

## 真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫脱氰工艺的特点

李玉秀 白玮 张爽

(中冶焦耐工程技术有限公司, 鞍山 114002)

### 1 概述

真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫脱氰工艺是使用碳酸钾溶液直接吸收煤气中的  $H_2S$  和  $HCN$ , 属于湿式吸收法脱硫工艺。真空碳酸钾法脱硫脱氰后含  $H_2S$  和  $HCN$  的酸性气体, 既可以采用克劳斯法生产元素硫, 也可以采用接触法生产硫酸。马鞍山钢铁公司焦化厂和武汉钢铁公司焦化厂采用从德国引进的真空碳酸钾法脱硫、克劳斯法生产硫磺装置; 鞍钢新区(鲅鱼圈)焦化厂和首钢京唐公司焦化厂采用从德国引进的真空碳酸钾法脱硫、接触法生产硫酸装置。

中冶焦耐公司在吸收国内外真空碳酸盐法脱硫工艺先进技术和生产实践的基础上, 与高等院校合作, 开发出具有自主知识产权的脱硫脱氰新工艺, 已在宝钢股份化工公司梅山分公司、韶钢焦化厂、邯钢新区焦化厂、天津天铁集团焦化厂、山西焦化、武钢防城港焦化厂等得到应用, 脱硫后产生的含  $H_2S$  和  $HCN$  的酸性气体采用丹麦托普索公司的 WSA (湿接触法) 制酸工艺。

### 2 真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫工艺简述

真空碳酸钾法脱硫装置在粗苯回收装置后, 位于焦炉煤气净化流程的末端, 工艺流程见图 1。

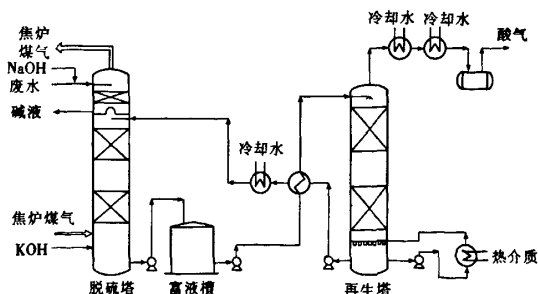
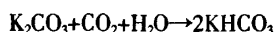
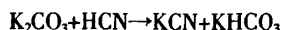
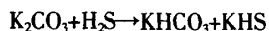


图1 工艺流程简图

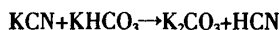
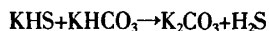
来自洗苯塔后的煤气进入脱硫塔, 煤气自下而

上与贫液(碳酸钾溶液)逆流接触, 煤气中的  $H_2S$ 、 $HCN$  等酸性气体被吸收。其主要反应为:



同时, 在脱硫塔上段加入一定碱液( $NaOH$ ), 进一步脱除煤气中的  $H_2S$ , 使煤气中的  $H_2S$  含量最终  $\leq 0.20g/m^3$ 。使用后的碱液( $NaOH$ )用于蒸氨装置分解固定铵盐。

中冶焦耐公司吸收了酸性气体的富液与再生塔底出来的热贫液换热后, 由顶部进入再生塔再生, 再生塔在真空和低温下运行, 富液与再生塔底上升的水蒸汽接触, 使酸性成分从富液中解吸出来, 其反应如下:



再生塔顶出来的酸性气体经冷凝冷却和脱水后, 用真空泵送至后续 CLAUSS 装置生产元素硫或制酸装置生产硫酸。

解吸后的贫液经贫富液换热和冷却器冷却后, 从脱硫塔顶部进入塔内循环使用。

再生塔再生所需的热量由脱硫液与初冷器荒煤气换热获得, 也可以是蒸汽或温度  $80\sim 150^\circ C$  的热流体介质。正常条件下, 荒煤气的余热可完全满足热量要求, 无需补充蒸汽, 既节省了再生所需的蒸汽, 也减少了初冷器所需冷却水的用量, 节能效果十分明显。

### 3 真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫工艺的特点

1) 脱硫脱氰效率高。对于高硫煤气的脱硫, 采用合适的设计参数(气液比和停留时间等), 亦可满足脱硫指标要求。

2) 脱硫碱源采用  $KOH$  溶液 ( $2KOH + CO_2 = K_2CO_3 + H_2O$ ), 活性高, 反应速度快, 脱硫脱氰效率高。

(下转第 63 页)

化熔融温度区域扩大(图10),软化熔融温度区域重叠在加热速度100K/min时增加了148K,加热速度1000K/min时增加了322K。

上述结果表明,在缓速加热条件下,即使软化熔融性的配合加成性不成立,但随着加热速度的提高,由于软化熔融温度区域的重叠增大,配合煤的软化熔融性也接近加成值。

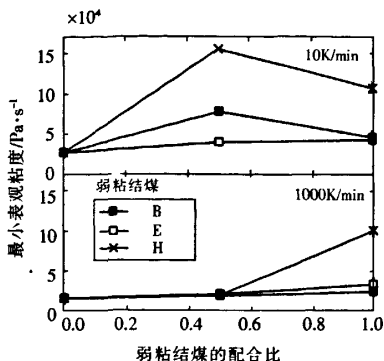


图12 弱粘结煤对最小表观粘度加成性的影响

为确认配合煤种的影响,在粘结煤G中以1:1配合煤B、E、H,对软化熔融性进行了评价,评价结果示于图12。加热速度10K/min时,配合任意煤种时,实测值都比最小表观粘度的加成值大,特别是风化煤H,其差别更大。

将加热速度提高到1000K/min时,在配合B、E的煤中发现最小表观粘度的加成值和实测值的差

别缩小,但配合H的煤最小表观粘度的实测值比加成值小。有研究提出,风化煤因存在控制缩合反应的供给氢而被改质,加热速度越快效果越好。因此,风化煤的软化熔融性由于加热速度的提高和来自粘结煤的氢供给这两种效果而得以大幅度改质。这说明在快速加热条件下,粘结性因表面氧化而下降的风化煤与粘结煤配合时可大幅度提高软化熔融性。

### 4 结语

1) 开发了可在缓速加热和快速加热条件下评价煤软化熔融性的快速加热塑性仪,并实现了试验方法和评价方法的标准化。

2) 快速加热塑性仪以10K/min加热速度测定最小表观粘度表明,MF越小,最小表观粘度越大,煤种差异也大。

3) 随着加热速度的提高,最小表观粘度下降,温度特性值向高温侧转移。弱粘结煤的软化熔融性提高到与缓速加热处理时粘结煤相同的程度,不具流动性的风化煤以1000K/min以上速度快速加热时,最小表观粘度下降。

4) 在缓速加热条件下,即使软化熔融性的配合加成性不成立,但通过提高加热速度,最小表观粘度的实测值也接近加成值。

全荣 编译自《铁与钢》2004, No.9, 43-49  
张国富 校

(上接第57页)

3) 富液再生采用了真空解吸法,系统操作温度低,吸收液再生用热源可由荒煤气供给,节能效果好;对设备材质的要求也随之降低,大部分设备可采用碳钢制作。

4) 从再生塔顶解吸产生的为含有H<sub>2</sub>S浓度较高的洁净酸性气体,后处理工艺简单。

5) 系统中氧含量较少,且操作温度低,故副反应的速度慢,生成的KCNS等副盐类废液极少,可以兑入剩余氨水中,经蒸氨后送酚氰污水处理装置,不需单独设置废液处理装置。

### 4 结论

1) 中冶焦耐工程技术有限公司开发出具有自主知识产权的真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫脱氰工

艺,脱硫脱氰效率高,净化后焦炉煤气中H<sub>2</sub>S≤200mg/m<sup>3</sup>,HCN≤150mg/m<sup>3</sup>。

此技术已在梅山化工焦炉易地大修配套煤气净化工程得到应用,目前生产操作稳定,在不加NaOH情况下,净化后煤气中H<sub>2</sub>S含量达到设计要求(≤200mg/m<sup>3</sup>)。

2) 直接利用荒煤气余热为解吸热源,且无废液外排,节能环保效果好。

3) 生产的H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>可作为焦化厂硫酸装置生产硫酸的原料,是一种资源再利用的循环经济模式。

4) 采用中冶焦耐工程技术有限公司开发的真空碳酸钾法焦炉煤气脱硫脱氰工艺,不但脱硫脱氰效率高,而且节省了引进费用,缩短了建设周期,使企业在经济效益方面具有明显的优势。