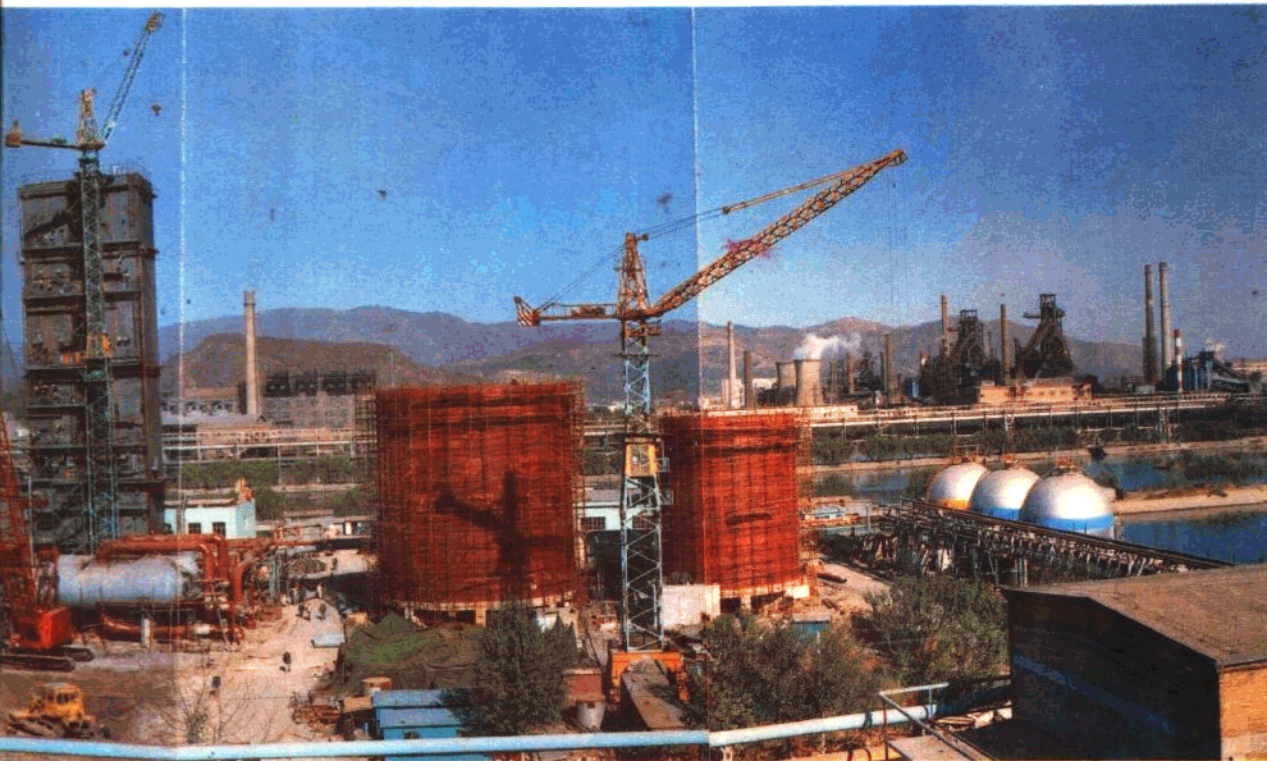


30000Nm³/h制氧

施工与管理



30000Nm³/h制氧

施 工 与 管 理

首都钢铁公司建设总公司技术处

序 言

1986年11月，首钢与西德的林德公司，签订了成套引进的附带稀有气体设施的空分装置，每小时制氧 30000Nm^3 （简称3万 Nm^3 制氧机）。该套设备总重量2200余吨，80多万台件，仅冷箱内铝合金管焊接接头就3200个。87年6月开始安装至88年3月9日一次试生产成功，13日并网，氧气纯度达99.99%。这是首钢深化改革、以“承包为本”开拓一条自我积累、自我改造、自我发展的新路子之后所取得的又一丰硕成果。

首钢在1985年时，为了提高钢产量，从比利时赛兰钢厂引进一套 2×210 吨转炉炼钢的二手设备，经“修、配、改”后，具有70年代末80年代初的生产工艺水平。与此相匹配势必要建制氧厂进行配套生产。为此经过同法国的空气液化公司、美国的空气产品公司和日本神户制钢所的同类产品相互比价和技术交流等，择优选用了林德公司的产品，因其具有先进的分子筛工艺，回收氩、氖、氦、氪、氙稀有气体，并配备低温液体的大型贮罐，生产工艺全为程序控制，具有各种精密仪表及设施，满足了现代化转炉生产和制氧自身的副产效益。

然而，首钢的改革，是要求高速度、高质量和高效益的。在提出“氧即是铁、氧即是钢、氧即是效益”的鼓舞和鞭策下，首钢基建单位，在工厂委的领导下，仅用了九个多月的时间，建成一座现代化的3万 m^3 制氧机，这在国内外是罕见的，冷箱等项目被冶金部

评为全优工程，这样的速度和质量，使西德专家感到惊讶。林德公司经理海比契先生在祝贺信中说“首钢第一台空分装置胜利投产，向首钢工作人员表示热烈祝贺，确实，在中、外没有任何一台如此规模、如此复杂的空分装置在这样短的时间内达到高产量和高质量。这是一惊人的创举，这一创举说明了首钢人的工作能力和敢打硬仗的精神，在这种情况下，我们非常愿意同贵方继续合作”。3万 m^3 制氧工程，为国家争了光，为首钢争得了信誉。

当然，在3万 m^3 制氧工程的紧张建设中，我们曾经得到了不少兄弟单位的支援和协作，同我们日夜奋战，我们没有忘怀，对此深表感谢和敬意。

这本总结资料汇编，重点是机电设备安装和管理工作的部分经验。篇幅不够齐全，内容不够充实，其目的是为了提高我们今后的工作，尤其是对现代化的工程建设有所认识。由于编辑和写作的水平不高，难免有些差错，敬请同行给予批评指正。

1990年4月

目 录

一、前言

1. 生产发展急需大型制氧设备.....张志刚 1—1
2. 林德公司30000 N m³/h制氧机成套设备的主要特点.....张志刚 1—1
3. 试生产期内的实际效果.....制氧厂 1—3

二、工程简介

1. 30000 N m³/h空分产品的规格和规模.....徐文灏 2—1
2. 工艺简介.....徐文灏 2—1
3. 工艺流程中的先进技术、新设施及新设备.....徐文灏 2—11
4. 国内配套设计.....文 灏 2—13
5. 计算机自动控制系统.....刘 容 2—14
6. 建设费用.....2—26

三、建设期间的管理工作

1. 设备安装施工与管理.....叶源书 3—1
2. 设计管理.....徐文灏等 3—11
3. 设备管理.....于占祥等 3—17
4. 国内材料供应.....材料处 3—28
5. 加强工程安全管理确保安全施工.....安全处 3—38
6. 工程质量控制.....吴焕明等 3—35

附：制氧工程无损探伤检验标记实施办法

制氧管道施工质量确认管理办法

关于执行制氧三大机管道施工质量确认办法的通知

关于制氧工程冷箱内部管道预制质量管理办法

四、外事工作

1. 与林德公司签订合同的主要内容与得失.....张志刚 4—1
2. 林德公司现场监督、试生产人员与我方工作人员之间的协调.....张志刚 4—3
3. 林德设计漏项、设备缺件的确认与索赔.....张志刚 4—4
4. 现场翻译及管理工作.....张志刚 4—5

五、安装技术与试车调试

1. 三大主机的安装.....张甲安 5—7
2. 冷箱的安装.....杨庸 5—14
3. 塔间主环焊缝的焊接经验教训.....王玉民 5—22
4. 铝合金管道焊接工艺.....崔艳庆 5—26

5. 液氧、液氮大型储罐的安装	鲁正奎等	5—31
6. 液氮、液氧大型储罐的焊接	王绍余等	5—36
7. 冷箱内计器安装	王法孔	5—45
8. 冷箱珠光砂填充方案	叶源书	5—63
9. 分子筛耙平机处理及空冷塔塔板组装	牛清波	5—65
10. 主风设备的脱脂	张甲安	5—68
11. 14.2兆瓦同步电动机的起动与励磁	李克勤	5—71
12. 多功能继电器调试与应用	刘立军	5—76
13. 大型液体储罐隔离层泡沫玻璃砖的铺设工艺	陈士立	5—83
14. 无损检验在制氧工程的应用	王 健	5—85
15. 微机在制氧工程探伤管理中的应用	蒋 晨	5—90
16. 紫外光照射观察检验油脂方法试验	熊作云等	5—93
附：紫外光检验油脂规程		
17. 三大压缩机试车与测喘振	吴 珊	5—95
18. 22AX冷冻机试车与调试	孙 勇	5—104
19. 空气予冷系统的调试和试车	李 兵	5—111
20. 分子筛系统的调试	李 兵	5—113
21. 吹扫及裸冷	李 兵	5—118
22. 计器调试	王法孔	5—121
23. 控制系统的调试	王贺钧	5—134
24. 三相偏移式差动继电器原理及调试	毛振兴	5—138
25. 氧气管网安全措施	吴 珊	5—144

1 生产发展急需大型制氧设备

我公司自实行利润递增包干以来,由挖潜改造的“内涵”转为扩大生产的“外延”。一九八七年建成自比利时引入的二手设备210吨转炉车间,及自西德引进的全套八流连铸车间,相应急需配套大型空分设备来保证炼钢、炼铁的生产发展,保证我公司逐年利润递增20%。

由于上述炼钢的发展急需氧气,要求设备在短期内交货,决定引进西德林德公司的全套空分设备,生产能力氧气为 $30000\text{ Nm}^3/\text{h}$,是基于国内尚未生产这种大型空分设备,经国家计委、经委同意批准全套引进,只是其中部分设备如液体储罐的外壳、冷箱外壳、喷淋冷却塔、蒸发塔、分子筛吸附器、蒸汽加热器、氩冷却器、空气冷凝器等设备及附属钢结构件由国内制造厂制造,其目的是促使我国制造厂可学习与消化国外先进技术,又可节省外汇,同时为我国提供“样机”有利于制氧机行业的发展。

制氧的过程就是分离大气,大气中不但有氧、氮,而且含有氩、氦、氖、氪、氙、氡等。属于惰性气体的氩、氦、氖、氪、氙广泛应用于各工业部门,因此在生产氧、氮的同时回收惰性稀有气体是既经济又合理的。虽然回收稀有气体需要增加设备投资,而且目前稀有气体产品在国内滞销,可能有积压浪费之险,但据有关部门信息,国内已较普遍使用氩及氦,用量较大,其它稀有气体国内无产品需从国外引进其价格昂贵,用量大大低于发达国家,主要原因我国科学技术与国际先进水平尚有差距,我们认为,随着我国科学技术的进步,生产不断发展,稀有气体的应用也必然逐渐增加,从国家长远利益打算,目前引进带稀有气体的设备是有必要,我们希望以此来进一步提高制氧行业的水平,同时以稀有气体产品来为我国其他行业的科研与生产发展助一臂之力。

(引进办 张志刚)

2 林德公司 $3000\text{ Nm}^3/\text{h}$ 制氧机成套设备的主要特点

(1) 为保证空压机使用寿命,提高空压机效率,对原料空气的过滤系统采用双级高效过滤。第一级为卷带式过滤,对大于 $3\sim 5\text{ }\mu$ 的灰尘能除去99.5%;第二级为板框式过滤,对于大于 $1\text{ }\mu$ 的灰尘能除去99.5%,并能自转及报警。

(2) 采用全低压分子筛流程,空气中的 CO_2 、 CH_4 化合物以及残留水蒸汽均由分子筛吸附,净化空气效率高,是既简单又安全的工艺。分子筛吸附器共有2台,一台使用,一台再生,切换周期为108分钟,周期转换由电子计时装置自动控制。

(3) 在生产氧气、氮气的同时回收氩、氦、氖、氪、氙等气体。通过精制设备能达到高纯度99.999%,五种稀有气体的提取率高于其它国家同类型设备。

(4) 采用入口可调叶片的透平膨胀机,并同轴带增压机回收能量,提高膨胀机入口压力,提高透平膨胀机效率,减少膨胀量,对精馏系统生产有利。

(5) 冷箱结构合理,冷箱内管道及设备布置紧凑,采用固定与活动支架,冷箱内

充有氮气及安全装置。

(6) 具有大型液体储罐装置, 如 3000 m^3 的液氧罐、 1000 m^3 的液氮罐、 200 m^3 的液氩罐并有相应的压缩与蒸发输送系统, 一旦空分装置发生故障、管网压力降低时, 液氧、液氮、液氩输送系统自动投入, 向用户继续供气。

(7) 送往用户的管道氩气是由1台 12 m^3 、压力为25巴的液氩罐提供, 当该罐液面下降时, 自动启动液氩泵, 液氩从 200 m^3 液氩储罐压送至 12 m^3 罐内, 然后通过蒸发系统供给用户, 并有一台压力为150巴的液氩泵, 经蒸发系统送往充瓶间进行灌瓶, 生产瓶氩。

(8) 采用苏尔寿公司制造的氧气透平压缩机, 该机结构紧凑, 启动压缩机既能自动操作, 又有安全程序控制——从纯氮启动逐渐过渡到氧气。

(9) 对生产设备集中控制, 设有中心控制室(电子计算机)对各设备运行情况进行监视与调节, 并通过打字机自动记录报表数据、报警、停车的原因与时间。三大机、透平膨胀机、液体泵等运转设备在机旁设有操作板(电子计算机)可以就地启动或停车。

(10) 根据用户需要量可对整个空分进行变负荷生产, 其幅度为 $21000\sim 30000\text{ Nm}^3/\text{h}$ 氧气(目前探索用户用氧规律, 日后可输入计算机自动调节)。

(引进办 张志刚)

3 试生产期内的实际效果

	保 证 值	合 同 数 据	实 际 值
氧 气 产 量 Nm^3/h	30000		30899
氧 气 纯 度 %	99.6		99.7
液 氧 产 量 Nm^3/h	600		809
液 氧 纯 度 %	99.6		99.7
氮 气 产 量 Nm^3/h	40000		42651
氮气纯度 (含氧量) ppm	10		< 5
液 氮 产 量 Nm^3/h	200		271
液氮纯度 (含氧量) ppm	10		4
液 氩 产 量 Nm^3/h	1080		1149
液 氩 中 杂 质 ppm	10		< 5
电力消耗 (不包括氧压机及稀有气体厂房) kW	17857		17634
氮 压 机 出 口 压 力 (巴)	11		10.82
空 压 机 电 耗 kW		12700	13342
* 制 氧 电 耗			
1. 按合同说明计算 kWh/Nm^3		0.368	0.375
2. 按空压机电耗计算 kWh/Nm^3			0.421
氧 压 机 电 耗 kW		4310	4321
氧 压 机 电 耗 kWh/Nm^3		0.144	0.14
氮 压 机 电 耗 kW		4290	3530.8
氮 压 机 电 耗 kWh/Nm^3		0.1076	0.084

* 1.按照合同说明每生产 1 N m^3 液体产品，从能源需求看相当于生产 3 N m^3 / 气态氧，则制氧电耗为：

$$\begin{aligned}\text{制氧电耗} &= \frac{\text{低压电量} + \text{氢气站耗电量} + \text{空压机耗电量}}{\text{氧气产量} + (\text{液氧产量} + \text{液氮产量} + \text{液氩产量}) \times 3} \\ &= \frac{515.7 + 233.9 + 13342}{30899 + (809 + 271 + 1149) \times 3} \\ &= \frac{14092}{30899 + 6687} = 0.375 \text{ kWh} / \text{N m}^3\end{aligned}$$

2.按空压机耗电量计算制氧电耗为：

$$\text{制氧电耗} = \frac{\text{空压机耗电量}}{\text{氧气产量} + \text{液氧产量}} = \frac{13342}{30899 + 809} = 0.421$$

(制氧厂 技术科)

