

纯氧燃烧法生产液体二氧化硫的工艺改进

江 兵

(安徽氯碱化工集团有限责任公司, 安徽 合肥 230011)

摘要:对纯氧燃烧法生产液体二氧化硫工艺中常见故障进行了分析,针对焚硫炉损坏、二氧化硫气体冷却器堵塞、焦炭过滤器堵塞等问题提出改进措施,并通过生产验证了新工艺设计合理,取得了较好的效果。

关键词:二氧化硫;工艺;改进

中图分类号:TD711.43

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2008)12-0078-03

Technological transformation of liquid sulfur dioxide production by oxygen combustion method

JIANG Bing

(Anhui Chlor-Alkali Chemical Group Co., Ltd., Hefei 230011, China)

Abstract: The technical malfunctions which exist in the production of liquid sulphur dioxide by oxygen combustion method are analyzed in this paper. The problems any where in the process or devices in sulphur furnace, sulfur dioxide gas cooler, coke filter etc. are analyzed, and the respective improvement measures are adopted, and the improvement scheme is verified by the production, and the ideal effect is obtained.

Key words: sulphur dioxide; process; improvement

二氧化硫作为一种重要的化工原料,广泛应用于农药、医药、人造纤维、染料、制糖、制酒、造纸、石油加工和金属提炼等行业。为了便于运输和储存,一般将二氧化硫气体加工成液体形式供应用户。近年来,随着市场对二氧化硫需求量的不断增长,我国液体二氧化硫的产量和消费量都稳步增长,技术装备水平也大有提高。工业上生产液体二氧化硫的方法很多,主要有纯氧燃烧法、氨-酸法、柠檬酸钠法、三氧化硫-硫酸法、水吸收法、部分冷凝法、威尔曼-洛德法(Wellmeu Lovdprocess)。其中前 2 种为国内常用的方法,柠檬酸钠法是国外于 20 世纪 70 年代开发、80 年代在国内开始获得应用的方法^[1],其他方法目前在国内均有使用。纯氧燃烧法在生产上具有相对的独立性,流程也较简单、操作管理方便。因此国内已有不少厂家利用该法进行生产,如山东淄博制酸厂、无锡大众化工厂、四川染料厂、湖北光化

化工厂、安徽振兴化工厂等已有多年的生产实践经验,技术上日趋成熟。

笔者主持设计了 1 套纯氧燃烧法液体二氧化硫生产装置,在对国内相关厂家生产工艺了解的基础上,选用纯氧燃烧加压液化生产流程,针对易出现故障部分进行了工艺改进,取得了较好的效果。

1 纯氧燃烧法生产中常见故障

1.1 工艺流程简介

纯氧燃烧法加压液化的生产流程为:固体硫磺液化后送入焚硫炉内与纯氧进行燃烧反应,生成的二氧化硫夹带硫磺蒸气经废热锅炉回收热量和铁屑塔等设备拦截液体硫磺雾滴后冷却至常温,再经过净化系统除去气体二氧化硫中的微量硫磺粉尘、水分及其他固体杂质,用压缩机加压至 0.4 MPa 以上,间接水冷液化成液体二氧化硫。工艺流程示意图见图 1。

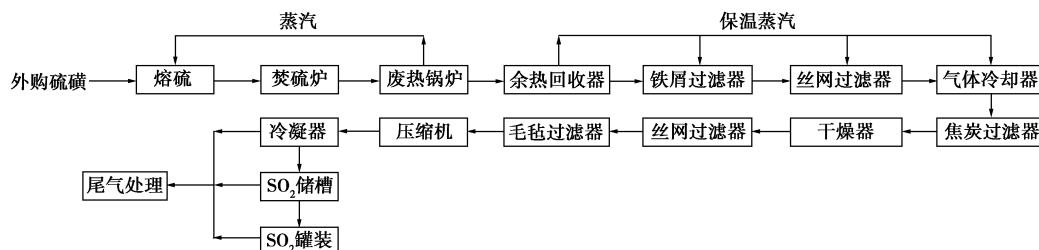


图 1 液体二氧化硫工艺流程方框图

1.2 生产中常见故障及原因

(1) 焚硫炉损坏

焚硫炉由于恶劣的生产环境,容易发生炉壁烧穿、进氧管烧坏等故障,使生产不能继续进行,这主要是因为砌筑形式和施工工艺问题导致。

(2) 二氧化硫气体冷却器堵塞

主要是由于液体硫磺凝结为固体造成,严重时需要隔天熔化1次,不仅劳动强度大,而且制约了装置的生产能力。

(3) 焦炭过滤器堵塞

由于大量硫磺颗粒进入焦炭过滤器,使阻力加大,无法继续生产,需停车清理,严重时半月必须进行1次清理,严重影响生产的进行。

2 工艺改进设计

针对经常发生的故障点进行重点关注,为了消除工艺瓶颈,力求整个装置能够均衡生产,笔者针对以上问题,进行了如下改进。

2.1 焚硫炉的优化设计

针对炉壁烧穿、进氧管烧坏等故障,设计中采取了以下措施:

(1) 耐火砖的堆砌形式。黏土砖的导热系数为 $1.211 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,保温砖(轻质耐火黏土砖)的导热系数为 $0.519 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ^[2]。焚硫炉内燃烧温度为 $600 \sim 800 \text{ }^\circ\text{C}$,按照外壳温度 $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$ 计算,若全部采用黏土耐火砖,理论厚度应大于 600 mm 。实际设计将面火层用黏土砖,外层用保温砖,黏土砖堆砌厚度为 360 mm ,保温砖堆砌厚度为 120 mm 。

(2) 勾缝剂的选择。勾缝剂(砖缝间的填充物)的选择非常关键,大多数厂家均使用与黏土砖相同性质的勾缝材料,其实这是一种误区。勾缝剂的选择对后续的烘炉过程要求非常高,因为烘炉条件与烧制黏土砖条件相差较大,难以烧结。设计中选用高铝水泥作为勾缝剂(不加骨料),该勾缝剂特点是水化速度较快,易于烧结,能够满足焚硫炉的要求。

(3) 砖缝、伸缩缝宽度控制。应严格控制宽度为 $3 \sim 5 \text{ mm}$,砖缝过宽,烘炉时不易烧结。伸缩缝宽度同砖缝,不同之处是施工时不用水泥勾缝,可以填入耐火纤维,注意填装不应太实。

(4) 进氧管改进措施。一是控制刚玉管与外钢套管之间的间隙,并用石棉绳(或硅酸铝纤维)涂水玻璃填实,防止火焰或硫磺蒸气反窜,参照废热锅炉套管间隙设计,最佳间隙为 3 mm ^[3],实际采用外套管尺寸为 $\Phi 57 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$,刚玉管尺寸为 $\Phi 45 \text{ mm} \times$

3 mm ;二是将外钢套管改为不锈钢材料制作,以提高抗氧化能力;三是在焚硫炉液面控制高度位置设计溢流口(位于进氧管口下方 $100 \sim 300 \text{ mm}$ 处),防止在生产时液位控制不当,导致液硫漫罐,在进氧管处局部燃烧引起进氧管烧坏。进氧管局部示意图见图2。

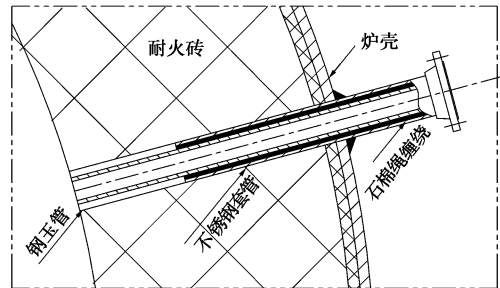


图2 进氧管局部示意图

2.2 针对二氧化硫气体冷却器易堵塞的改进设计

二氧化硫气体冷却器易堵塞的原因是铁屑过滤器液硫雾滴捕集效果不好,改进设计中,在铁屑过滤器后增加1台自净式丝网过滤器,进一步过滤液体硫磺雾状液滴。设计直径为 900 mm 的管式过滤器,插管打孔(槽),外裹40目不锈钢丝网两道(见图3)。

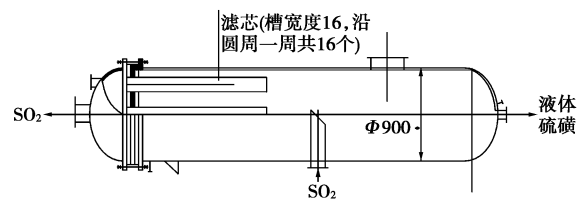


图3 自净式丝网过滤器简图

2.3 针对焦炭过滤器易堵塞的改进设计

焦炭过滤器堵塞的原因是大量固体粉状硫磺进入焦炭吸附系统,解决的根本办法是减少粉状硫磺的带入量,设计中采用了以下措施:①通过前阶段的自净式丝网过滤器,增加液硫过滤量,从而减少二氧化硫气体冷却器后粉状固硫总量;②在二氧化硫气体冷却器后增加旋风分离器,利用离心方式除去大颗粒固硫,进一步减少进入焦炭过滤器的固硫总量;③双级焦炭过滤器填充的焦炭直径不同,前一级采用焦炭直径为 $50 \sim 60 \text{ mm}$,后一级采用焦炭直径为 $30 \sim 40 \text{ mm}$,可以分步吸附,有效防止堵塞。

3 设计和施工相关的其他注意事项

3.1 焚硫炉烘炉工作

(1) 砌炉完成后,应严格按照烘炉曲线进行烘炉,特别是烘炉前3天升温梯度应控制小于 $50 \text{ }^\circ\text{C}/\text{d}$,防止崩塌,烘炉时间应不少于1周;

(2) 烘炉完成, 等自然降温至 100℃ 以下, 按照焚硫炉图纸技术要求, 用石棉绳和水玻璃缠绕, 仔细安装刚玉进氧管, 确保与钢管缝隙处密实。

3.2 开车前准备

(1) 清理二氧化硫气体冷却器。将 2 台二氧化硫气体冷却器端盖打开, 用钢筋或钢刷清理列管内硫磺和杂物, 可以开壳程利用蒸汽辅助清理, 完成后恢复。

(2) 在开车前 36 h 开蒸汽熔硫; 开车前 6 h 开启设备、管道保温蒸汽; 开车前 1 h 废热锅炉气包、余热回收器气包加水, 并开启预热蒸汽, 控制废热锅炉气包压力 ≥ 0.35 MPa, 余热回收器气包压力 ≥ 0.2 MPa。

(3) 检查开车尾气吸收系统, 确认可用。

(4) 将液体硫磺分批用液硫泵打入焚硫炉内, 在人孔观察, 至进氧管口下方 300 mm 处, 停止进液硫, 盖上人孔盖并固定好所有螺丝。

(5) 按开车程序进行点火等开车操作。

3.3 正常生产注意事项

(1) 氧气流量。由于是新制焚硫炉, 开车后 20d 内请将氧气流量控制在 (150 ± 20) m³/h 运行, 然后按 20 m³/d 的增速慢慢将流量加至额定流量。应确保氧气供给量稳定, 氧气波动大, 不仅会损坏焚硫炉, 而且操作人员来不及调整会造成二氧化硫压缩机进口系统负压, 引起安全危险。

(2) 液硫加入量。焚硫炉内液硫液面严禁超过进氧管口, 否则会造成炉体损坏。具体加入量可以按照氧气和硫磺的反应比例或者按照液体二氧化硫的产量反推后确定, 反应比例为: $V(\text{氧气}, \text{m}^3) : m(\text{液硫}, \text{t}) : m(\text{二氧化硫}, \text{t}) = 350 : 0.5 : 1.0$ (氧气为

标况下体积)。严格控制液硫液面在进氧管口以下 100 ~ 300 mm 处。

(3) 二氧化硫气体冷却器的操作。二氧化硫气体冷却器的工作原理是: 开车时用循环水冷却气体二氧化硫, 停车时通蒸汽熔化沉积在列管上的硫磺。由于是新制焚硫炉, 烘炉也不能完全去除水分, 因此开车后会有微量水分陆续释放, 最终会沉积在二氧化硫气体冷却器的列管上。所以, 开车 15d 后如发现系统阻力加大, 应实施短暂停车, 按 3.2 小节中的方式清理列管内固体硫磺。

(4) 观察视镜问题。当通过视镜看不见液面时, 可以进行如下调整操作: 视镜模糊是由于硫磺凝固在视镜上的缘故, 关上视镜冷却水一段时间, 让视镜温度上升超过硫磺的熔点 120℃, 硫磺自然会熔化, 继续升温达到气化点会气化, 观察完毕, 立即恢复视镜冷却水供给。

4 结语

通过工艺改进方案的实施, 装置建成后生产运行平稳, 焚硫炉外壳温度开车一段时间后稳定在 80℃ 左右, 二氧化硫气体冷却器堵塞情况得到有效改善, 焦炭过滤器仅每年大修时清理。经生产验证工艺改进设计合理, 消除了生产装置的瓶颈, 产量达到了设计能力。

参考文献

- [1] 化学工业部科学技术情报研究所. 世界化学工业年鉴[M]. 北京: 中国物资出版社, 1989.
- [2] 刘威. 化学工业炉设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1988.
- [3] 方子风, 废热锅炉设计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1989. ■

陶氏化学和科威特石化工业公司合资成立科陶石化

陶氏化学公司和科威特石油集团公司(KPC)全资子公司科威特石化工业公司(PIC)2008年12月1日宣布, 双方已签署合资企业成立协议以及其他重要协议, 双方各持50%股权正式组建科陶石化(K-Dow Petrochemicals), 预计新建的合资公司将不于2009年1月1日前开始运营。

陶氏化学是一家多元的化学公司, 可为全球超过160个国家的客户提供种类繁多的产品及服务, 包括纯水、食品、药品, 以及油漆、包装和个人护理产品等。陶氏化学进入科陶石化的业务价值约174亿美元, 相当于持股双方各拥有87.2亿美元。

陶氏和PIC还同时宣布双方各持股50%的另外两家合

资企业也将并入科陶石化, 它们分别是世界领先的乙二醇制造商MEGlobal, 以及聚酯树脂制造商Equipolymers。科陶石化预计将实现年销售额110亿美元, 加之MEGlobal和Equipolymers两家公司, 总销售额将达到每年150亿美元。

科陶石化将是领先的基础石化产品和塑料产品全球供应商, 生产并销售聚乙烯、乙烯胺、乙醇胺、聚丙烯和聚碳酸酯, 同时从事聚丙烯技术转让和相关催化剂销售。科陶石化的交易已得到美国联邦贸易委员会(U.S. Federal Trade Commission)和欧盟委员会的监管批准, 并已得到美国外商投资委员会(U.S. Committee on Foreign Investment in the United States)的批准。(王笋)