

## 制氩系统的停运对主塔精馏工况的影响

邱 宏

(山西省中条山有色集团公司冶炼厂制氧车间, 山西省垣曲县 043700)

**摘要:** 结合因粗氩塔停运而导致主塔精馏工况恶化的一次故障, 分析了停运粗氩塔时主塔精馏工况的变化情况, 提出了停运制氩系统时的操作原则。

**关键词:** 大型空分设备; 稀有气体; 主塔; 精馏工况

**中图分类号:** TQ116.11 **文献标识码:** B

### Effect of shutdown of argon recovery subsystem on operating conditions of distillation in main column

Qiu Hong

(Oxygen Producing Workshop of Smeltery, Zhong Tiao Shan Non-Ferrous Group Company, Yuanqu County 043700, Shanxi, P. R. China)

**Abstract:** Taking a failure of degradation in operating conditions of distillation in the main column resulting from the shutdown of crude argon column as example, the paper analyzes the change of operating conditions of distillation in the main column due to the shutdown of crude argon column. The operating principles which should be followed when argon recovery subsystem is shut down are recommended.

**Key words:** Large-scale air separation unit; Rare gas; Main column; Operating conditions of distillation

中条山有色集团公司冶炼厂制氧车间的 KDON-3200/3200/90 型空分设备, 由川空设计制造。在 2004 年 9 月 29 日发生了一起因制氩系统的停运而造成空分设备主塔无法正常精馏的故障。从此次故障处理中, 笔者进一步体会到了制氩系统与主塔的密切关联。现对此起故障做一个较为详细的分析, 希望对大家在这方面的操作有所帮助。

### 1 现象描述

2004 年 9 月 27 日, 由于液氩贮槽已灌满, 而拉液氩的槽车却未能及时赶到, 不得以停运精氩塔。精氩塔的停运对主塔工况有了一些的影响: 下塔阻力小幅上升, 上塔阻力也略有上升, 由 4.6kPa 升至 5.0kPa。此时, 通过适当开大液氮节流阀 HV1 来减小下塔回流比的方法, 使下塔阻力逐渐趋于稳

定。虽然下塔阻力比投运精氩塔时要高一些, 但这并没有影响到主塔的正常精馏工况, 生产工作仍然正常进行。到了 9 月 29 日, 由于液氩泵出现故障, 粗氩塔也被迫停运。

粗氩塔的停运给主塔运行工况造成了很大影响。粗氩塔停运后, 上塔阻力先是升高到 12.5kPa, 维持一段时间后, 开始有明显上升趋势, 并伴有频繁的波动。上塔工况的不稳定直接导致了氧产品纯度的直线下滑, 氧气纯度很快由 99.8% 下降到了 90% 以下, 最低时只有 85%。为了提高氧气纯度, 将氧产量由 3200m<sup>3</sup>/h 减小到 3000m<sup>3</sup>/h 以下。但是上塔阻力的升高同时导致了上塔压力的升高, 当上塔阻力在峰值 28.5kPa 时, 上塔压力也随之升到 63kPa, 出氧压力也由 27kPa 升到 40kPa 以上 (40kPa 为量程上限)。所以此时不可再继续减少氧

收稿日期: 2005-01-09; 修回日期: 2005-02-27

作者简介: 邱 宏 (1979—), 男, 现为中条山有色集团公司冶炼厂制氧车间运行一班班长。

气产量，不然上塔的状况将更加难以维持。

后来，制氧车间通过多种方法试图改变这一状况。虽然氧产品纯度逐渐有所回升，但上塔工况严重波动的状况始终未能得到根本解决。而全厂停产检修的日期定在10月1日，因此也只有勉强维持这种工况运行，直到10月1日停车检修。

## 2 工况分析

主塔和制氩系统实际上是一个整体，它们之间通过氩馏分和作为冷源的液空、液氮紧密地联系在一起。当9月27日精氩塔停运后，由于主塔不必再抽取部分液氮到精氩塔作冷源，那么下塔的下流液体量就相应地有所增加，再加上精氩蒸发器也不再从下塔顶部抽取部分中压氮气，这部分中压氮气就会进入主冷，被冷凝成为液氮，也增大了下塔的回流比。此时，下塔的阻力也就随之逐渐升高。而这时采取适当开大液氮节流阀HV1的方法，对缓解这一状况有一定的效果，同时这也对提高产品氮气的纯度和提高氧的提取率也有好处。

如果能维持这种状况，那么在10月1日之前生产工作完全可以顺利进行。但在9月29日停运粗氩塔，使主塔的精馏工况恶化。其原因主要有：

不再从主塔抽取部分液空去作粗氩塔的冷源，下塔液空将全部通过液空节流阀LCV1节流到上塔，上塔提馏段缩径处以上塔段的下流液体量将大量增加；不再从上塔提取 $3300\text{m}^3/\text{h}$ 的氩馏分，这部分气体将作为上升蒸汽参与主塔的精馏。

在这两方面因素的共同作用下，上塔精馏工况在短时间内失去平衡，尤其是在缩径处，会产生严重的液泛现象，使得精馏工况急剧恶化，最终阻力、压力上升，而氧产品纯度直线下滑，并且一直不能达标。

## 3 制氩系统的操作原则

从这次制氩系统的停运使主塔工况发生严重波动的事情中，可以充分体会到主塔与制氩系统是息息相关、相互影响的。主塔的状况改变时，必定会影响到制氩系统的精馏。比如液空纯度的高低会影响到粗氩冷凝器换热温差的大小，最终影响粗氩冷

凝器的热负荷；氧、氮产品的流量变化以及主冷液位的高低，都会改变氩馏分中氧含量，并且是当主塔氧纯度变化0.1%时，氩馏分中氧含量将变化1%左右，近乎10倍的关系；同样，制氩系统的投运、停运，甚至工况的调整也会给主塔工况造成一定的影响，特别是粗氩塔的投运、停运操作，对主塔工况的影响非常大。

由此，可以得到几点启示：

第一，曾经有资料说氩塔的预冷应与主塔一道进行，而粗氩塔的投运应当在主塔氧、氮的产量和纯度接近设计值之后再行。但是，鉴于带制氩系统的主塔结构的特点（存在缩径）和主塔与氩塔精馏工况的紧密联系，是可以提前投运粗氩塔的。投运的时机应当是在保证冷量充裕的前提下，主塔氧纯度在90%左右的时候。因为此时氩馏分中氮含量已经很少，可以保证粗氩冷凝器的正常工作。当粗氩塔从主塔抽取部分氩馏分后，会更有利于主塔的精馏，缩短主塔的调整时间。同时，制氩系统的提前投运，也会缩短整个空分设备的启动时间。

第二，当短期内不生产精氩或精氩塔发生故障时，可以停运精氩塔，但绝对不能停运粗氩塔。因为精氩塔的停运对主塔工况的影响相对来说并不是太大，一般不会造成主塔工况的波动，而粗氩塔的停运则对主塔工况有着极大的影响。因为停运粗氩塔本身就不容易操作，如操作水平再欠缺一些，后果将不堪设想。再者，从粗氩塔的投运到精馏出合格的粗氩需要较长的时间，如果只是在短时间内不生产精氩，那么粗氩塔的停运势必会延误精氩的再次生产。在这种情况下，只要把粗氩放空就可以了，既不会破坏主塔工况，也不会耽误精氩塔的再投运，并且也不会有太大的冷量损失。

第三，平时要努力提高操作人员的理论水平和实际操作能力。当发生必须要停运粗氩塔的情况时，要做好全面而系统的准备工作，有计划、分步骤地停运。停运时的操作要谨慎小心，缓慢关闭冷源阀门，同时要密切观察主塔工况的变化，主塔、氩塔相互配合，尽可能地保证主塔工况的稳定，将产品氧气和氮气纯度维持在一个较好的水平上。□