硫酸系统改造与烟酸试生产工艺

介绍了豫光锌业公司为生产发烟硫酸对原有硫酸系统的改造以及新增加的生产设施，探讨了试生产期间的指标控制。

文 白四清 尹荣花

河南豫光锌业有限公司一期10万吨电锌工程2005年3月建成投产，二期10万电锌工程2008年9月建成投产。两期均采用常规湿法炼锌工艺，生产焙砂为109m²的鲁奇式焙烧炉，产出的二氧化硫烟气采用双转双吸工艺生产硫酸，硫酸年生产能力达32万吨，产品为98%和93%两种浓度的硫酸。为拓宽市场，提高经济效益，市场上发烟硫酸的价格为98%浓硫酸价格的1.3倍～1.6倍，100吨98%的浓硫酸可折算成浓度为20%的发烟硫酸93.8吨，故生产发烟硫酸较生产浓硫酸有较高的经济效益。2008年10月，公司做了大量的市场调研，确定生产20%的标准发烟硫酸，并将年产10万吨烟酸改造列入公司2009年科技项目，现有一期硫酸系统进行改造，由项目部结合设计单位完成了设计对接工作，5月中旬投入试生产。

对原硫酸生产系统的改造

发烟硫酸是SO_3溶于水后浓度超过100%的硫酸，由于其中含有大量的游离SO_3，暴露在空气中时产生大量烟雾而称为发烟硫酸。发烟硫酸因含游离SO_3浓度的不同有20%、65%两种产品，含游离SO_3为65%的发烟硫酸生产工艺较为复杂，含游离SO_3为20%的发烟硫酸可以用浓硫酸吸收法生产，本项目的产品为含游离SO_3为20%的发烟硫酸，其折算为硫酸含量为104.5%，又称标准酸。建成年产10万吨发烟酸的系统，需要增加一台发烟硫酸吸收塔和产酸系统，同时考虑工艺控制的变化，通过计算增加了一套1300m³/h冷却循环水系统。

1.吸收工序的设备改造。

（1）改造后工艺流程简述。从转化器一段送来的SO_3烟气，通过调节阀控制，一定量的气体进入发烟酸吸收塔与从塔顶喷淋的循环酸逆流接触，烟气中的SO_3被循环酸吸收，吸收了SO_3的循环酸浓度不断增加。随着循环酸浓度的增加，从第一吸收塔循环酸中补充串入98%硫酸调节，增加的酸量为成品酸。经过发烟酸吸收塔吸收后的气体，与另一部分SO_3烟气一起进入第一吸收塔，生产浓度为98%的硫酸。

（2）设备改造。本次改造是在一吸塔前增加一座发烟硫酸吸收塔，按年产发烟硫酸10万吨计算，吸收塔直径为4.2m，配置了扬程为37m的循环酸泵，进入发烟酸吸收塔的SO_3烟气量约为总气量60%，进入一吸塔和发烟酸吸收塔的烟气量通过1#、2#、3#阀门开度控制，还可根据市场状况或生产情况调节进入发烟酸吸收塔的气量来调整烟酸产量。图1为改造前一吸塔烟气进出示意图，图2为改造后两吸收塔烟气进出和调节阀示意图。

2.冷却循环水系统改造。

（1）改造原因分析。原硫酸生产系统设有一套冷却水量为3200m³/h循环系统，供净化冷却以及干吸循环酸降温，基本能够保证在夏季产出浓度为98%的硫酸，系统平衡酸水比为1:0.246(SO_3与H_2O的质量比)。若要产出20%的发烟硫酸，则需要

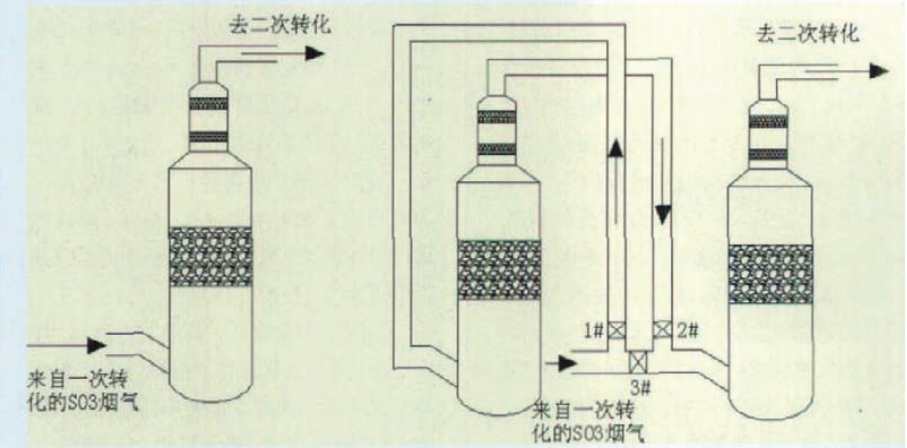


图1 改造前　　图2 改造后

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

进入干吸工序的SO_3烟气量和水分的平衡酸水比为1:0.16，按98%浓硫酸与20%发烟硫酸产量各半计算，系统整体平衡酸水比为1:0.21，所以要求气浓一定时，进入干吸工序的烟气含水较原系统低，需进一步降低二级电除雾器出口温度。

改造前，夏季二级电除雾出口温度一般在36℃～42℃之间，气温较高时，二级电除雾出口温度很难降至42℃以下，烟气中水的饱和蒸汽压明显增大，导致干燥塔进口烟气中的含水量增加，使一吸酸和干燥酸的酸浓持续下降，无法产出98%的浓硫酸，同时也导致干燥酸温升高，对设备造成腐蚀。

（2）设备改造。通过计算，需新增一套冷却水量为1300m^3/h的循环系统，单独供给净化稀酸板式换热器降温，降低二级电除雾器出口的温度；原有3200m^3/h的冷却水循环系统专供干吸工序（包括干燥循环酸、一吸、二吸循环酸、发烟硫酸）冷却降温。本次改造新增了两台冷却面积为700m^2的冷却塔和1300m^3/h的循环水泵。

试生产期间主要指标的控制

1.开停车时酸浓度控制。首次开车以98.3%浓硫酸作为吸收酸，首先向循环槽内补入98%的酸，开启循环酸泵，通过调节图2中的3#阀门开度来调节发烟酸吸收塔的切入气量，酸浓由98.3%上升到104.5%，缓慢开启一吸到发烟酸槽的串酸阀和产酸阀，产出成品发烟酸。

短时停车一般不降低酸浓，只需将图2中1#、2#烟气阀门以及一吸到发烟酸槽的串酸阀关闭，保持产酸阀开度，待液位降低后关闭产酸阀，停止循环酸泵。重新开车时先开启循环酸泵，待泵运行稳定后开启1#、2#烟气阀门及串酸阀。

如因检修长时间停车时需将发烟酸降低至98.3%左右，首先关闭1#、2#烟气阀及一吸到发烟酸槽的串酸阀门，保持产酸阀开度，待液位降低到一定高度时关闭产酸阀，重新开启一吸到发烟酸槽的串酸阀，注意循环槽液位变化，直到酸浓符合要求，必要时可一吸酸与发烟酸互串，并向一吸酸中加水。严禁向发烟酸中加水，以免因



稀释热太多造成酸温上升过快，形成大量的酸雾，腐蚀设备。

2.正常生产酸浓控制。发烟酸酸浓控制通过仪表读数，酸浓表读数是通过测量不同酸浓和温度下的电导率并将其转换成电信号，通过微机计算反馈显示的。酸浓表工作温度为40℃～80℃，酸浓量程为102.9%～106.6%，3分钟之内可显示酸浓变化。投入使用后，利用化验数据进行了校准，由于循环酸中含有一定量的杂质，使用一段时间后会影响探头的测量，酸浓误差增大，需要定期校准。

由于成品酸罐由原98%酸改造而成，残留少量98%的硫酸，为保证整体酸浓合格，在初期试产过程中，酸浓控制在105.8%以上，一周后对酸浓进行调整。由于发烟酸中含有质量分数20%的游离SO_3，存放和出售时会有一定程度的解析，酸浓度会有少许降低，为保证外售酸浓合格，正常生产时，酸浓控制在105.5%左右。

3.酸温及烟气温度控制。

（1）上塔酸温。设计要求上塔酸温控制在50℃左右，参考其他厂家控制上塔酸温不低于40℃。由于使用的酸浓表对温度的敏感性很高，温度的大幅度波动会影响测量精度，要求酸温在40℃～80℃，且温度相对稳定。根据试生产情况，上塔酸温控制在40℃～60℃，随气浓和循环水水温变化有轻微波动。

（2）干燥塔进口烟气温度。为保证干燥塔进口烟气温度，增加了冷却水量为1300m^3/h循环系统，改造后干燥塔进口烟气温度（二级电除雾器出口温度）稳定控制36℃～40℃，基本保证一吸循环槽不加水或者加少量水。

（3）吸收塔进口烟气温度。因净化后的烟气中仍含有一定量的水分，进吸收塔烟气温度不能过低，过低时易形成酸雾，不利于吸收，且会造成环境污染。为保证操作安全，要求净化后烟气含水量≤0.3g/m^3，一次吸收塔和发烟酸吸收塔进口烟气温度≥130℃，根据发烟硫酸的产量和酸温，实际操作中温度控制在130℃～180℃之间，总吸收率保持在99.97%以上。

经济效益分析

发烟硫酸产量在生产现场没有计量设备，其产量通过成品酸灌液位增量来计算。通过对试产以来两个月的产量汇总分析，日平均产量为246吨，最大日产酸量为271吨。取日平均产量250吨，按照一年生产330天，每吨发烟硫酸多创造60元利润计算，则年增加经济效益=60元×250吨×330天=495万元。

通过增加吸收塔和循环水系统，产出了浓度为20%发烟硫酸，调整了产品结构，提高了硫酸生产的经济效益。经过两个多月的试生产，各项指标控制稳定。中

（作者单位：河南豫光锌业有限公司）

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net