

膜法富氧技术在煤气炉上的应用

严有琪¹, 林须生², 纪鹏¹

(1. 江苏省特种设备安全监督检验研究院镇江分院, 江苏 镇江 212009;
2. 江苏昊泰气体设备科技有限公司, 江苏 镇江 212009)

摘要: 对传统膜法富氧设备进行了技术创新, 新型膜法富氧设备投入使用后节煤效率可达到 8.75%, 将创造出更加显著的经济效益和良好的社会效益。

关键词: 膜法富氧; 技术创新; 节煤效率; 效益

中图分类号: O658.68

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2011)02-0081-02

Application of membrane oxygen-enrichment technology in gas furnace

YAN You-qi¹, LIN Xu-sheng², JI Peng¹

(1. Zhenjiang Branch, Jiangsu Province Special Equipment Safety Supervision Inspection Institute, Zhenjiang 212009, China; 2. Jiangsu Oxtex Equipment and Technology Co., Ltd., Zhenjiang 212009, China)

Abstract: The new equipment innovated based on traditional membrane oxygen-enrichment equipment and its coal-saving efficiency could get to 8.75%. This technology will create more significant economic and social benefits.

Key words: membrane oxygen-enrichment; technology innovated; coal-saving efficiency; benefits

目前工业上成熟的制氧方式主要有 3 种: ①深冷法。所制氧气纯度高, 设备庞大, 需要专业生产人员, 适用大规模生产。②变压吸附法。最初由美国 UCC 公司实现工业化, 我国 20 世纪 60 年代开始试验研究工作, 但由于种种原因进展一直缓慢, 直到 20 世纪 90 年代该技术才在我国得到较快发展, 特别是近几年来, 超大气压吸附真空解吸 (VPSA) 技术广泛应用, 但该方法产生的氧体积分数一般在 90% 左右, 投资和占地面积较大; ③高分子膜法。利用空气中各组成透过分子膜时的渗透效率不同, 在压力差驱动下, 使空气中的氧气优先通过, 获得氧气浓度和流量均十分稳定的富氧空气。

早在 20 世纪 80 年代初, 许多发达国家都投入了大量人力物力来研究膜法富氧技术, 日本、美国、德国、前苏联、英国、法国、捷克等均有膜法富氧用于助燃报道, 在以气、油、煤为燃料的不同场合进行了富氧应用试验, 得出如下结论: 用体积分数 23% ~ 25% 的富氧可节能 8% ~ 15%; 体积分数 25% ~ 27% 的富氧节能高达 8% ~ 18%^[1]。

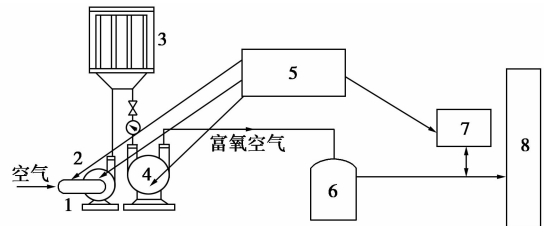
1 膜法富氧工作原理

空气净化处理后进入膜组件的一端, 另一端经真空泵抽至负压 $-0.075 \sim -0.078$ MPa, 真空泵的出口就是氧体积分数 28% ~ 30% 的富氧气体。膜

法富氧工艺设备简单, 运行中无需专人操作, 启停方便, 膜组件只要空气净化处理的好, 寿命可长达 5 ~ 10 年, 设备的投资是变压吸附法的 2/3, 深冷法制氧的一半^[2]。

2 膜法富氧工业流程

膜法富氧工业流程图见图 1。



1—过滤器; 2—风机; 3—膜组件; 4—泵; 5—电控系统;
6—稳压罐; 7—氧压仪; 8—煤气炉

图 1 膜法富氧工业流程图

膜法富氧工艺主要由过滤系统、供风管网系统、真空系统、膜组件组成。

膜法富氧的主要优点: 流程简单、体积小、无相变、能耗低, 操作方便和安全, 灵活性高, 膜组件寿命长且免维护, 规模可以小型或中型, 投资比较少。

工业发达国家称膜法富氧技术为资源的创造性技术, 它是第 3 代最具发展应用前景的气体分离技术^[3]。

收稿日期: 2010-10-11; 修回日期: 2010-12-28

作者简介: 严有琪 (1954-), 男, 大学, 工程师, 研究方向为特种设备节能减排及技术创新; 纪鹏 (1984-), 男, 硕士, 助理工程师, 研究方向为特种设备节能减排及技术创新, 183478984@163.com。

3 技术创新

由于国产单组膜组件的富氧产量不高,配套稍大煤气炉时,所需富氧配套设备体积庞大,一般企业改造现场都无法安装,因此推广和使用很困难。笔者对中外膜组件进行了多次研究试验和对比后,完善了工艺要求,生产的膜组件的富氧产量提高了3倍,突破了原来富氧配套设备体积庞大的问题。

传统膜法富氧都是使用水循环式真空泵,泵出口富氧空气含水量较高,因出口压力很低,虽经脱水处理,效果仍不理想,富氧空气还需加热后才能送入煤气炉,这样不仅增加了富氧技术应用改造的复杂性,且需改动原有的煤气炉系统,用户是很难接受的。这是膜法富氧难以推广、应用的致命伤。笔者经过对罗茨式真空泵、WLW 立式真空泵进行调查和试验,证实 WLW 立式真空泵比较好,可以解决以上矛盾,即富氧空气不需脱水和加热即可送入煤气炉,原有煤气炉系统不变。

4 运行效果

笔者2010年对江苏天工集团3[#]煤气炉进行了富氧技术配置改造的设计、设备制作和安装,测试效果见表1。

表1 富氧技术配置改造前后煤气炉参数

阶段	时间	运行方式	煤气平均热值/kJ	热值提高比例
初期	5~6月	未用富氧	6200	
第1阶段	6~7月	使用富氧	6733	8.5%
第2阶段	7~8月	使用富氧	6750	8.9%

通过2个阶段的测试,3[#]煤气炉由空气气化改成富氧化后,煤气成分中的一氧化碳和氢气有效成分明显提高,氮气明显降低,煤气热值相对提高了543 kJ,就单独根据煤气品质,煤气热值提高了8.7%,就可知节煤效率也达到8.7%。

经济效果分析如下:

(1)炭利用率提高。煤气炉的带出物损失是由气流在料层中及炉顶空间的流动而引起的。气流速度愈大,则带出损失就愈大。采用富氧化后,通过氧气的增加、氮气的减少、气流速度的降低,可进一

步减少带出物,提高炭的利用率。

(2)气化强度提高。由于气化剂中氧浓度的增加,惰性成分的浓度相对下降,炭的氧化反应加剧,炉温随之上升,使得氧化反应速度加快,单位时间释放的热量亦相应增加,从而给还原反应提供了充足的热量,它可使单位时间、单位炉截面上气化炭量增加,也就是提高了气化强度^[4]。

(3)灰渣含碳量降低。富氧化将床层温度提高,火层高度稳定,炭燃烧充分,灰渣含碳量可比空气气化降低4%。

(4)炉温提高。可最大限度地发挥余热气回收设备的作用,副产蒸汽增加,在回收措施好的条件下蒸汽自足有余。

原来煤气炉耗煤1.7 t/h(40.8 t/d),节煤率8.7%后,可节煤3.55 t/d。膜组件是免维护的,寿命至少5年以上,平时只需要对真空泵定期保养,并根据现场灰尘情况及时更换无纺布过滤棉,每月总维护费大约3000元。设备总功率80 kW。煤价按1260元/t,电价按0.65元/kWh,煤气炉1年运行330天计,每年产生的效益如下:产生节煤效益140.6万元,设备运行电费41.2万元,设备维护费用3.6万元。实际产生效益95.8万元。

5 结语

膜法富氧是近代节能技术之一,是企业节能减排的重要途径,投资少、回报大,有利于企业的能源利用向着正确的方向发展,实现企业的可持续发展。随着人们对于环保、节能要求的不断提高及膜法富氧技术本身应用研究的进一步发展,该项技术必将在未来得到越来越广泛的应用,创造出更加显著的经济效益和良好的社会效益。

参考文献

- [1] 郑蕾,康子晋,张蕾,等.增氧燃烧的原理及其在热能工程中的应用[J].工业锅炉,2004(3):10-14.
- [2] 沈光林.膜法富氧助燃技术在工业锅炉中的应用[J].工业锅炉,2002(6):20-23.
- [3] 朱光俊,梁中渝,吴明全,等.煤富氧煤富氧燃烧对节能与环境的影响分析[J].工业加热,2005(4):11-13.
- [4] 沈光林.膜法富氧技术及其在环境保护中的应用研究[J].环境保护,1997(9):20-22. ■

欢迎订阅《现代化工》杂志,邮发代号82—67。