

# 我厂制氮设备的技术改造

王长文

赵德全

(中国耀华玻璃集团公司浮法厂 秦皇岛市 066013) (哈尔滨制氧机厂 哈尔滨市 150000)

**摘要** 针对该厂使用的制氮设备(KDN-720/38.8Y型)存在的缺陷,进行了设备技术改造可行性研究。重点介绍了流程改造方案,设备的配置增替以及所产生的经济效益。

**关键词** 制氮设备 配置 流程 节能 技术改造

## 1 进行设备技术改造的必要性

### 1.1 问题的提出

我厂现有3套KDN-720/38.8型制氮设备,已运行十多年,现在空分设备技术水平已有很大提高,更加满足了玻璃生产实际的工况要求,对照我厂的现有设备存在一定的差距和缺陷。

### 1.2 差距和缺陷

(1) 流程组织不理想。按本流程,原设备可生产压力为0.5 MPa的氮气,但实际生产氮气压力大于2500 mmH<sub>2</sub>O即可,所以高压纯氮产品在输出冷箱前采用节流,这样造成了很大能量浪费(流程见图1)。

高。

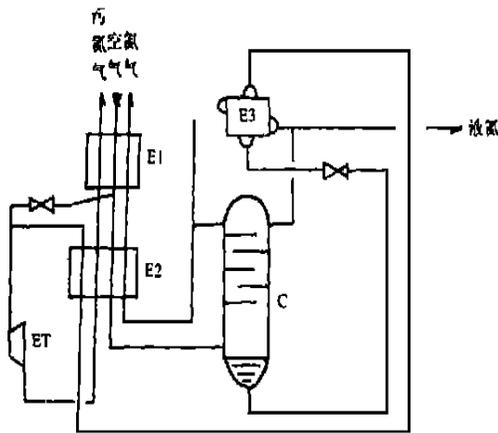
(3) 液氮放出不易控制。由于原流程设计为从主冷得到的液氮经由液氮罐后回流塔顶,这样向外排放液产品时就极易破坏塔的精馏工况,导致氮纯度下降,实际操作也确实如此。

(4) 膨胀机前压力设计值为0.27 MPa偏高,实际使用不得高于0.24 MPa,否则膨胀机带液,因而使实际液氮产量偏低。

## 2 设备改造方案

### 2.1 改造的目标

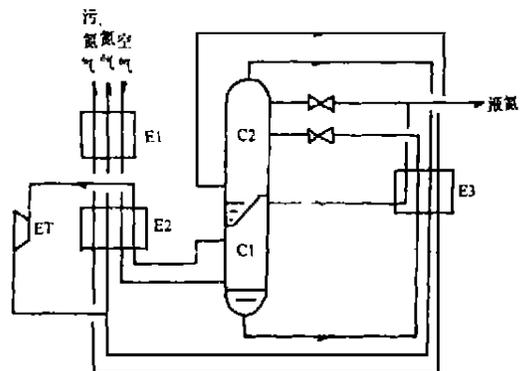
针对生产所用氮气压力只需大于2500 mmH<sub>2</sub>O而纯度要求高的特点;并且设备已运行十多年,本着挖潜节能的目的,对设备进行技术改造。目标是在满足氮气压力及纯度的条件下提高氮气产量。



E1 第一换热器 E2 第二换热器 E3 第三换热器  
C 精馏塔 ET 膨胀机

图1 原设备流程图

(2) 制氮能耗高。由于精馏是在高压(0.53 MPa)下进行,使氮提取率受到限制,设备氮气量仅为空气的31%,故能耗就很



E1 第一换热器 E2 第二换热器 E3 过冷器  
C1 下塔 C2 上塔 ET 膨胀机

图2 改造后设备流程图

## 2.2 改造方案——工艺流程简述及说明

此改造方案的前提条件是利用原空压机和纯化器系统,只对分馏塔、冷箱进行改造,改造后的工艺流程见图 2。

从图 2 中可以看出,空气经空压机压缩后,进入预冷纯化系统,被预冷并去除其中的水、二氧化碳及乙炔后送入冷箱。干燥的压缩空气,先在第一换热器中被返流气冷却,大部分进入第二换热器中冷却到饱和温度后进入下塔底部参加精馏,在下塔顶部得到纯氮气,进主冷被冷凝成液氮,一部分液氮回流下塔精馏,另一部分经过冷节流后进入上塔顶参加精馏,在下塔底部得到富氧液空,经过冷节流后进入上塔中部参加精馏。在上塔的顶部得到纯氮气,经复热后送出塔外作为产品氮。液氮产品被液氮过冷器过冷后引出,在上塔底部得到富氧气体,经复热后出冷箱作为纯化器再生用气。从第一换热器出来的空气中抽出一部分进入膨胀机膨胀制冷,膨胀后空气引入上塔中部精馏。

## 2.3 设备改造前后技术参数的比较(见表)

	改造前	改造后
加工空气量/ $\text{Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	2360	2380
压力/ $\text{MPa}$	0.56	0.56
氮气产量/ $\text{Nm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	720	1650
压力/ $\text{MPa}$	0.025	0.025
液氮产量/ $\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$	38.88	10
氮气及液氮纯度 $\alpha(\text{O}_2)/\text{ppm}$	5	5
单位能耗/ $\text{kw} \cdot \text{h} \cdot \text{Nm}^{-3} (\text{N}_2 + \text{液N}_2)$	0.37	0.19

## 2.4 设备的配置

- (1) 利用原空压机和预冷纯化系统;
- (2) 利用原精馏塔作为下塔(需去掉约 15 块塔板);
- (3) 新增上塔及主冷、液空过冷器、液氮过冷器,更换第二换热器;
- (4) 更换二台透平膨胀机;
- (5) 冷箱加高,冷箱内管路需重新布置;
- (6) 更换及增加部分仪表。

## 3 设备改造周期及经济效益

我厂设置了三套 KDN-720/38.88Y 型制氮设备,二用一备。对备用的一套进行改造,不影响玻璃的正常生产。从技术改造工程量来讲,需要六个月时间(包括设置购置、安装及调试)。

由于改造后的设备氮气产量是原来二套设备的产量,并能满足生产的需要,因此正常情况下只需运转一套设备即可。而运行后每套设备的用电量和改造前每套设备完全一样。这样改造后每天节电为  $24 \times 275 = 6600 \text{ kW/d}$ ,其中 275 kW 包括:空压机 240 kW,电炉 25 kW,冷冻机 10 kW。若一年按 320 天计算,每度电按 0.6 元计算,则每年电节约资金为  $6600 \times 320 \times 0.6 = 1267200 \text{ 元/年}$ ,再考虑节省的备件、人力、冷却水等费用约 10 万元,则每年可节约资金 137 万元,一年内就可收回全部投资。

(上接 22 页)

故障现象。例:质量流量瞬时显示值为零。累积值不变,传送器 9712 LED 指示灯灭,管路重油流量正常,供油管路及薄膜调节阀堵塞现象,RFT9712 各检测点电压正常。分析质量流量计原理见图 4,测试时钟信号,HPC3600 外接晶振 60 脚时钟信号正常。测 82C54 芯片 9 脚,无时钟信号,74HC163 二

进制计数器无输出。74HC163 二进制计数器将时钟信号在 7PN 的控制下进行分频,分频后的信号输入 82C54 芯片 9,PN CLK0 端,由于无时钟信号,82C54 芯片 13 脚输出为低电平,9712 输出为零。更换 74HC163 芯片,上电传送器恢复正常。