

在空分操作中如何提高氧纯度

刘向阳 刘勇 马艳军

(内蒙古天野化工(集团)有限责任公司合成车间)

摘要 空分装置在高负荷运行状况下存在的问题,分析原因提出优化工况操作措施。

关键词 空分;氧纯度;提高

内蒙古天野化工集团有限责任公司合成氨空气分离装置是引进德国林德公司的成套技术。采用全低压深冷工艺流程,带增加机的膨胀透平制冷,此套技术自 70、80 年代以来经不断改进,日臻完善。其设计能力(负荷 100%)加工空气量为 $130450\text{Nm}^3/\text{h}$; 产品为: 高压氮 $27750\text{Nm}^3/\text{h}$; 中压氮 $13000\text{Nm}^3/\text{h}$; 液氮 $840\text{Nm}^3/\text{h}$ (氮产品纯度

均为 99.999%); 氧气 $21400\text{Nm}^3/\text{h}$ (纯度为 98.5%)。

我厂空分装置在负荷达 100% 情况下,产品产量及质量均能达到设计要求,但在我厂目前的生产负荷即气化装置以 108% 负荷运行下,需要氧气 $22900 - 23150\text{Nm}^3/\text{h}$ 。空分装置在高负荷运行下分子筛前后压差增高(吸附时达 4.35Kpa,

一步增大而降低。

6 结语

6.1 本文提出的接缝板应力回归公式能满足规范设计精度要求,应用此关系式可避免优化设计中反复调用具有接缝的水泥混凝土路面应力分析有限元程序,因而可节省大量机时。同时,此关系式可应用于工程设计、可靠性分析及结构承载能力评价等方面的研究工作。

6.2 应用 F-T 法,成功地求解了根据具有接缝的水泥混凝土路面结构优化设计思想编制的计算程序,运算速度快,计算精度高,可供工程设计参考。

6.3 接缝传荷能力对水泥混凝土路面的结构厚度组合设计有较大的影响,在路面结构厚度组合设计中,客观地考虑接缝传荷能力的影响具有较大的经济效益。

6.4 接缝板的优化设计方法,不仅可以客观地考虑接缝传荷能力的影响,而且克服了传统设计中独立进行面层和基层厚度设计的缺陷,将路面设计的各项要求归集于一个数学模型,并引入经济指标,可获得投资最省的结构最优组合。

收稿日期: 2002 年 10 月 24 日

表 2 优化设计结果

序号	传荷能力	面层厚度 (cm)	基层厚度 (cm)	总造价 (元/ m^2)
1	0.0	22.2252	19.4834	81.5838
2	0.2	19.3558	18.5016	71.7871
3	0.4	17.9986	17.4558	66.8741
4	0.6	17.9936	17.4069	66.8345
5	0.8	17.9881	17.4069	66.8168
6	1.0	17.9875	17.4069	66.8147

由计算结果可知,路面结构总造价随传荷能力的增大而单调减小。当传荷能力由 0.0 增大到 0.4 时,总造价减少 18%;当传荷能力大于 0.4 时,面层厚度为 18.0cm,基层厚度为 17.4cm,虽然随着传荷能力不断增大,水泥混凝土路面板底应力逐渐减小,所需面层和基层厚度也将逐渐减小,总造价仍会进一步降低,但是面层 18cm 已确保水泥混凝土路面的使用质量和寿命的最小厚度[见式(2-d)],基层 17.4cm 也已达确保基层顶部当量弹性模量的最小值,以避免基层出现过大的塑性变形和引起板底脱空等现象的极限值[见式(2-e)],故总价不会因接缝传荷能力的进

超报警值 0.1Kpa), 切换时达 4.6MPa 以上, 超解锁值 0.1Kpa, 此差值太高, 易使分子筛粉尘进入冷箱, 影响冷箱正常操作, 造成换热器换热效果下降及精馏工况恶化。因此, 限制加工空气量达到 135000Nm³/h, 在氮产品取出量与负荷匹配的情况下, 氧超取 1.9~3.0%, 从而造成氧纯度达不到设计值, 在线分析仪显示氧纯度为 97.5~97.8%, 化验室分析氧纯度为 98.0~98.2%, 气化装置产生的原料气中 N₂+Ar 含量升高了 0.4%, 从而降低了有效气的含量, 影响了氮产量。因此有必要通过工况调整来提高氧纯度。

提高氧纯度的方法:

1 降低氮产品取出量

根据林德公司资料显示, 在氧取出量不变的情况下, 通过降低氮取出量可以提高氧纯度。如图所示:

氧纯度%	氧取出量 Nm ³ /h	氮取出量 Nm ³ /h
98.5	21400	41590
99.0	21400	38450
99.5	21400	30350

所以在操作中最好不要有氮气放空, 氮压机压力尽量用转速及回流阀进行调整。不要用前后的放空阀调节。

2 降低冷凝蒸发器液氧液面

一般情况主冷液面控制在 90~95%, 在高负荷运行情况下, 为优化工况最好控制在 80~85% 左右。因为主冷液面过高, 使氧气的蒸发阻力增加, 影响主冷负荷, 也会引起氧纯度下降。当主冷液面上升时, 说明下流液体量大于蒸发量, 回流比增大, 造成氧纯度降低。这可以从趋势图看出。处理的方法是增加主冷器负荷, 开大液氮下回流阀 LV3230(即降低 LC3230 设定值或减少排液)。但是在实际操作中, 因为大气温度的变化, 尤其是呼市日夜温差大, 要保持一个较低的稳定的主冷液面并不容易。这就要求操作人员要根据气温及主冷液面的趋势, 及时调整膨胀量及氮压机二段压力, 平衡冷量, 维持主冷液面正常控制。

3 提高液空中氧纯度

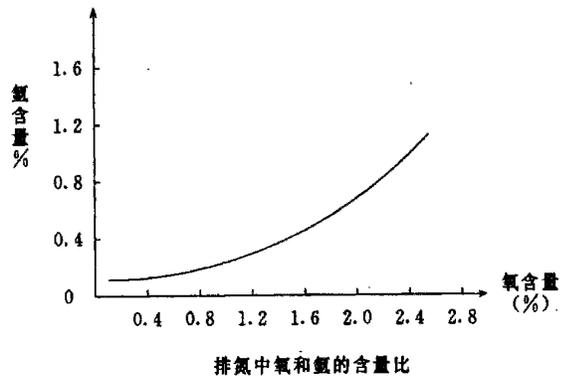
污液氮上回流阀开度可以改变下塔抽口以下的回流比, 从而改变液空中氧纯度。开大时, 液空中氧纯度增高, 但若污液氮量过大, 液空量过小, 虽然液空中氧纯度很高, 但会使污液氮纯度降低过

多, 从而影响到上塔的精馏工况, 使氧产品纯度下降。因此, 在保证液空中氧纯度的前提下, 污液氮上回流阀开度不应过大。通常情况, 污液氮上回流阀与下塔中部氮气中的氧纯度挂串及操作, 从而保证液空中氧纯度。

4 调节污气氮含氧量至设定值

空分装置在 100% 负荷下, 污气氮纯度为 9.14% O₂, 105% 负荷下控制其纯度为 8.8% O₂, 但在目前生产运行负荷下, 污气氮含氧为 7.6~8.0%, 虽然污气氮含氧低可以多产氧, 提高氧提取率, 但因为污气氮中氧和氩存在一定比例关系。污气氮中含氧低, 则势必有部分氩同氧一起被洗涤下来, 这样产品氧中的含氩量增加, 氧纯度相应降低。提高污气氮中氧含量的方法有:

4.1 关小污液氮上回流阀, 加大膨胀量和提高透平入口氮气温度。因为膨胀量要根据冷损增减, 所以日常的方法是提高透平入口氮气温度, 从而减少膨胀机带液, 降低上塔回流比, 提高污气氮中氧含量。



4.2 降低主冷器中液氮液面, 即开大液氮下回流阀, 增大气氮与液氧的换热面积。因为主冷器负荷的增加, 可加大上塔的上升蒸汽量, 从而提高了污气氮中氧含量。

4.3 降低上塔压力设定值, 开大污气氮去水氮塔的阀 PV3261, 可使污气氮中氧含量升高, 这可以从趋势图中看出。

5 保持氧气放空阀关闭, 随时调整氧取出量

根据气化要求, 随时调整氧取出量, 保持氧气没有放空, 尽量减少取氧量。

收稿日期: 2002 年 10 月 28 日