

# 梅山钢铁焦炉煤气硫化物成份在线检测系统的应用

苏彬 韩加友

上海梅山钢铁股份有限公司 江苏 南京 210039

**[摘要]**针对焦炉煤气深度脱硫装置煤气手工检测的时效性滞后,不利于优化生产工艺参数和提高脱硫技术指标的情况,新建一套硫化物成份在线检测系统。本文对焦炉煤气中硫化物成份在线检测系统的设计原则和内容进行了详细的阐述。在线检测系统包括硫化物组分检测和总硫检测,组分检测选用在线质谱分析仪,总硫含量检测选用SOLA iQ在线总硫分析仪,并针对焦炉煤气样品特点,设计了样品预处理系统。

**[关键词]**焦炉煤总硫气; DDS深度脱硫; 在线检测; 质谱分析仪

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2021.12.164

## 1 背景

截至2020年,上海梅山钢铁股份有限公司(以下简称“梅钢公司”)烧结、焦炉和电厂锅炉已完成烟气达标排放改造工程,实现了超低排放目标。热轧加热炉、冷轧退火炉、热风炉的烟气满足目前的国家排放标准,但不满足2019年4月生态环境部等五部委联合发布《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》(环大气〔2019〕35号)中的超低排放指标要求。

按照梅钢公司创建A级企业要求,根据环大气〔2019〕35号文件,为实现热风炉、热轧加热炉、冷轧退火炉超低排放,梅钢公司决策采用DDS生物脱硫工艺技术,对现有一级脱硫后的焦炉煤气进行深度脱硫改造。

## 2 在线检测系统设置必要性分析

DDS深度脱硫工程的焦炉煤气总管道设置了手动取样口,取样后需人工分析煤气硫化物指标和总硫成分。从取样到形成分析结果耗时较长,但因焦炉煤气中硫化物浓度处于波动状态,手工检测的时效性无法满足生产中对脱硫工艺参数实时调节的要求,不利于优化生产工艺参数和提高脱硫技术指标,因此有必要设置在线检测系统。

## 3 在线检测系统设计及应用

### 3.1 概述

对DDS深度脱硫前后的焦炉煤气进行连续检测,在焦炉煤气进脱硫装置前总管和出脱硫装置后的总管上安装煤气在线检测装置,共用一套分析仪主机,主要分析H<sub>2</sub>S、COS、CS<sub>2</sub>及总硫成分。

采用一拖二检测方式,对脱硫进口和脱硫出口焦炉煤气进行检测,检测系统现场安装位置处于防爆II区。

#### 3.1.1 过程参数

工况参数:

序号	过程介质	操作温度(℃)	压力(Mpa)	备注
1	焦炉煤气	30~50	0.010~0.015	煤气深度脱硫进口
2	焦炉煤气	30~50	0.010~0.015	煤气深度脱硫出口

焦炉煤气中硫化物的组成及在线仪测量范围的选择:

序号	组分	是否分析	浓度		测量范围	
			进口	出口	进口	出口
1	H <sub>2</sub> S	是	114mg/Nm <sup>3</sup>	10mg/Nm <sup>3</sup>	0~200mg/Nm <sup>3</sup>	0~50mg/Nm <sup>3</sup>
2	COS	是	68.5mg/Nm <sup>3</sup>	35mg/Nm <sup>3</sup>	0~100mg/Nm <sup>3</sup>	0~50mg/Nm <sup>3</sup>

序号	组分	是否分析	浓度		测量范围	
			进口	出口	进口	出口
3	CS <sub>2</sub>	是	158mg/Nm <sup>3</sup>	80mg/Nm <sup>3</sup>	0~300mg/Nm <sup>3</sup>	0~300mg/Nm <sup>3</sup>
4	总硫	是	555mg/Nm <sup>3</sup>	180mg/Nm <sup>3</sup>	0~1000mg/Nm <sup>3</sup>	0~500mg/Nm <sup>3</sup>

### 3.2 分析系统设计原则

#### 3.2.1 在线质谱分析仪1套(用于分析H<sub>2</sub>S/COS/CS<sub>2</sub>浓度)

焦炉煤气中硫化物组分检测仪器,选用在线质谱分析仪。在线质谱分析仪,可根据离子化的样品和磁场之间的相互作用,实现对组成样品的各个独立质量组份的分离和测量(见图3-1)。在离子化腔,离子由一束具有一定能量的电子与气态分子相互作用形成,新生成的离子立即被电场加速,使其向着垂直于磁场方向运动,每一个带电的离子在磁场中受到一个横向力,该力的大小正比于磁场的强度、离子的速度和它所携带的电荷大小。根据磁场的强度预设值来确定选择需要分析的离子,每一个适合的离子被选中后通过前方的接收狭缝到达检测器,在检测器上的检测信号与样品气体中相应组分的浓度成正比,这使得质谱仪可以用作成份气体分析仪。

质谱仪GasWork软件为一款功能强大的质谱仪工业软件包,用于控制和设定质谱,其操作系统为Windows 10。具有离子扫描、谱扫描、定性分析、定量分析等多种分析模式,支持快速远程确定、仪器整定、校准和应用支持,可实现动态数据交换,可与第三方软件交换数据质谱仪通过RS422串口通讯协议与远程工作站(放置在机柜间内),使用RS-485用户的DCS实现连接。

#### 3.2.2 在线总硫分析仪(用于分析总硫浓度)

焦炉煤气中总硫含量检测仪器,选用SOLA iQ在线总硫分析仪。SOLA iQ在线总硫分析仪使用的是脉冲式紫外荧光光谱测定法(PUVF)测定以各种形式存在于诸如汽油、柴油、石脑油等液体,或是液化石油气、天然气乙烯、丙烷等气体中的总硫含量。它是基于以下原理:用特定波长紫外线hv<sub>1</sub>照射处于基态的SO<sub>2</sub>分子,将使SO<sub>2</sub>被激活成为激活态的SO<sub>2</sub>\*<sup>\*</sup>,处于激活态的SO<sub>2</sub>\*<sup>\*</sup>很快返回基态。在返回基态的过程中,会有辐射荧光hv<sub>2</sub>产生,而样品的总硫浓度与发射出的辐射荧光成正比。

因此,利用脉冲式紫外荧光光谱测定法(PUVF)测定总硫,必须把碳氢化合物中的总硫转化为SO<sub>2</sub>。

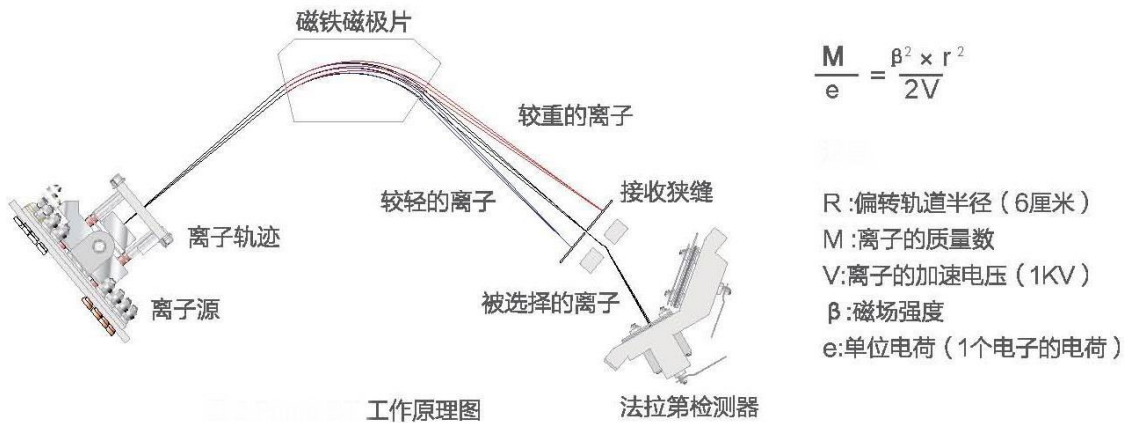


图3-1 在线质谱分析仪工作原理示意图

取样时仪器通过自动进样阀，由载气（本项目为工厂仪表风）将样品输送到空气浴炉。气体样品与注入的空气一起被送入混合腔，经过混合腔的混合气体进入到裂解炉在1100℃的高温下被裂解，彻底转化为CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O。SO<sub>2</sub>在测量室中被紫外光照射；发射出的荧光强度信号被光电倍增管（PMT）转换并放大；放大后的信号被数据传输系统传输给过程控制系统。

### 3.2.3 样品预处理系统

在DDS深度脱硫前、后的焦炉煤气总管上分别配置1个采样探头。经过DDS深度脱硫后的焦炉煤气，仍含有微量的焦油、萘等易产生堵塞的物质，因此取样探头选用清焦取样器，利用涡旋制冷，将来自工艺管道的样品进行降温冷却，以使样品中的焦油、萘以及饱和水冷凝回流至工艺管道。处理后的样品从取样器出口流出，进入一体化伴热管缆。同时取样器下方设置蒸汽吹扫口，一旦有堵塞情况出现，现场可通过蒸汽吹扫清洗取样器内部管路。

选用防爆一体化电伴热管缆作为样品传输管线，自限温型。一体化电伴热管缆主要用于取样器到样品预处理之间，样品传输管径为1/4”，无缝钢管 316SS。一体化电伴热管缆用单独的温度控制器，对样品在传输的过程中进行控温，控温范围在30~50℃之间。

选用专用热缩套管作为样品进入分析机柜的管缆，裸管进出柜体时采用穿板式卡套接头，对于温度敏感的样品采用绝热措施，避免冷凝点的产生（样品输送系统不能泄露，传输管线和时间尽可能短，流速应为1.5~5m/s）。

焦炉煤气预处理单元集成在总硫分析仪机柜内，主要功能是对样品进行过滤、快速回路、流量调节，以使合格的样品进入到分析仪进行分析。

预处理主要包括多级过滤器以及旁路流量和进样流量计，同时设置蒸汽及N<sub>2</sub>反吹功能，以定期吹扫管线清除管内可能残留的焦油。

同时预处理为总硫分析仪设置了双流路切换功能，通过分析仪控制预处理的气动三通阀，以使两路样品轮流切换进

入到分析仪进行分析。

同时，经过预处理处理后的样品被引入质谱仪机柜内，供质谱仪进行分析。

### 3.2.4 分析仪机柜

质谱仪和总硫分析仪均安装在机柜内，由于两台分析仪共用1套预处理，因此2台分析仪机柜在现场相邻安装。

## 4 环境保护、安全设计

### 4.1 环境保护

在线检测系统取样分析结束后的微量废气可直接排放大气，无需进行处理。

### 4.2 安全

所有电气设备的安装、防护满足电气设备防暴II级区域的有关安全规定。

## 5 预期效益及效果

本项目主要是为实现焦炉煤气进出口成份自动检测而实施。现阶段焦炉煤气中的H<sub>2</sub>S、COS、CS<sub>2</sub>和总硫的检测是依靠人工采样送检，每次2000元，每天两次，一个月累计12万。本项目实施后不仅能提高生产操作水平，更为高效的调解生产工艺参数确保完成焦炉煤气深度脱硫目标提供有力保障，还能节省相应人工检测费用。

## 6. 结果与讨论

本文从梅钢公司配置焦炉煤气在线检测系统的背景出发，对配置在线检测系统的必要性进行分析。配置在线检测系统后，可克服传统焦炉煤气硫化物组分、总硫含量手动取样、检测分析时效性滞后及数据偏差大等缺点。运行操作人员可根据实时检测数据，及时调整DDS深度脱硫装置工艺参数，优化运行指标，达到提升脱硫效率和节能降耗目的。检测、记录数据也可用于分析焦炉煤气中含硫污染物变化规律、探索DDS脱硫技术原理，以进一步提升装置脱硫能力，推动实现钢铁行业超低排放的目标。同时，对在线检测系统的设计原则及预期效益进行讨论分析。

焦炉煤气中硫化物组分检测选用在线质谱分析仪，总硫含量检测选用SOLA iQ在线总硫分析仪，对样品预处理系统、

分析仪机柜设计原则进行了详细的阐述。通过设置焦炉煤气在线检测系统,每月可减少人工采样分析成本约12万元。不仅为企业减少了分析费用,也减少了化验分析废液的产生,可产生良好的社会环境效益。综上所述,本文的工作可为焦炉煤气在线检测系统的设计和选用,提供一定的借鉴与指导作用。

#### 参考文献

[1] 杨金城,张进伟.在线质谱仪分析技术的发展与应用.石油化工自动化,2015,51(6),47~51.

用.石油化工自动化,2015,51(6),47~51.

[2] 吴烈刚.基于紫外荧光技术总硫检测系统的应用及安装调试.石化技术,2014,21(2),22~25.

作者简介:

苏彬(1993—),男,汉,江苏南京人,本科,东南大学助理工程师,研究方向:环保治理与监测技术。

韩加友(1972—),汉,山东单县人,硕士,东北大学高级工程师、环保技术首席工程师,研究方向:环保技术。

#### (上接第282页)

operating in employment and everyday situations.

译文:当然,学生想要获得一个好的学位是可能的,即使是在一流的大学的学生,也不一定拥有在就业和日常工作中所必需的全面技能。

分析:这个句子的翻译采用了结构重置法。It作形式主语,真正的主语是to get a good degree。在翻译时要把不定式提前。for operating in employment and everyday situations 介宾短语作后置定语,在英语语序中放在修饰词后面,但是在汉语语序中要放在修饰语前面,符合汉语语序。

#### 五、结语

通过以上分析,我们能看出功能对等理论在我们的翻译实践中有很强的指导作用,它使翻译多了一些灵动,为译者增添了创造力,更迎合了读者的需求。我们不难得出这样

的结论:所谓的“对等”是一种内涵性的实际意义的对等,而不是字对字、句对句的翻译。我们应以其为指导,增强我们的翻译内涵,以使目标文本读者感受到原始文本读者的一般感觉。

#### 参考文献

[1] Nida, Eugene, and Taber Charles. The Theory and Practice of Translation [M]. Leiden: E. J. Brill, 1969/1982.

[2] 贾文波.应用翻译功能论[M].北京:中国对外翻译出版公司,2004:3,109-119.

[3] 卞建华.传承与超越:功能主义翻译目的论研究[M].北京:中国社会科学出版社,2008

[4] 屠国元,朱献球.译者主体性:阐释学的阐释.中国翻译,2003(26):8

#### (上接第284页)

缺失:以传播学为视角[J].重庆广播电视大学学报,2016,28(1):65-70.

[2] 马鑫鑫.译介学视角下非物质文化遗产外宣翻译研究——以黑龙江省非遗翻译为例[J].中外交流,2021,28(1):1275-1275.

[3] 杜焱.基于生态翻译学的甘肃非遗文化外宣翻译原则研究——以兰州太平鼓为例[J].现代英语,2021(21):64-66.

[4] 苗福光,王莉娜.建构、质疑与未来:生态翻译学之生态[J].上海翻译,2014,(4):77-82.

[5] 樊宁瑜.《生态翻译学建构与诠释》读后解析[J].新西部,2016(19):92-93.

[6] 田传茂.基于生态翻译学的重译动因研究[J].上海翻译,2020(4):57-61+95.

[7] 杜世洪,王渝.生态翻译学的还原论与整体论思考[J].科技英语学习,2021(1):86-96.

[8] 胡庚申.生态翻译学:建构与诠释[M].北京:商务印书馆,2013.

[9] 胡庚申.生态翻译学的“异”和“新”——不同翻译研究途径的比较研究并兼答相关疑问[J].中国外语,2014(5):104-111.

[10] 王立松,胡明冉.生态翻译学视角下的中国传统文化元素翻译[J].天津大学学报:社会科学版,2016,18(4):358-361.

[11] 胡庚申.从术语看译论——翻译适应选择论概观[J].上海翻译,2008(2):1-5

此文是嘉兴学院“大学生创新创业训练计划”项目的研究成果,项目编号为CD8517211401