

硫磺制酸非正常工况开车方法概述

宜昌新洋丰肥业有限公司 王小平 许春风 刘滔

【摘要】 探讨了硫磺制酸在原始开车过程中因各种意外和突发情况造成生产系统无法达到正常开车时的工况要求，并概述了各类问题的解决方案。通过合理的开车方案，以确保开车成功，并减小对系统的损伤，进一步降低能耗。

【关键词】 硫磺制酸 非正常工况 原始开车

宜昌新洋丰肥业有限公司(以下简称宜昌新洋丰)的产品主要是磷酸一铵、磷酸二铵和硫酸。其中 1000kt/a 的硫磺制酸装置作为磷酸一铵和磷酸二铵生产的配套装置,除了为生产磷酸提供硫酸外,还为汽轮发电机、磷铵、磷酸生产提供蒸汽。1000kt/a 的硫磺制酸共分三条生产线,具体构成为 300kt/a*2+400kt/a,其中两条 300kt/a 的装置分别于 2005 年、2006 年建成投产,400kt/a 的装置于 2009 年建成投产,其流程均为“3+1”两转两吸模式,配套低温余热装置和氨法尾气洗涤装置。

1 硫磺制酸原始开车过程中可能碰到的各种突发情况

硫磺制酸因工艺特征,在生产一定时间后,需对整个生产装置设备进行大修。大修过程中需对烟气管道、各设备内部检查、清理,转化器内部触媒检查取样筛分,干吸工段塔槽内衬防腐检查、清理酸泥。在大修后开车需对系统重新升温,目前宜昌新洋丰硫酸厂采取两套系统分开的方式进行升温,即转化系统触媒升温和焚硫炉升温,而触媒升温采用的是电炉升温方式。

1.1 触媒升温方式及优缺点

触媒升温方法采用无非两种,一种就是直接(蓄热)升温法,烧轻柴油,这种方法采用比较普遍,因为节省一次性投资,但对于催化剂尤其一段的催化剂伤害比较大,柴油不可能完全燃烧,不可避免产生很多柴油烟尘,被一段催化剂截留,同时燃烧产生的水份也带进转化系统,会一定程度影响系统的转化率。第二种就是就是用电炉升温,这种方式最方便,操作最简单,运行环保,但增加了投资及运行费用较高,同时对配电系统要求较高。

1.2 可能异常情况

硫磺制酸在原始开车过程中可能出现的异常情况基本上可分为设备、管道烟气泄漏,液硫泄漏。但相比于上述问题,由于电炉使用年限长之后,转化塔触媒层升温期间部分电炉故障导致触媒层温度无法达到起燃温度,各段温度无法达到正常开车要求,处理起来也更加棘手,若处置不当极有可能造成环保事故、升华硫事故的发生,给系统带来灾难性伤害。

2 处置方式

2.1 正常工况下

2.1.1 关闭进焚硫炉进风阀，打开全开升温电炉冷激阀，一转一吸阀门、二、三段副线阀；关闭高温副线阀门、四段副线阀、锅炉尾部阀门；

2.1.2 启动开车风机，通过开车风机出口阀控制风压 4-5Kpa 左右。按升温曲线缓慢投电炉（一段进口风压尽量控制高一点，以便把热量带走，保护电炉）

2.1.3 当一段触媒达到 430℃时，可视为转化升温结束。

以一段触媒温度为参考（电炉升温）

第一班：常温→150℃	20-25℃/h
第二班：150℃ →(恒温4小时)150→200℃	10-15℃/h
第三班： 200℃→300℃	10-15℃/h
第四班： 300℃→360℃	8-10℃/h
第五班： 360℃→410℃	5-8℃/h
第六班： 410℃→430℃	2-4℃/h 喷磺具备条件

附曲线图，如下：

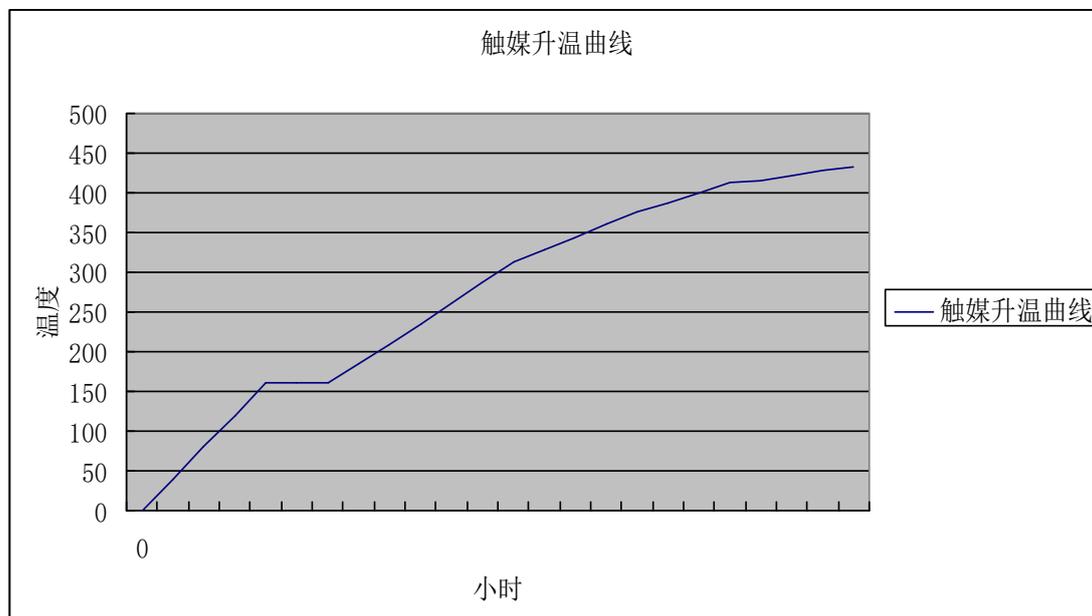


图 1 触媒升温曲线

2.1.4 当正常情况转化塔触媒层温度能达到上述要求时，系统喷磺开车时只需要按开车步骤进行操作即可。转化各段温度可见下表：

表一 转化各段温度

项目	进口温度 (°C)	触媒上层温度 (°C)		触媒下层温度 (°C)		出口温度 (°C)
		A	B	A	B	
一段	446	414	411	382	398	350
二段	349	341	344	338	333	320
三段	244	246	247	239	243	235
四段	223	219	223	218	203	211

2.2 非正常工况下

非正常工况即至因在触媒升温过程因部分电炉故障导致转化温度不能按预期升温曲线进行，一段温度最终也无法到达 400°C 以上。

2.2.1 事例一

宜昌新洋丰硫酸厂 400kt/a 硫磺制酸，采用的是气体电加热炉，共 25 组，单组功率为 105.6kwh，总功率 2640kwh。2015 年 12 月，该生产线大修后计划原始开车，开车前检查电炉只一组缺相外其他均完好。12 月 12 日上午转化触媒进行升温，在第一天，电炉全部运行稳定，无故障。次日，电炉连续 7 组出现故障，即有效负荷为 1900kwh，仅为设计要求的 72%，最终升温结果如下表：

表二 实例一中升温结果

项目	进口温度 (°C)	触媒上层温度 (°C)		触媒下层温度 (°C)		出口温度 (°C)
		A	B	A	B	
一段	321	294	264	297	253	251
二段	237	238	239	239	241	238
三段	193	198	198	199	198	197
四段	185	178	175	177	180	177

2.2.2 实例二

宜昌新洋丰硫酸厂 300kt/a 硫磺制酸，采用的是系列气体电加热炉，共 8 组，单组功率为 240kwh，总功率 1920kwh。2014 年 11 月，该生产线大修后计划原始开车，开车前检查电炉均完好。11 月 18 日上午转化触媒进行升温，当日下午一组电炉故障。次日，电炉连续 2 组出现故障，即有效负荷为 1200kwh，仅为设计要求的 62.5%，最终升温结果如下表：

表三 实例二中升温结果

项目	进口温度 (°C)	触媒上层温度 (°C)		触媒下层温度 (°C)		出口温度 (°C)
		A	B	A	B	
一段	305	293	288	248	246	242
二段	239	239	240	241	238	236
三段	186	189	192	186	190	186
四段	179	170	165	165	172	167

3 处置方法

3.1 原则

尽量利用柴油升温提高焚硫炉温度，然后低风压，间歇喷磺的方式维持焚硫炉温度在 550℃，炉气走短路直接进转化一段，提高转化一段进口温度达到触媒燃点，反应放热。

3.2 具体步骤

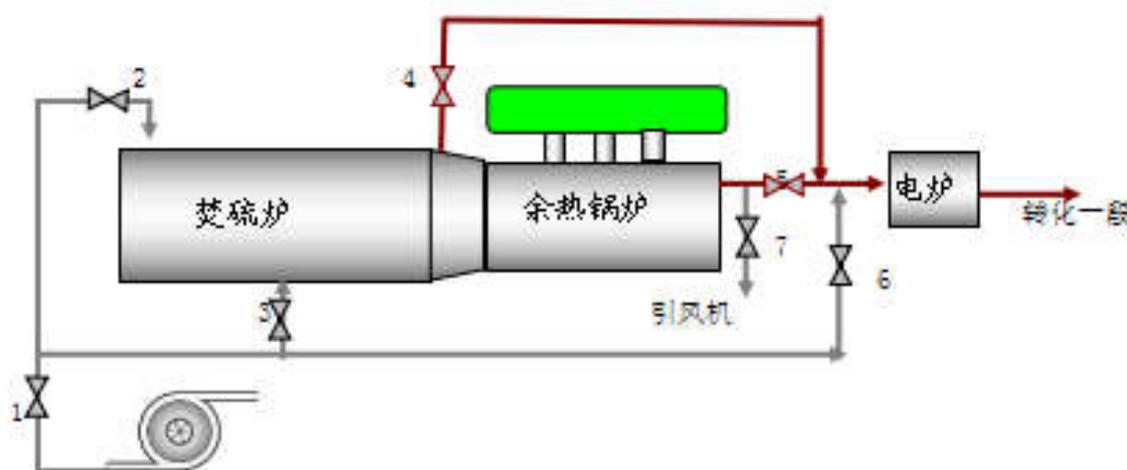


图 2 处置方法的具体步骤

具体标识：1 标识开车风出口阀；2 表示焚硫炉进风阀；3 表示焚硫炉二次风阀；4 标识锅炉尾部阀；6 表示冷激阀；7 表示引风机进风阀。

3.2.1 必备条件：焚硫炉通过柴油升温，温度达到 900℃左右，且尾部 500℃。并维持转化触媒升温不变。

3.2.2 卸除柴油枪，安装磺枪，安装所有视镜，最后关闭阀门 7，停止引风机。进行上述操作时必须严格按步骤进行，否则极易因阀门 2 关闭不严导致炉内高温气体喷出伤人。合理安排人员完成上述操作约需时间为 15 分钟，此时焚硫炉温度下降至约 800℃。

3.2.3 打开阀门 2，阀门 4、关闭阀门 6。在进行上述操作时焚硫炉温度会持续下降，转化一段触媒层温度会快速上升。

3.3.4 提高开车风机出口控制焚硫炉进风压力在 5kpa，启动精硫泵，开始间歇喷磺，维持焚硫炉内温度在 550℃。利用炉内高温气体迅速提高转化一段温度。间歇喷磺量一定按照一次小量、多频次的原则进行，否则极易因单次喷磺量过大造成升华硫事故。

3.3.5 当转化一段二氧化硫开始反应，形成正温差时可适当提高风压、增加喷磺量，直至连续喷磺即可。

4 结语

宜昌新洋丰硫酸厂三条生产线电炉因使用时间较长，建厂时安装的电炉已超过设备使用年限，在开车过程中经常性出现因电炉故障转化温度无法达到正常开车时的工况要求。经不断摸索和实践，利用上述方案能顺利开车，且对系统危害小。