

文章编号:1673-9468(2008)04-0053-03

负载型 Zn/活性炭脱硫剂的试验研究

周继红¹,赵军广²,郝彩莲¹,张彪¹

(1.河北工程大学 城建学院,河北 邯郸 056038;2.武安市环境保护局,河北 邯郸 056300)

摘要:硫化氢是一种有毒有害气体,直接排放会污染大气环境。其脱除方法很多,在干法脱硫的基础上,研究了将活性炭浸渍到硝酸锌溶液中混合制得的脱硫剂用于脱除硫化氢的试验,并对脱硫机理进行了初步探讨。结果表明,负载型 Zn/活性炭脱硫剂比纯活性炭具有较好的脱硫效率,并且脱硫效率随吸附剂高度的增加而增加,其脱硫机理主要是吸附作用,不仅有物理吸附,而且有化学吸附。

关键词:硫化氢;脱硫剂;活性炭;脱硫效率

中图分类号: X506

文献标识码: A

Experimental research about load Zinc - Activated Carbon

ZHOU Ji-hong¹, ZHAO Jun-guang², HAO Cai-lian¹, ZHANG Biao¹

(1. Institute of Urban Construction, Hebei University of Engineering, Handan 056038 China;

2. Wuan City Environment Protection Bureau, Handan 056300, China)

Abstract: Hydrogen sulfide is a kind of poisonous and harmful gas, and it will pollute atmosphere environment if exhaust it directly. There are a lot of desulfurization methods. The desulfurization experiment and reaction mechanism in which the activated carbon is soaked with zinc nitrate solution is researched on the basis of dry - desulfurization. The experimental results indicate the desulfurization efficiency of the desulfurizer of Load Zinc - Activated Carbon is better than that of the activated carbon, and the higher the high of the desulfurization agent is, the better the desulfurization efficiency is. The desulfurization mechanism have physical and chemical absorption.

Key words: hydrogen sulfide; desulfurizer; activated carbon; desulfurization efficiency

硫化氢(H₂S)是一种有毒有害气体,若将其直接排放或燃烧后转变成二氧化硫排放,均会对大气环境造成严重污染^[1];另外,在以煤气为原料的合成氨生产过程中也必须进行严格的脱硫,否则合成氨催化剂就会中毒失活。

迄今为止,脱硫工艺包括干法和湿法两大类,湿式脱硫剂的开发应用已很普遍,工艺技术也较成熟。例如:对苯二酚、ADA、MSQ、栲胶、FD、KCA、PDS、TS8505、888等脱硫催化剂已广泛应用于燃气、合成氨、石油及化学工业等行业。干法脱硫常用于低含硫气体处理^[2],目前国内外常用的干法脱硫剂有高温干法脱硫剂和常温干法脱硫剂。对

于高温脱硫剂国内开发较少,主要有:侯相林等研制的二氧化锰高温脱硫剂^[3];张金昌等根据 Phillp 和 Jale 理论及试验研制出的 Mn - Fe/r - Al₂O₃ 高温脱硫剂等^[4]。分析国外的研究情况,开发的高温脱硫剂种类很多,可供选择和研究的组成配比达上千种。从物系上分,大体可分为铁系、锌系、铜系、钙系和复合金属氧化物等^[5-7]。国外开展高温脱硫的研究虽已有 20 多年,但到目前为止高温脱硫仍存在诸多问题。其中最主要的问题是:能耗大、脱硫剂粉化和再生问题。而常温干法脱硫具有能耗低、再生操作简单、脱硫剂粉化率小的优点。在此法中,最常用的脱硫剂是氧化铁和活性

收稿日期:2008-10-16

作者简介:周继红(1970-),女,河南鹿邑人,副教授,硕士,从事环境工程专业的教学与科研工作。

炭,但是粗脱硫剂(普通氧化铁和普通活性炭等)硫容小且脱硫剂绝大多数存在粉化问题。本试验采用将活性炭浸渍硝酸锌溶液中制得的脱硫剂进行脱硫并与单独使用活性炭时进行比较。

1 脱硫剂的制备

将活性炭浸渍一定浓度的硝酸锌溶液,静置2h,先于50℃低温隔夜干燥,再升温至110℃继续干燥7h,最后于一定温度氮气(N₂)惰性气体保护下煅烧2h,以使硝酸锌分解,得到Zn/活性炭脱硫剂。改性活性炭比普通活性炭多了元素锌,其脱硫效果将有所改变,具体情况见试验部分。

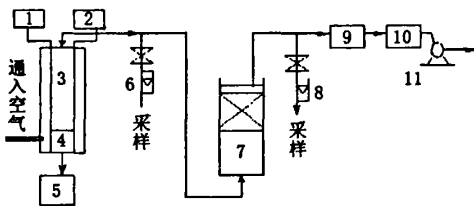
2 试验部分

2.1 试验流程

本试验是由两部分组成:一是硫化氢气体发生装置;二是将硫化氢进行吸附去除装置,即脱硫反应器。

在H₂S发生器中,由硫化钠(Na₂S)溶液与稀硫酸(H₂SO₄)反应生成硫化氢(H₂S)。脱硫反应器填充所制得的脱硫剂或活性炭作为吸附剂。

试验装置及流程见图1。



- 1. 硫化钠溶液贮瓶 2. 稀硫酸贮瓶 3. 硫化氢发生器
- 4. 反应槽 5. 废液瓶 6. 气体流量计(处理前)
- 7. 活性炭脱硫器 8. 气体流量计(处理后)
- 9. H₂S洗气瓶 10. 干燥塔 11. 空气泵

图1 脱硫试验装置流程图

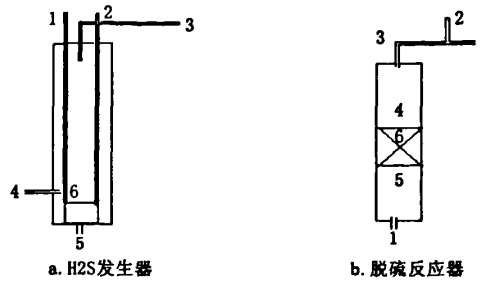
Fig.1 The process figure of desulfurization experiment and device

2.2 主要试验设备

1) H₂S发生器。该气体发生器内径9cm,外径10cm,高度31cm。中间置一小烧杯作为反应装置,来模拟硫化氢有毒废气,供脱硫反应器进气使用。此仪器完全为自制(图2a)。

2) 脱硫反应器。该装置用于将废气中的硫化氢吸附以去除。反应器由有机玻璃制成,内径5.5

cm,外径6.5cm,总高40.5cm,填料高8.5cm,反应器工作容积71.84cm³(图2b)。



- a) 1. 硫化钠溶液输入管; 2. 稀硫酸输入管; 3. 硫化氢导出管;
- 4. 空气通入管; 5. 废液槽导入管; 6. 硫化氢反应槽;
- b) 1. 进气管; 2. 采样管; 3. 出气管; 4. 反应器; 5. 穿孔板;
- 6. 填料(活性炭)

图2 自制试验设备示意图

Fig.2 The figure of homemade experimental equipment

2.3 试验结果

1) 脱硫效率随气体与脱硫剂的接触时间的变化,其中硫化氢监测方法为醋酸锌碘量法^[8]。

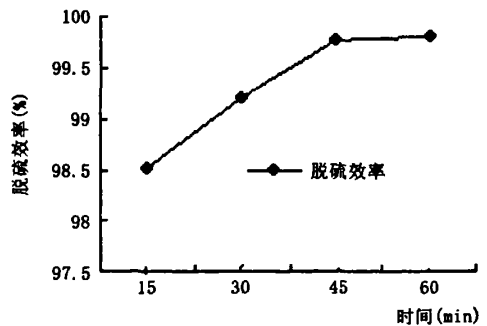


图3 负载型Zn/活性炭脱硫效率图

Fig.3 The desulfurization efficiency figure of load Zn-activated carbon

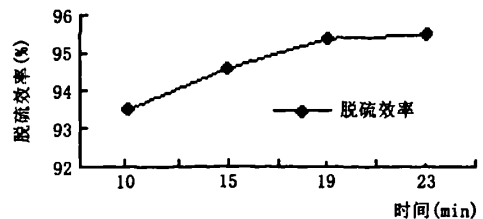


图4 活性炭脱硫剂脱硫效率图

Fig.4 The desulfurization efficiency figure of activated carbon

由图3、图4可知,负载型Zn/活性炭脱硫剂比纯活性炭具有较好的脱硫效率。

2) 脱硫效率随吸附剂高度变化情况, 其中硫化氢监测方法为醋酸锌碘量法。

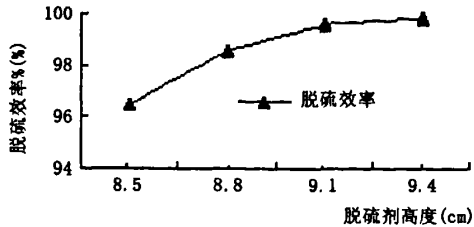


图5 脱硫效率随脱硫剂高度变化图

Fig. 5 The desulfurization efficiency figure of desulfurizer at different height of packing

由图5可知, 脱硫效率随吸附剂高度的增加而增加。

3 脱硫机理

3.1 活性炭脱硫机理

活性炭因有巨大的比表面积在大气、水处理中应用很广, 不仅可以脱除大气中的痕量有毒物质, 还具有脱除病原微生物、除臭、脱色等多种功能^[9]。此法的脱硫机理为: 通常认为活性炭材料的微孔为狭缝形孔, 孔壁上的不同种类的官能团分解后产生不同种类的活性中心^[10]。当 $H_2S + O_2 + H_2O$ 扩散进入微孔中时, H_2S 和 H_2O 竞争同一类活性部位, 但水与活性部位的结合能力比 H_2S 弱得多, 因此活性部位上吸附的主要是 H_2S , 此部位吸收的 H_2S 跟 O_2 生成 H_2O 和 S , 所生成的单质硫被吸附在活性炭的空隙内。

3.2 负载型 Zn/活性炭脱硫机理

此脱硫剂不仅有物理吸附, 吸附机理如上所述; 还有化学吸附, 其吸附机理为 ZnO 跟 H_2S 生成

H_2O 和 ZnS , 所生成的硫化锌被吸附在活性炭的空隙内。因此, 其脱硫效率经试验测得比单独使用活性炭要高。

4 结论

1) 负载型 Zn/活性炭脱硫剂的脱硫效率随脱硫时间的增大而增大, 并且到一定时间吸附剂会达到饱和;

2) 负载型 Zn/活性炭脱硫剂的脱硫效率随脱硫剂高度的增大而增大, 但不成线性关系;

3) 单独用活性炭脱除硫化氢, 其脱除效果明显不如负载型 Zn/活性炭脱硫剂。

参考文献:

- [1] 王文兴. 中国环境酸化问题[J]. 环境科学学报, 1997, 17(3): 259.
- [2] 张建平, 赵麦玲, 方蕾. 干法脱硫连续加入空气提高脱硫剂硫容技术[J]. 煤化工, 1999, 2(5): 35-36.
- [3] 候相林, 高荫本, 陈涌英. 载体对二氧化锰高温脱除硫化氢性能的影响[J]. 环境科学与技术, 1997, (1): 6-7.
- [4] 张金昌, 王树东, 吴迪骥, 等. Mn-Fe/r-Al₂O₃ 高温脱硫化氢的试验研究[J]. 煤气与热力, 1997, 17(5): 3-5.
- [5] 高福焯. 燃气制造工艺学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995.
- [6] 周继红. 脱硫(H_2S)技术进展[J]. 河北建筑科技学院学报, 2003, 20(2): 26-29.
- [7] 周继红, 连延军, 钱素芬. 燃气湿法脱硫液的再循环研究[J]. 河北建筑科技学院学报, 2002, 19(2): 11-14.
- [8] 奚旦立, 孙裕生, 刘秀英. 环境监测[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995.
- [9] 蒋展鹏. 环境工程学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [10] 李开喜, 凌立成. SO_2 在球状活性炭上的吸附转化研究[J]. 煤炭转化, 1999, (1): 76-78.

(责任编辑 闫纯有)

作者: [周继红](#), [赵军广](#), [郝彩莲](#), [张彪](#), [ZHOU Ji-hong](#), [ZHAO Jun-guang](#), [HAO Cai-lian](#),
[ZHANG Biao](#)
作者单位: [周继红, 郝彩莲, 张彪, ZHOU Ji-hong, HAO Cai-lian, ZHANG Biao](#)(河北工程大学, 城建学院, 河北, 邯郸, 056038), [赵军广, ZHAO Jun-guang](#)(武安市环境保护局, 河北, 邯郸, 056300)
刊名: [河北工程大学学报\(自然科学版\)](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF HEBEI UNIVERSITY OF ENGINEERING \(NATURAL SCIENCE EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2008, 25(4)
被引用次数: 2次

参考文献(10条)

1. [王文兴](#) [中国环境酸化问题](#) 1997(03)
2. [张建平](#); [赵麦玲](#); [方蕾](#) [干法脱硫连续加入空气提高脱硫剂硫容技术](#) 1999(05)
3. [候相林](#); [高荫本](#); [陈诵英](#) [载体对二氧化锰高温脱除硫化氢性能的影响](#)[期刊论文]-[环境科学与技术](#) 1997(01)
4. [张金昌](#); [王树东](#); [吴迪镛](#) [Mn-Fe/r-Al₂O₃高温脱硫化氢的试验研究](#) 1997(05)
5. [高福焯](#) [燃气制造工艺学](#) 1995
6. [周继红](#) [脱硫\(H₂S\)技术进展](#)[期刊论文]-[河北建筑科技学院学报](#) 2003(02)
7. [周继红](#); [连延军](#); [钱素芬](#) [燃气湿法脱硫液的再循环研究](#)[期刊论文]-[河北建筑科技学院学报](#) 2002(02)
8. [奚旦立](#); [孙裕生](#); [刘秀英](#) [环境监测](#) 1995
9. [蒋展鹏](#) [环境工程学](#) 2001
10. [李开喜](#); [凌立成](#) [SO₂在球状活性炭上的吸附转化研究](#) 1999(01)

本文读者也读过(10条)

1. [吴浪](#), [张永春](#), [李哲民](#), [费小猛](#), [宋伟杰](#) [过渡金属改性活性炭脱硫化氢性能的研究](#)[期刊论文]-[石油化工](#) 2005, 34(z1)
2. [徐利斌](#) [干法脱硫解决液化石油气铜片腐蚀不合格问题](#)[期刊论文]-[工业催化](#)2002, 10(4)
3. [秦悦](#), [张永春](#), [陈绍云](#), [QIN Yue](#), [ZHANG Yong-chun](#), [CHEN Shao-yun](#) [浸渍改性活性炭脱除低浓度H₂S的研究](#)[期刊论文]-[低温与特气](#)2009, 27(4)
4. [宋庆锋](#), [张永春](#), [刘军](#), [周锦霞](#), [SONG Qing-feng](#), [ZHANG Yong-chun](#), [LIU Jun](#), [ZHOU Jin-xia](#) [活性炭纤维吸附脱除硫化氢研究进展](#)[期刊论文]-[广州化学](#)2007, 32(4)
5. [刘兆伟](#), [LIU Zhao-wei](#) [变换气脱硫装置运行小结](#)[期刊论文]-[化肥设计](#)2006, 44(2)
6. [楚可嘉](#) [碱法脱硫在焦炉气制甲醇中的应用](#)[期刊论文]-[氮肥技术](#)2010, 31(5)
7. [邱琳](#), [宁平](#), [任丙南](#) [改性活性炭催化氧化脱硫研究](#)[期刊论文]-[四川化工](#)2005, 8(3)
8. [郑伟](#), [朱国君](#), [周立辉](#), [罗恒](#), [任建科](#), [张早校](#), [李云](#), [ZHENG Wei](#), [ZHU Guo-jun](#), [ZHOU Li-hui](#), [LUO Heng](#), [REN Jian-ke](#), [ZHANG Zao-xiao](#), [LI Yun](#) [分散型原油储罐逸出H₂S脱除实验研究](#)[期刊论文]-[化学工程](#)2010, 38(10)
9. [活性炭脱硫剂的制备与应用](#)[期刊论文]-[应用化工](#)2009, 38(11)
10. [江霞](#), [蒋文举](#), [朱晓帆](#), [金燕](#) [改性活性炭脱硫剂的研究进展](#)[期刊论文]-[环境污染治理技术与设备](#)2003, 4(11)

引证文献(2条)

1. [郑伟](#), [朱国君](#), [周立辉](#), [罗恒](#), [任建科](#), [张早校](#), [李云](#) [分散型原油储罐逸出H₂S脱除实验研究](#)[期刊论文]-[化学工程](#) 2010(10)
2. [靳庆麦](#), [郑仙荣](#), [王海堂](#), [廖俊杰](#), [常丽萍](#) [炭基锌锰铜煤气脱硫剂的硫化行为研究](#)[期刊论文]-[现代化工](#) 2009(z1)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hbjkjxyxb200804015.aspx