

曼海姆法硫酸钾改造及工艺优化总结

卢长博

青海中信国安锂业发展有限公司 青海格尔木 817000

摘要: 稳定酸吸收浓度、温度、主风机出口气体含水量、酸雾含量等工艺指标, 结合干法吸收、转化、尾气脱硫设备等方面, 分析解决尾气湿度因素造成的“有色烟羽”现象, 在生产实践中摸索控制后实现尾气无“烟羽”排放。分析了曼海姆法硫酸钾的转化及工艺优化, 以供参考。

关键词: 曼海姆法; 硫酸钾; 改造工艺; 优化总结

引言

在曼海姆法硫酸钾装置的实际生产中, 影响成品质量的因素很多, 包括原料、设备、工艺和操作控制, 其中原料氯化钾和硫酸的选择对成品质量影响很大。下面简要分析曼海姆硫酸钾厂所用原料对成品质量的影响及相关问题。

1 装置简介

1.1 工艺流程

曼海姆法硫酸钾生产工艺流程见图1。

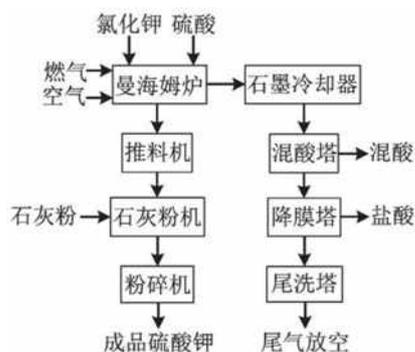


图1 曼海姆法硫酸钾生产工艺流程

采用固定床复分解反应法。原料氯化钾与 $w(\text{H}_2\text{SO}_4)98\%$ 硫酸以一定比例经各自专用分布器连续注至 $\phi 6000\text{mm}$ 曼海姆炉床反应区表面, 在 $520\sim 540^\circ\text{C}$ 高温下由耙臂带动耙齿连续不断地将反应物料匀速搅拌混合, 并以一定速度将物料由炉中心扩散到周边, 确保物料反应完全。生成的硫酸钾粗料由反应室出口进入密闭的推料冷却机内进行冷却, 然后经中和、粉碎、筛分后进入料仓, 得到成品硫酸钾。反应生成的氯化氢气体经石墨冷却器冷却, 再经混酸塔洗涤后制得 $w(\text{H}_2\text{SO}_4)35\%$ 的混酸。剩余氯化氢气体进入降膜塔, 制得 $w(\text{HCl})31\%$ 的副产品盐酸后尾气经尾气吸收塔洗涤后放空^[1]。

1.2 主要设备

曼海姆法硫酸钾装置主要设备见表1

表1 曼海姆法硫酸钾装置主要设备

项 目	规格型号及数量
曼海姆炉	$\phi 6\ 000\ \text{mm}$, 2台
主机减速器	ZSL-75-48.5, $P=15\ \text{kW}$, 2台
推料冷却机	$\phi 1\ 000\ \text{mm}\times 6\ 380\ \text{mm}$, $P=7.5\ \text{kW}$, 4台
粉碎机	JF-454, $P=11\ \text{kW}$, 1台
石墨冷却器	$\phi 500\ \text{mm}\times 3\ 850\ \text{mm}$, 2台
降膜塔	$\phi 500\ \text{mm}\times 4\ 965\ \text{mm}$, 6个
混酸塔	$\phi 1\ 200\ \text{mm}\times 10\ 300\ \text{mm}$, 4个
氯化氢风机	JT-5.6C, $P=5.5\ \text{kW}$, 2台

2 装置改造

2.1 炉顶铺设耐高温陶瓷纤维毡

在炉顶砖上表面, 即炉顶砖和保温膏的接触处铺设一层厚度为 20mm 的耐高温陶瓷纤维毡, 然后在此毡上面铺满保温膏, 保温膏厚度为 30mm , 以防止炉顶热量散失, 起到良好的保温作用。

2.2 采用半自动包装机

曼海姆硫酸钾厂家大多数使用人工包装, 新疆海德姆生产的硫酸钾是 $25\text{kg}/\text{袋}$, 依靠人工手动包装, 劳动强度大。改造中, 尝试使用半自动包装机, 包装机分为A, B两个仓, 两仓既可同时包装也可分开包装, 同时增加1台螺旋推料机和1台斗提机。改造后, 包装速度快, 可达到 $6\text{t}/\text{h}$, 实际曼海姆炉出料速度为 $2.5\text{t}/\text{h}$, 效果较好。

2.3 增大主轴上段轴和轴套间隙量

主轴上轴部位和轴套(铜套)间有一定间隙量, 在安装主轴时需要调整好此间隙量。主轴上轴和轴套原间隙量为 $1.8\sim 2.0\text{mm}$, 间隙量较小。主轴和轴套升降温过程中, 因主轴和轴套的材质不同, 二者热胀冷缩的膨胀系数不同引起一点或者一侧间隙量变小, 主轴和轴套接触产生摩擦, 引起主轴发生震颤, 主机减速机晃动。将二者间隙量扩大至 $2.8\sim 3.0\text{mm}$, 避免二者间隙过小产生摩擦。虽可能漏入一定空气, 但可有效避免主轴上轴和轴

套接触产生的摩擦。

2.4 硫酸泵采用磁力泵

此次改造,摒弃了原带机械密封的离心泵,采用CQB32-20-125型磁力泵,虽然效率有所降低,但磁力泵无机械密封,依靠磁力驱动,无泄漏,电机功率较小,仅为1.5kW。经过3个月使用,磁力泵运行良好,无故障。

3 二次改造

3.1 收尘桶放料管连接至粉碎机后斗提机

收尘桶收集来的粉尘物料粒径较小,原设计是将其返回到粉碎机前斗提机,即粒径较小的物料重新回到粉碎机,不仅增加了粉碎机能耗,而且在下料较快时,会堵塞粉碎机,造成粉碎机跳车。更改收尘桶放料管位置,将放料管连接至粉碎机后斗提机上,有效解决了该问题。

3.2 调整中轴轴套间隙

2#炉停车降温过程中发现2#主机中轴有异响,主轴和主机减速机颤动,中轴及轴套所注入的甘油从水套上部流出,说明中轴和轴套间隙上部比下部大,且中轴和轴套间隙量发生改变,产生中轴和轴套摩擦。拆下水套后,采用油磨石对主轴中轴部位进行研磨,同时,采用特制磨具,对中轴轴套(铜套)进行研磨。经过调整主轴中轴和铜套间隙,主机开启后运转正常,未见异响和颤动。

3.3 更改上料斗提机位置

原设计中,装载斗式提升机与4层输送机垂直,呈L型。在叉车装载的过程中,无论是吨袋还是小托盘袋,都需要叉车转弯才能将吨袋和托盘放在铲斗滑槽上。同时由于楼板的限制,空间狭小,操作不便。在新建的工厂中,斗式升降机应该以一条直线面对第4层的输送机。叉车进入厂房后,不需要转弯,吨袋可以直接放在滑槽上或者小袋托盘物料放在滑槽边上,操作方便,也就是可以防止叉车被划伤,降低工人的操作难度。

3.4 更换内径超过50mm的斗提机轴承

斗式提升机轴承的选择也很重要。在生产中,无论是装车斗式提升机还是成品斗式提升机,都经常发生轴承损坏的情况,轴承损坏与其载荷有很大的关系。因此,对于单列向心球轴承,宜选择内径大于50mm(6210或6310)的型号,首选“大马拉小车”,以防轴承损坏。

4 氯化氢气体吸收系统改造

4.1 新上大容量储罐

原有3台200m³的储罐无法满足生产需要,新上5台500m³的储罐。相比于原来仅能储存8~9d的盐酸生产量,

改造后能储存45d的盐酸生产量,极大缓解了盐酸销售淡季销售不畅的不利局面。

4.2 储罐液位计采用电子液位计

3台盐酸储罐和2台硫酸储罐全部采用电子液位计取代原有的浮漂液位计,电子液位计虽观测数据没有浮漂液位计直观,但测量准确性较高。

4.3 更换粉碎机下螺旋输送机链轮

更换粉碎机下螺旋输送机链轮,增大链轮直径和齿子数量,即增大了粉碎机下螺旋输送机的转数,相应提高了其输送物料的能力。

4.4 制酸区设立中和池

为防止地面和设备的冲洗水及雨水产生的酸性水无处排放,在制酸区附近设置中和池。酸性水流入中和池,用碱中和后排放。或者,可以在槽底插入PVC止回阀,在中间槽的酸泵A入口连接管道,将槽内的酸性水送至混酸二塔,作为配制混酸的补充液。这样不仅回收了酸水,还节省了作为2号混酸塔补充液的盐酸和中和剂工业碱^[2]。3.2.5加大硫酸卸料泵和盐酸装车泵的流量为了缩短硫酸卸料和盐酸装车的时间,最好加大硫酸卸料泵和盐酸装车泵的流量。硫酸卸料泵和盐酸装车泵的额定流量一般为25m³/h,应提高到35~40m³/h,或选择进口管路为DN80,出口管路为DN65的泵,注意泵的额定流量。一般罐车容量为25~28m³,装一车盐酸或卸一车硫酸40min比较合适。

5 待改造项目

检修过程中,因一些设备未就位,检修项目并未全部完成,故遗留一些待改造项目。烟道管增加水换热器用于余热采暖引风机进口烟道管增加1台列管式换热器,管程走热的烟道气,壳程走水。水被加热后准备供给全厂采暖,此烟道气所带热量为余热,通过安装换热器,既降低了进入烟气引风机的烟气温度,有利于烟气引风机的运行,又把余热进行回收,可极大减少采暖费用,属于余热利用,但须注意该换热器的泄漏。发电机更换原备用发电机为建厂时购买的二手设备,发电机故障较多,计划更换该发电机。

6 工艺优化

6.1 成品中加入硫酸钠

生产中采用w(K₂O)为60%的氯化钾生产w(K₂O)为50%的全水溶硫酸钾,成品中w(K₂O)可达到51%~52%,成品氧化钾含量较高。鉴于此,决定在硫酸钾成品中加入硫酸钠,加入后w(K₂O)降至50%~51%。

6.2 降低炉温

生产中发现成品硫酸钾黏度大,在斗提机溜槽处不易下料,此种情况应该是和原料氯化钾中所含有的杂质有关。在原料氯化钾无法更换的情况下,尽量保持较低炉温,将炉中温度从520~530℃降至500~520℃,使硫酸钾成品黏度降低,改善硫酸钾在斗提机溜槽处下料不畅通的问题。炉温的降低,节省了燃气的消耗,但温度过低会造成氯化钾和硫酸的反应不完全。

6.3 清理氯化氢铁管积料

打开新增加的氯化氢铁管观察孔,发现氯化氢铁管弯头处以及铁管插入石墨部位堆积物料。拆下氯化氢铁管,清理氯化氢铁管弯管处和插入石墨上封头内铁管堆积的物料,使氯化氢气体通道畅通。

6.41#曼海姆炉氯化氢气体外泄的应对

两套装置于7月28日停车。7月22—24日,发现1#炉2个炉门处泄漏氯化氢气体,说明氯化氢气体通道有堵塞。针对1#炉炉门氯化氢气体泄漏的情况,停车检修时对其进行了处理。更换新瓷环更换二次吸收塔及二次混酸塔上部除沫器内的瓷环。清理氯化氢铁管积料打开新增加的氯化氢铁管观察孔,发现氯化氢铁管弯头处以及铁管插入石墨部位堆积物料。拆下氯化氢铁管,清理氯化氢铁管弯管处和插入石墨上封头内铁管堆积的物料,使氯化氢气体通道畅通。检查降膜塔列管降膜塔列管为石墨材质,打开降膜塔上盖板,对降膜塔列管内管壁进行检查,发现降膜塔列管内管壁上未附着油泥状脏物,因此未对降膜塔列管进行清理。

6.51#制酸装置降膜塔列管堵漏

2020年9月25日技术人员发现1#制酸系统氯化氢尾气放空量较大,说明制酸系统吸收效果较差,同时发现3台降膜塔中的3台稀酸流量计流量数值较停车前低,初步判断为2台降膜塔列管有漏水的情况。于2020年11月7日停车检漏并更换2台降膜塔中漏水的列管。开车后稀酸流量计流量恢复到正常值,尾气放空量恢复正常^[1]。

7 结束语

对于曼海姆硫酸钾厂来说,企业有必要通过改造设备,改善影响生产的地方来适应发展。曼海姆硫酸钾生产企业应采取积极措施,选择工艺、设备、电力等。适合他们的实际情况,既能降低员工的劳动强度,又能降低设备的事故率,为曼海姆硫酸钾厂的优质、高产、稳定运行创造条件。

参考文献:

- [1]巴州鑫坤农业建设2.4万吨农用硫酸钾一期项目[J].四川化工,2020,17(05):40.
- [2]王正岩.曼海姆法硫酸钾联产氯化氢的精制工艺[J].无机盐工业,2019(06):40-41+46.
- [3]张景阳,回收稀硫酸生产硫酸钾工艺—曼海姆法改进型工艺.陕西省,西安电力树脂厂,2019-01-01.

作者简介:卢长博、男、汉族、1982.01、籍贯:山东、学历:硕士研究生、职称:工程师、毕业院校:西安石油大学、研究方向:盐化工、邮箱:982276607@qq.com。