

新型动力波洗涤器逆喷管的应用

金川集团公司化工厂 姚玉婷 彭国华 谢成

【摘要】 冶炼烟气制酸工艺中，动力波洗涤器是目前普遍选用的烟气净化技术，而逆喷管则是动力波洗涤的核心部件，其运行的正常与否直接影响了冶炼烟气制酸系统净化工序的净化效率。本文就新型玻璃钢内衬防腐砖逆喷管与原有合金逆喷管进行比较，并介绍了玻璃钢衬石墨砖逆喷管在我厂硫酸系统的应用。

【关键词】 动力波洗涤器 逆喷管 玻璃钢内衬石墨砖

金川公司化工厂70万吨制酸系统和48万吨制酸系统主要处理冶炼厂顶吹炉、闪速炉和转炉烟气，净化工序一级洗涤塔主要由动力波逆喷管和湍冲塔组成。逆喷管作为动力波洗涤器的核心部件，其工作原理是：温度为280℃左右的冶炼烟气从顶部进入动力波逆喷管，在逆喷管内与向上喷射的循环稀酸逆流接触、碰撞，达到动量平衡后形成一个高度湍流的泡沫区，在泡沫区内，气液两相高度湍流接触，接触面积大，并且表面不断更新，完成高温气体与酸性液体的热量传递和烟气洗涤，从而达到降温和洗涤效果。逆喷管顶部溢流堰口处溢流出的稀酸沿逆喷管内壁向下流动形成液膜，对逆喷管起到隔热保护作用。逆喷管溢流堰、直管段均采用G-30合金制作，过渡段法兰采用316不锈钢，法兰用G-30合金进行翻边处理，膨胀节采用用316不锈钢。

1 合金逆喷管的使用状况

2014年硫酸系统年度检修时发现，两个系统的逆喷管均出现不同程度的腐蚀，腐蚀面积较大，造成稀酸和烟气泄露，不但影响了设备运行，还造成了环境污染，影响尤为恶劣。考虑到合金的耐高温和耐腐蚀性质，两个系统于年检期间对逆喷管腐蚀部位用合金进行焊接补漏，弥补薄弱环节。补焊后制酸系统开车伊始，逆喷管泄漏情况得到解决，但随着运行时间的增加，逆喷管原未漏部位又出现腐蚀现象，运行至2015年上半年，腐蚀现象较2014年年度检修前更为严重，当制酸系统风机停车，净化工序呈正压状态时，逆喷管漏酸现象非常严重，甚至造成了逆喷管顶部入口烟道的腐蚀，引起烟气泄露，已无法使用。



图1 合金逆喷管腐蚀状况

经长期的统计分析,由于镍冶炼矿料的条件变化,硫酸系统中Cl⁻含量严重超标,超出了G-30合金的耐受能力,以致逆喷管在补焊后较短时间内出现腐蚀穿孔。

2 玻璃钢内衬石墨砖逆喷管的研究

为了适应冶炼系统矿料的变化,在找出合金逆喷管腐蚀的症结所在之后,决定采用玻璃钢内衬石墨砖结构的逆喷管替代G-30合金逆喷管,分别安装在两个系统的一级洗涤器上。

玻璃钢是一种新型有机材料,别名玻璃纤维增强塑料,俗称FRP,即纤维增强复合塑料。根据采用的纤维不同分为玻璃纤维增强复合塑料(GFRP)、碳纤维增强复合塑料(CFRP)、硼纤维增强复合塑料等。它是以玻璃纤维及其制品(玻璃布、带、毡、纱等)作为增强材料,以合成树脂作基体材料的一种复合材料,可以经受住大的应变,往往具有粘弹性和弹塑性,是韧性材料。玻璃钢具有很高的抗拉伸强度,此外,玻璃钢密度小,比强度高,机械强度赶超合金,因此,玻璃钢材质就物理性能方面而言完全可以替代G-30合金,此两种材质物理性能对比如下表一所示。

表一 玻璃钢与 G-30 合金物理性能对比表

材质名称	密度	弹性模量 /GPa	抗拉强度 /MPa	比强度
G-30	8.0	196	700	160
玻璃钢	1.73	70	500	280

玻璃钢力学性能上堪比合金,尤其是比强度远高于合金,此外,玻璃钢具有很好的耐腐蚀及耐温性能,如下表二所示。

表二 玻璃钢耐腐蚀、耐温性能表

溶液名称	HCl	H ₂ SO ₄	H ₂ NO ₃	苯	乙酸
浓度%	任意	35	5-10	90	≤30
温度℃	120	80-180	常温	-10-120	100-120

从上表可以看出,FRP在耐腐蚀性能方面有着很大的优势,且耐氯腐蚀性能很高,但缺点是玻璃钢材料耐高温性能偏低,因此决定只用玻璃钢内衬石墨砖结构的逆喷管而非全玻璃钢材质逆喷管,利用石墨砖的耐高温性质对玻璃钢材质进行耐温补偿。石墨砖的物理性质如表三所示。

表三 石墨砖的物理特性

名称	密度 g/cm ³	比热 J/kg/k	热传导率 W/mk	最高耐温 ℃	抗拉强度 Mpa	抗渗透性 Mpa
石墨砖	1.9	710	129	400	≥12.5	0.8

新型玻璃钢内衬石墨砖逆喷管主要由溢流堰、直管段、石墨砖层构成,其中溢流堰和直管段均采用耐腐蚀性能优良的玻璃钢材质,石墨砖耐温层则由防腐碳砖组成。逆喷管的结构构成见表四。

表四 玻璃钢内衬石墨砖逆喷管组成结构表

序号	名称	铺层名称	厚度 mm	树脂牌号	树脂 含量	增强材料
1	逆喷管 $\delta=20\text{mm}$	防腐层	2	DERAKANE 470	>90%	碳纤维+聚酯纤维
		防渗层	3	DERAKANE 470	>70%	短切毡+方格布
		增强层	14	DERAKANE 470	>30%	缠绕纱
		外防腐层	1	DERAKANE 470	$\approx 100\%$	无

3 玻璃钢内衬石墨砖逆喷管的优越性

3.1 更高的耐腐蚀性

该逆喷管采用玻璃钢内衬石墨砖结构，此两种材质均具有很高的耐腐蚀性能，尤其是对氯和氟的腐蚀相较于合金有着很大的优势。

3.2 更易于安装

玻璃钢的密度介于1.4~1.6之间，只有普通碳钢的1/4~1/5，比轻金属铝还要轻1/3左右，玻璃钢内衬石墨砖结构逆喷管整体重量远小于合金逆喷管，更易于安装。

3.3 更有益于保护过渡段法兰及顶部烟道

合金逆喷管溢流堰内稀酸与其顶部过渡段法兰直接接触，长期在高温和稀酸环境下工作，内衬合金的过渡段法兰和顶部烟道很容易造成腐蚀穿孔，而新逆喷管溢流堰顶部采用铺设防腐钢砖，使用环氧煤焦油进行砌砖与填缝密封，将溢流堰内水与高温烟气隔离，有效地减少了高温烟气和稀酸共同作用下对过渡段法兰及其顶部烟道造成的腐蚀。

3.4 延长设备使用寿命

相较于合金逆喷管该逆喷管更适用于高F和Cl的稀酸环境，减小了逆喷管腐蚀穿孔的几率，延长了设备的使用寿命。

4 结语

目前，两个制酸系统的逆喷管均运行正常，在净化工序呈正压状态下也未见有漏酸、漏烟现象发生。新型玻璃钢内衬石墨砖逆喷管的成功应用，不仅解决了困扰已久的腐蚀问题，而且从经济性来看，该逆喷管优于合金逆喷管，更有利于制酸系统的经济运行。

【参考文献】

- [1] 刘少武等，硫酸生产技术. 东南大学出版社，1982.

[2]编委会, 玻璃钢与玻璃钢制品新技术、新标准及工程应用技术实用手册, 银声音像出版社, 2005.

[3]陆建平, 关于硫酸净化一级洗涤器逆喷管的使用探讨[J]. 硫酸工业, 2013年4期.

The Applications of new dynamic wave inverse nozzle scrubber

Yuting Yao,Guohua Peng,Cheng Xie

(The chemical plant of JinChuan company , GanSu Jinchang 737100)

Abstract: In smelting gas sulphuric acid process, dynamic wave washer is the widespread use of flue gas purification technology, and the inverse nozzle is the core component of dynamic wave washing, its operation is normal or not directly affects the smelting gas sulphuric acid system purification steps of purification efficiency. In this paper, the new type of glass fiber reinforced plastic lining anticorrosion brick inverse nozzle compared with the original alloy inverse nozzle, and introduces the glass fiber reinforced plastic lining graphite brick inverse nozzle in our plant the application of sulfuric acid system.

Keywords: Dynamic wave scrubber; inverse nozzle; glass fiber reinforced plastic lining graphite brick.