空分设备节能降耗实践与效益分析

蔡春郎，聂井岗，郝立雄
（吉林杭氧气体有限公司，吉林省吉林市龙潭区金珠乡　132104）

摘要：在后续生产装置未全负荷运行阶段，对空分设备的空压机、空分系统、氧压机和氮压机实施了节能操作，取得了可观的经济效益。详细分析所采取的节能措施和效益。

关键词：空分设备；节能降耗；经济效益
中图分类号：TQ116.11　　文献标识码：B

Practice in energy-saving and consumption reduction of air separation plant and analysis of the benefits

Cai Chunlang, Nie Jinggang, Hao Lixiong
(Jilin Hangyang Gas Co., Ltd., Jinzhu Township, Longtan District, Jilin 132104, Jilin, P. R. China)

Abstract: At non full-load run stage of the following production devices, the air compressor, air separation system, oxygen compressor and nitrogen compressor of air separation plant are subjected to energy-saving operation, which obtains remarkable economic benefits. Here, the thus taken energy-saving measures and benefits are in details analyzed.

Keywords: Air separation plant; Energy-saving consumption reduction; Economic benefits

节能降耗是企业安全环保、提高效益、增强活力的重要方面。钢铁厂在投产初期，达到全负荷运行需要一段时间（几个月），所以在全负荷运行前的一段时间内，减少空分设备的氧气放空量就是节能关键。现以吉林杭氧气体有限公司的 25000 m^3/h 空分设备为例，介绍在钢铁厂投产初期，实施空分设备变负荷运行，为达到节能降耗目的而采取的措施和效益。

1　空压机节能措施和效果

1.1　节能措施

（1）降低空压机排气压力：将空压机排气压力由 0.5 MPa 降低到 0.49 MPa。

（2）减小空压机流量，即减小氧、氮气产量：①关闭液氮回流下塔阀 V11 和液氮进上塔节流阀 V3，减小空压机流量，使空压机在最小负荷下运转；②关闭 V3 阀，提高液氮和氮气纯度，减小氧、氮气产量，提高液体产量。

1.2　节能效果

节能措施实施时间为 2010 年 12 月 23 日 15：30 到 2011 年 3 月 14 日，氧产量由 25400 m^3/h 降低至 21465 m^3/h，加工空气流量由 139399 m^3/h 降低至 115537 m^3/h，电机电流由 686 A 减小至 603 A，减小了 83 A，月节电 978120 kW·h。

如果电价按 0.5842 元/（kW·h）计算，每月可节约电费约 57.14 万元。

2　空分系统节能措施和效果

空分系统的节能措施为多产液体产品，减少气体产品产量。具体方法为：增大膨胀量，一台膨胀

收稿日期：2011-03-29；修回日期：2011-06-05

作者简介：蔡春郎，男，1942 年生，高级工程师，现在吉林杭氧气体有限公司工作。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

机满负荷生产。

节能效果：液氧产量由设计值 500 m^3/h 提高到1000 m^3/h，若液氧价格按 600 元/t 计算，则每月的经济效益可增加约 30.86 万元。

3 氧压机节能措施和效果

3.1 节能措施

(1) 降低氧压机出口压力：根据炼钢工艺和液化设备的要求，氧压机出口压力暂定为 2.3 MPa。

(2) 减小高压氧气回流量：减小氧压机回流压力 PIC3303 的设定值，暂定为 8 kPa (自动调节)。

(3) 减小进口导叶开度：在确保氧压机不发生喘振的情况下，减小进口导叶开度，暂定为 15°(实际为 50°)，手动调节，以减小氧压机流量。

(4) 在较长时间不用氧的情况下 (≥12 小时)，得到运行部的批准后氧压机停运。

(5) 在较长时间不用氧的情况下 (< 12 小时)，卸载运行：①导叶开度暂定为 15°(实际为 50°)，手动调节；②放空阀全开；③当氧气球罐压力≤2.0 MPa 时，氧压机加载运行或向球罐补充液体，使球罐压力上升至 2.3 MPa (未炼钢时选择补充液体，炼钢时则选择氧压机加载)。

氧压机卸载/加载程序逻辑如图 1 所示。

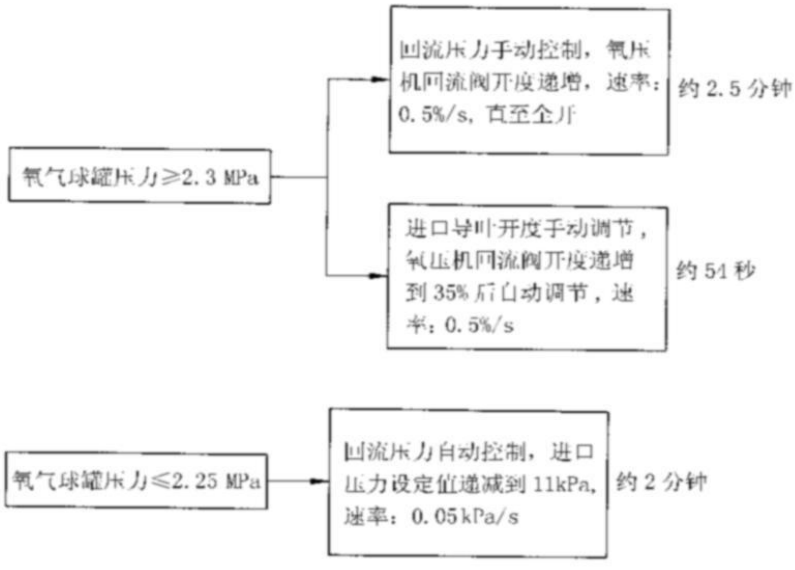


图 1 氧压机卸载/加载程序逻辑图

氧压机放空阀放空压力设定为 2.6 MPa，为减小回流量，节约能源，在确保吸入口不产生负压的前提下尽量减小进口压力，暂定为 11 kPa。进口导叶开度为 15°(实际 50°)。

自动加载和卸载程序操作简单，运行可靠，自动化程度高，节能明显，噪声小。

在一台转炉炼钢的情况下，球罐 2.3 MPa 的压力就能满足要求，因此，将球罐压力 2.3 MPa 定为氧压机卸载的设定点。氧压机卸载操作约 2.5 分钟，炼一炉钢球罐压力约下降 0.1 MPa，选择球罐压力 2.25 MPa 作为氧压机加载设定点。吹炼完，球罐压力约为 2.15 MPa。如果较长时间停炼，可把氧压机加载点设定为球罐压力 2 MPa。

3.2 节能效果

炼一炉钢约需 40 分钟，其中吹炼时间约 20 分钟。对氧压机的运行工况来说，炼一炉钢分为 3 个阶段，即吹炼阶段 20 分钟、加压阶段 12 分钟、卸压阶段 8 分钟。经实测得到如下数据：

(1) 吹炼阶段的 20 分钟时间内，电机电流从 300 A 减小到 250 A，减小了 50 A，节电：W_1 = 272.79 kW·h。

(2) 卸压阶段的 8 分钟时间内，电机电流从 300 A 减小到 200 A，减小了 100 A，节电：W_2 = 218.232 kW·h。

总节电：$W_{总} = W_1 + W_2$ = 491.022 kW·h，节约电费 286.8551 元，则每月节约电费：($W_{总}$×

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

60÷40×24) ×60×0.5842= 30.98 万元。

4 低压氮压机节能措施和效果

4.1 节能措施

低压氮压机节能关键是降低出口压力，具体措施为:

(1) 根据后续装置的实际需要，出口压力暂定为 0.85 MPa (原为 1 MPa);

(2) 中压氮气进低压氮气管网调压阀 V1802 设定值暂定为 0.8 MPa;

(3) 较长时间不用氮时 (< 12 小时)，可手动卸载运行，但需确保出口压力不低于 0.75 MPa;

(4) 较长时间不用氮时 (≥12 小时)，得到运行部的批准后停运。

4.2 节能效果

由于出口压力降低，低压氮压机的流量由 25000 m^3/h 增加到 30000 m^3/h，若低压氮气价格以 0.065 元/m^3 计算，则每小时可节约费用 325 元，每月可节约 23.4 万元。

电机电流由 185 A 减小到 179 A，减小了 6 A，每月节约费用 4.13 万元。

以上两项合计，低压氮压机的节能效果为每月节约费用 27.53 万元。

5 中压氮压机节能措施和效果

5.1 节能措施

中压氮压机节能的最主要手段也是降低出口压力，具体措施为:

(1) 根据生产的实际需要将出口压力暂定为 2.3 MPa;

(2) 液化系统压力控制阀 V121Y 的设定压力暂定为 2.25 MPa，当两台中压氮压机同时停车时，联锁全开;

(3) 液化系统增压机进口压力控制阀 V104Y 设定压力暂定为 1.7 MPa，如果两台中压氮压机同时运行，设定压力暂定为 2.2 MPa。

5.2 节能效果

中压氮压机满负荷运行，由于低压氮压机产量提高约 5000 m^3/h，因此，中压氮气调压进入低压氮气管网的量可减小 5000 m^3/ h，这部分中压氮气进入液化装置液化，以增加液体产量。液化装置原产量: 液氧 600 m^3/h，液氮 350 m^3/h; 现产量: 液氧 1200 m^3/h，液氮 240 m^3/h。若液氧、液氮的价格均以 0.8 元/ m^3 计算，则多产液体的效益为: (600×0.8- 110×0.8) ×24×30= 28.22 万元。

6 结束语

在后续生产装置未全负荷运行阶段，对 25000 m^3/h 空分设备的空压机、空分系统、氧压机和氮压机实施了节能操作，取得了良好的经济效益，共产生效益 174.73 万元。在今后空分设备运行过程中，将进一步优化操作，节能降耗，为企业创造更大的效益。

2012 年《化学工业》(原《化工技术经济》) 征订启事

《化学工业》由石油和化学工业规划院 (中化国际咨询公司) 主办，1983 年创刊。《化学工业》发行覆盖范围: 化工、石油化工、石油天然气、轻工、医药、军工等行业的企业、科研所、设计院等产品技术和产品市场开发部门，以及相关政府部门及金融投资系统等。

《化学工业》办刊宗旨: 报道国内外化工、石油化工行业的热点、难点; 分析国内外石油化工行业的发展现状和趋势; 评述国内外石油化工技术最新进展; 预测国内外石油化工产品市场走势; 探讨石油化工行业建设项目技术经济方法，评价建设项目不同工艺技术路线优劣、投资与效益分析等。

《化学工业》为月刊，每月 21 日出版。每期定价 15 元，全年共计 180 元。邮发代号: 82-753，全国各地邮局均可订阅，也可随时向编辑部订阅，银行划账或邮局汇款均可。开户行: 工商银行北京和平里支行营业室，账号: 0200004209089137251，户名: 中化国际咨询公司。

《化学工业》编辑部联系方式:

地址: 北京和平里 7 区 16 楼;

邮编: 100013;

电话: 010-64282869，64282834;

E-mail: hjj@ cicce. com;

传真: 010-64283650。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net