

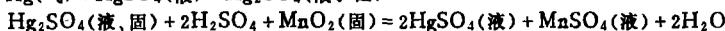
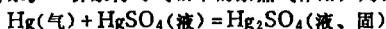
电热蒸馏炉炼汞尾气中汞的净化回收

傅绍康 黄鸿飞

(贵州汞矿)

摘 要

我们用硫酸汞-硫酸-锰矿粉-水的混合液处理炼汞尾气。利用净化液中的二价汞把气相中的汞蒸气氧化成一价汞而保留于净化液中，净化液中的一价汞又被二氧化锰氧化成二价汞。二价汞再与气相中的汞蒸气作用，周而复始，不断循环。反应式：



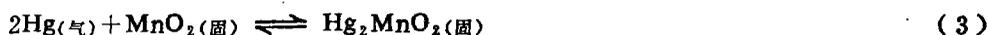
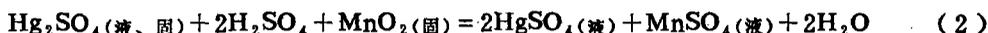
平均除汞效率达93.83%，可使尾气中平均含汞浓度达到1.90毫克/标准米³。

净 化 原 理

从气相中除去汞蒸气的方法，国内外已有不少报导。我们用硫酸汞-锰矿粉-硫酸-水的混合液处理炼汞尾气。二级泡罩塔为除汞设备，一级泡罩塔为脱硫设备(碱液脱硫)。经三十一天的连续测定，其平均除汞效率达93.83%，可使尾气中平均含汞浓度由30.81毫克/标准米³降到1.9毫克/标准米³。

利用净化液中的两价汞把气相中的汞蒸气氧化成一价汞而存留于净化液中，净化液中的一价汞又被二氧化锰氧化成二价汞。二价汞再与气相中的汞蒸气作用，这样周而复始，不断循环。另外，净化液中的二氧化锰有吸附汞的作用。并以二氧化锰吸附的汞与硫酸作用生成硫酸汞。在整个净化过程中，二价汞是主要净化剂，而二氧化锰的吸附作用及吸附的汞与硫酸作用是次要的。

除汞反应式为：



工 业 试 验

工业性连续运行试验是在日处理汞精矿为1.2吨/日的电热蒸馏炉上进行。炉气量

为：250—300Nm³/h电热蒸馏炉的尾气属于酸性含尘气体，其成份如表1。

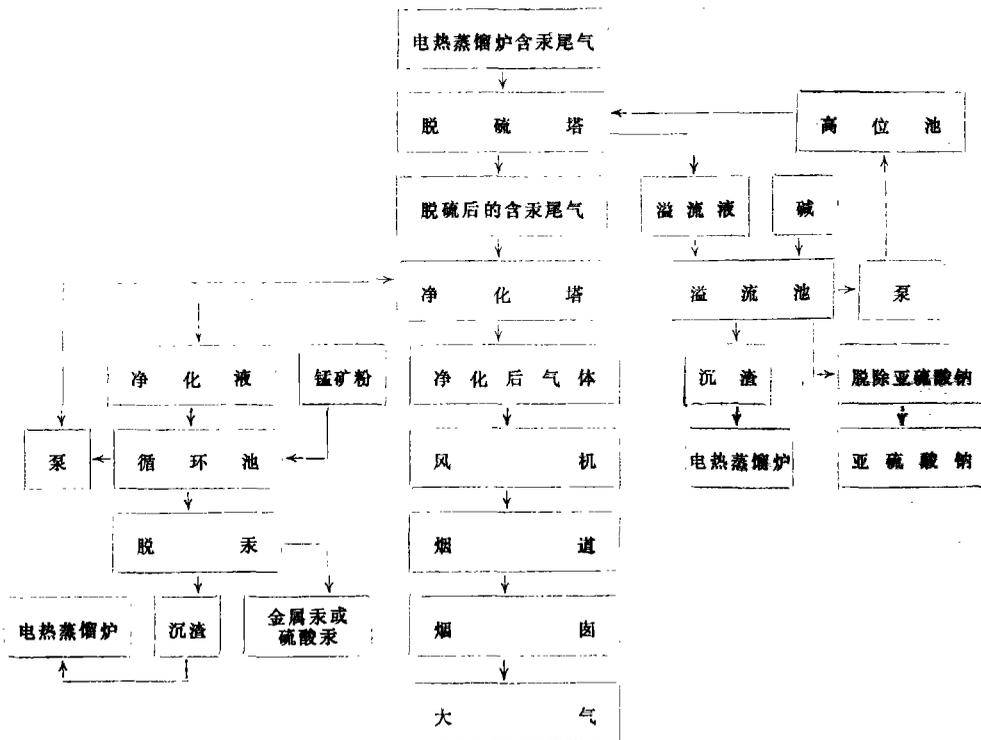
表1 电热蒸馏炉的尾气成份

CO ₂ (%)	CO (%)	O ₂ (%)	N ₂ (%)	H ₂ O (%)	SO ₂ (g/Nm ³)	Hg (mg/Nm ³)	粉 尘 (mg/Nm ³)
0.03	—	10—14	74—78	2—4	4—8	15—55	150—500

1. 净化液的配制及试验流程

净化液是由5—10%的工业用硫酸，9% 110目的锰矿粉（含二氧化锰62%左右），0.5—5%的硫酸汞及工业用水组成混合液。试验流程如下：

净化工艺流程简图



2. 净化设备的结构及试验方法

全部净化设施均采用硬聚氯乙烯塑料板制做，二级泡罩除汞塔如图1。塔内分上下两级泡罩，每级泡罩上方设有3—7折挡水板除雾。塔体下部设有布风板。

采用8-16-6*风机将冷凝后的炼汞尾气抽入净化系统，首先进入脱硫塔，然后进入除汞塔的底部，通过布风板使其均匀进入第一级泡罩塔的各个泡罩内，在泡罩齿缝处气液两相充分接触，气相中的汞蒸气转入液相，脱汞后的尾气则经挡水板除雾而进入第二级泡罩塔，重复第一级泡罩塔的除汞反应过程。最后经过除雾装置除雾，净化后的气体随风机排至烟道放空。

3. 试验结果

用两级泡罩塔除汞，泡罩淹水深度为100毫米，净化液量240升，净化液中二价汞含量5—50克/升。经连续31天的测定结果：采样433对，平均进气含汞浓度为30.83毫克/标准米³，平均排气含汞浓度为1.9毫克/标准米³，平均除汞效率为93.83%。其中5月8日至5月29日60个班，采样297对，平均进气含汞浓度为29.43毫克/标准米³，平均排气含汞浓度为1.07毫克/标准米³，平均除汞效率为96.24%。

5月30日至6月9日的11天中，由于风量未控制好，造成尾气夹带酸雾，酸雾进入样品后，使样品失真，结果使平均除汞效率由96.24%降至93.83%，降低2.41%。试验证明，只要排除酸雾干扰样品问题，除汞效率完全可以稳定在95%以上。

4. 技术经济指标 (见表2、3、4)

5. 讨论

(1) 净化设备的选择 在设备的选择上我们先后选用填料喷淋塔、冲击-泡罩联合塔、泡罩塔等。试验过程中发现填料喷淋塔，冲击塔均存在塔、槽及溶液管路堵塞，设备阻力逐渐

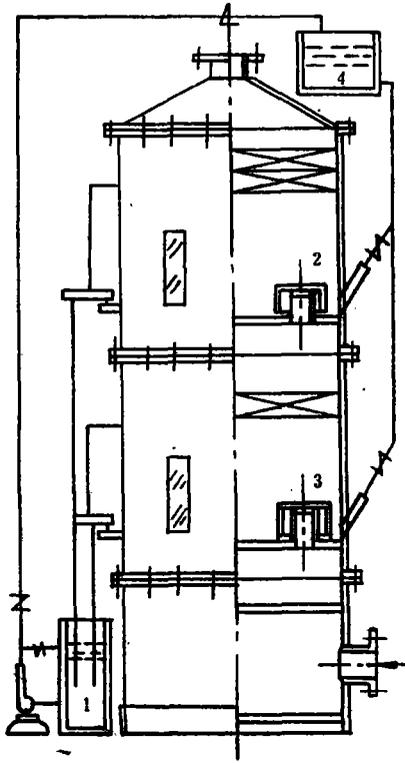


图1 二级泡罩塔

表2 工艺参数

空塔气流速度 (m/s)	温度(°C)		塔阻力 (mm 汞柱)	泡罩淹水 深度 (mm)	气液接触 时间 (s)	净化液量 (l)	净化液的主要组份 (g/l)		
	塔入口	塔出口					Hg ⁺⁺	MnO ₂	H ₂ SO ₄
0.12	15.5	15	22	100	6	240	5—50	10—20	129.33
	22.5	22							173.49

表3 经济效益

月 收 入					月 支 出							盈 亏			
亚硫酸钠		汞		小计	锰矿粉		工人	电 耗		设备折旧按 15年折完	碱		小计		
吨	元	公斤	元		元	公斤		元	个		元	度		元	元
1.43	1287.00	6.24	187.20	1474.20	10	3.00	2	160.00	5077.8	660.11	58.00	1.00	360.00	1241.11	233.09

表 4 技术指标

质量指标	单 位	试验数据	单消指标	单 位	试验数据
净化后尾气含汞浓度	mg/Nm ³	1.90	电 耗	度/百米 ³ 尾气	2.28
净 化 效 率	%	93.83	锰矿粉消耗	公斤/百米 ⁴ 尾气	0.0045
			硫 酸	"	0
			碱 消 耗	"	0.538

上升,给连续运行造成困难等问题而未采用。而泡罩塔具有设备简单,操作方便,不堵塞,设备阻力稳定,净化液可以不循环,气液接触良好,除汞效率高等优点。

(2) 尾气中二氧化硫对净化效率的影响 二氧化硫是还原性气体,它能使净化液中的两价汞离子还原成金属汞,使净化液中的主要除汞物质(Hg²⁺)减少,致使除汞效率降低。另外,二氧化硫还能大量消耗二氧化锰。因此,除汞前应尽量脱除尾气中的二氧化硫。

(3) 净化液含二价汞离子浓度对净化后气体含汞浓度的影响 试验证明:净化液中的二价汞离子浓度与净化后排出气体含汞浓度成直线关系,见图2。如果要使排出气体含汞浓度达到0.01毫克/标准米³,必须控制最后一级泡罩塔的净化液含二价汞离子浓度不高于0.5克/升。这是因为含有一价汞离子和二价汞离子的部分雾状净化液随出口气体粘附在净化塔出口内壁。由于硫酸汞的溶解度高,又流回塔内净化液中,而硫酸亚汞的溶解度低,它以固相形态粘附在塔的内壁上,被出口气体吹干,结果产生分解反应:



在通常情况下,上述的沉淀量非常少,可以忽略不计。

(4) 净化液中汞的回收 净化液中的汞可以成金属汞和硫酸汞两种形态进行回收。目前我们是回收金属汞。采用铁粉置换。反应式:



经过43次试验,86个样品的分析结果是:平均置换效率为98.40%。

结 论

经过18个月的工业性试验,找出以硫酸汞-硫酸-锰矿粉-水混合液为净化剂,以双级泡罩塔为净化设备,对蒸馏炉炼汞尾气具有净化效率高,设备简单,投资小,塔阻力稳定,净化液不沉积,设备不堵塞,无二次污染,操作方便等优点。因此,该净化工艺在技术上是可行的,在经济上是合理的。是炼汞尾气和车间空气除汞净化的有效方法之一。

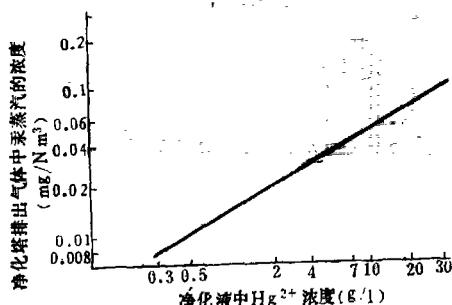


图 2 净化液中Hg²⁺浓度与净化后气体含汞浓度的关系