炼钢余热发电机组1台，装机容量6 000 kW，占装机总容量的0.72%。9) 柴油发电机组2台，装机容量1 000 kW，占装机总容量的0.12%（山东镁矿作为备用电源用）。

2.2 装机容量不断增加

近几年，大型生产设备的逐步建成和投产，使冶金企业生产过程中产生的余能大量增加，利用余能发电的条件更加充沛，余能利用方式呈现多样性，发电机组的建设进入了一个高峰期。2004年投入运行的发电机组150 000 kW，2006年投入运行的发电机组最多，达到427 800 kW，与2000年（15台，共72 500 kW）相比，发电机组和装机容量分别增长2.53倍和8.16倍。

2.3 单机容量不断增大，能源利用方式扩展

2001年前能源利用方式有4种，主要是高炉煤气发电和燃煤发电，只有1台干熄焦余热发电；单机容量最小的500 kW，最大的25 000 kW。当时单机容量最大的有：1) 燃煤发电机组是山东铝厂的1台25 000 kW；2) 干熄焦余热发电机组是济钢的1台6 000 kW；3) 高炉煤气发电机组是威海鑫山铁厂的2台3 000 kW发电机组。2001年后大机组建设和投入运行逐渐增多，特别是从2004年起，建设速度加快，单机容量不断增大，2001~2006年共建设发电机组44台，装机容量758 110 kW，单机容量最大达到50 000 kW。单机装机容量10 000 kW以上的发电机组共20台，装机容量641 000 kW，占所建发电机组的比例分别为46.51%和84.55%。能源利用方式有了较大的改变，在原有4种利用方式的基础上又增加了5种：燃气—蒸汽循环发电（CCPP）；高炉煤气压差发电（TRT）；焦炉燃气发电；焦炉废气余热发电；转炉余热发电。

2.4 单机容量多样

单机容量发电机组共有17种类，具体情况如下：50 000 kW，3台；48 000 kW，4台；42 000 kW，2台；35 000 kW，1台；25 000 kW，7台；18 000 kW，2台；15 000 kW，3台；12 000 kW，4台；8 000 kW，5台；6 800 kW，2台；6 000 kW，8台；4 350 kW，1台；4 160 kW，1台；3 000 kW，8台；2 000 kW，5台；1 500 kW，5台；500 kW，2台。其中，单机容量6 000 kW和3 000kW的分别是8台，为使用量最多。

2000年企业发电量过10 000万kW·h仅有2个单位，2006年企业发电量超过10 000万kW·h的有4个单位，其中济钢超过10亿kW·h，莱钢达到35 555 万kW·h，山东铝厂继续保持30 000 kW·h。2006年15个企业的发用电比例达到17.76%，用电量和发电量分别增长2.03倍和2.37倍。有的企业生产实现了全部使用余能发电，并有少量外供，取得明显的经济效益。发电量超过用电量的企业有1个，发、用电量比例达到139%；发、用电量比例达到60%以上的有3个单位，分别为69.90%、65.62%和64.34%；发、用电比例达到20%以上的单位有4个，分别为28.59%、27.70%、27.18%和20.35%。有些企业的发电机组是2006年才投入运行的，发电机组的潜能还没有完全发挥出来。

通过余能发电机组的建设，发电能力有了很大提高。在调查的15个企业中，2000年用电总量413 745万kW·h，发电量66 081万kW·h，发、用电比例15.97%。2006年用电总量1 252 420万kW·h，发电量222 379万kW·h，发、用电比例达到17.76%。预计2007年企业的发电量和发、用电比例都会有大的提高，将取得更加突出的社会效益和经济效益。

2.5 上网方式灵活

冶金企业利用余能发电，一方面实现了节能减排，使能源得到了多次重复利用，另一方面减少了电费支出。各企业与当地供电公司的密切合作，实现上网方式的灵活性和多样性，有利于企业发电机组的高效运行。有的采用自备电厂运行方式，所发电量全部自用；有的采用公用电厂运行方式，所发电量全部上网，卖给当地供电公司，用电时按网上供电价格回购。

3 问题及建议

山东冶金工业发电设备建设及运行仍存在以下问题：1) 装机小容量比例多。发电机组建设装机容量的大小虽然与企业富余能源的多少有关联，但在调查的15个企业的59台发电机组中，小于10 000 kW的机组有37台，比例达到62.71%。2) 装机品种多。在59台发电机组中，有17种不同装机容量的发电机组，装机容量10 000 kW以上的发电机组品种有8个，10 000 kW以下的发电机组有9个。3) 发展不平衡。山东冶金各生产企业之间，利用余能发电，工作开展的不平衡，有的起步早，发电设备与生产设备同步建设，生产设备投产时，发电机组同步运行；有的才刚起步。有的起点高，对富余能源集中利用，发电机组能力大，而有的企业发电机组台数多，单机容量小。4) 建设项目审批难，发电上网费用高。

针对存在的问题，提出如下建议：

1) 国家有关部门应加大对能源综合利用工作的支持力度。冶金企业对余能的再利用，是利国、利民，有利于全社会的事，有明显的社会效益和经济效益，在余能发电机组建设、运行和上网工作中应从政策上给予鼓励，在资金上给予支持。

2) 企业在能源综合利用工作上，应做到统筹规划，推广高炉煤气压差发电（TRT）和燃气—蒸汽循环发电（CCPP）。在高炉煤气压差发电机组建设过程中，青钢利用2座500 m³高炉，采用“二拖一”方式，一方面实现高炉煤气压差发电，另一方面使得发电机组相对较大。通过采用“二拖一”方式，使大发电机组所需的煤气流量有了保障，使小容积的高炉采用TRT发电成为可能，有条件的企业应当借鉴。

3) 在余热回收利用方面，还有大量的工作可做，济钢实现了40 t转炉余热发电机组的运行，取得了很好的效果。目前省内钢铁企业40 t以上的转炉相当普遍，如果全部实现余热回收发电，效益将是相当可观的。

4) 加强企业间交流，增强信息沟通，不断提高发电机组的管理水平和运行质量。

4 结束语

通过这次对全省冶金企业余能发电机组建设和运行情况的调查，对目前冶金企业的发电机组建设和运行情况有了一个大致的了解。虽然参与调查的企业还不完全，但也可以看出，冶金企业对余能发电工作还是非常重视的，特别是近几年，发电机组的建设和投入运行的数量明显加快，能源的利用方式更加多样化。在发展循环经济、做好环境保护工作方面，从节能减排入手，投入大，见效快，取得了明显的社会效益和经济效益，实现了社会和企业的双赢。