

# Performance Studies of Adsorption of H<sub>2</sub>S by Activate Carbon

Lu Wang

The Diesel Hydrogenation Plant, CNPC Daqing Refining & Chemical Company, Daqing  
Email: [wanglu19870617@163.com](mailto:wanglu19870617@163.com)

Received: Sep. 1<sup>st</sup>, 2014; revised: Sep. 9<sup>th</sup>, 2014; accepted: Sep. 15<sup>th</sup>, 2014

Copyright © 2014 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Natural gas has been paid more and more attention as a high quality, efficient and clean energy. Natural gas contains acid gas H<sub>2</sub>S, and it can lead to physical safety threats and environmental pollution, so desulfurization and decarbonization processing must be carried out before using to achieve the national standard. Activated carbon adsorbent was prepared in this article. This experiment studies the preparation of activated carbon adsorbent, and the effects of adsorbent that was removal of H<sub>2</sub>S were studied in the fixed adsorption bed.

## Keywords

Activated Carbon, Sulfuretted Hydrogen, Adsorption, Desulfuration

---

# 活性炭吸附硫化氢的性能研究

王璐

中石油大庆炼化公司, 大庆  
Email: [wanglu19870617@163.com](mailto:wanglu19870617@163.com)

收稿日期: 2014年9月1日; 修回日期: 2014年9月9日; 录用日期: 2014年9月15日

---

## 摘要

天然气作为一种优质, 高效, 清洁的能源正越来越受到人们的重视。天然气中含有酸性气体H<sub>2</sub>S会威胁

人身安全,造成环境污染等,因此在使用之前必须进行脱硫脱碳处理,使之达到国家标准。本实验研究制备了活性炭吸附剂,并在固定床吸附装置上考察了其脱除硫化氢的性能。

## 关键词

活性炭, 硫化氢, 吸附, 脱硫

## 1. 引言

硫化氢是一种具有臭鸡蛋气味的恶臭气体,对人体具有很大的毒性,并且易燃易爆,极易腐蚀金属,堵塞管道,天然气里含有的少量硫化氢也会对环境造成很大的污染。由于硫化氢对人体和环境的各种危害,它的排除尤其是低浓度的硫化氢的排除成为人们急需解决的问题。活性炭作为吸附脱硫剂应用广泛,它具有成本低,操作简便,脱硫效率高等优点。笔者研究了不同活性炭的吸附能力[1]-[4]。

## 2. 活性炭的基本参数以及吸附能力

### 活性炭的基本参数

笔者选取了某活性炭厂的活性炭进行吸附实验,活性炭的基本参数见表1。

笔者采用的原料气是用高纯氮稀释的硫化氢的混合气体( $H_2S$  和  $N_2$ ),这样做的目的是为了更好的控制原料气中  $H_2S$  的浓度,达到实验的预期要求,即脱除天然气中所含的低浓度的  $H_2S$  气体。用固定床反应器来测定吸附剂饱和硫容。所谓饱和硫容,是指脱硫剂吸附达到饱和时,即出口气体中硫含量与入口的相同时,脱硫剂吸附硫的量占脱硫剂重量的百分比,公式为:

$$q_m = \frac{V \times \omega_{H_2S} - (c_{I_2} V_{I_2} - 0.5c_{Na_2S_2O_3} V_{Na_2S_2O_3}) \times 34}{m}$$

将五种活性炭椰壳、杏壳、煤质、枣壳、核桃壳进行硫容筛选,其硫容如图1所示。

从图1可以看出,不同种类活性炭硫容由大到小的顺序是:椰壳 > 枣壳 > 杏壳 > 核桃壳 > 煤质,椰壳硫容高达 17.3 mg/g。椰壳活性炭的硫容要比其它四种活性炭的硫容高,因此以下实验采用椰壳活性炭。

## 3. 活性炭去灰处理

水洗去灰:将一定质量的椰壳活性炭用去离子水洗若干遍,然后再去离子水中浸泡4小时,过滤,干燥至恒重备用。灰分的存在可能阻塞孔隙通道或占据孔隙容积。因此,在使用原料活性炭时要进行水洗,由表2可以看出,水洗前活性炭的硫容为 17.20 mg/g,水洗后活性炭的硫容为 18.40 mg/g,实验发现

Table 1. The structural parameters of active carbon  
表1. 活性炭的结构参数

项目	椰壳	杏壳	煤质	枣壳	核桃壳
强度(球磨法)(%)	≥95	≥90	≥90	≥90	≥94
充填密度(g/cm <sup>3</sup> )	0.40~0.50	0.87~0.45	0.45~0.55	0.37~0.43	0.35~0.45
碘吸附值(mg/g)	850~1050	≥900	≥850	850~1050	700~850
PH 值	4.5~8	5~9	9	4.5~8	6~8
灰份%	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10

经过水洗的活性炭硫容提高了 7%。

#### 4. 活性炭粒径对吸附的影响

比表面积和孔径分析采用 NOVA 2000e: Surface Area & Pore Size Analyzer 型比表面积孔径快速分析仪，液氮为吸附质，吸附温度为 77 K，吸附剂在 20 ml/min 的纯 N<sub>2</sub> 中 200℃ 下预处理 120 min；粒径的不同对活性炭硫容也有很大的影响，将活性炭厂的椰壳活性炭三种不同粒径进行吸附试验，发现不同粒径的活性炭硫容有很大的变化，如表 3 所示。可以发现椰壳活性炭粒径对硫容影响的大小排列为：0.5~1 > 1~2 > 2~4，粒径为 0.5~1 mm 的硫容最高，可高达 17.20 mg/g。许多研究人员发现：活性炭孔道是影响活性炭硫容的关键因素，不同孔隙的硫容不同，一般孔径大小为 0.5~1 nm 的微孔，具有最高的催化活性，太大或者太小的孔硫容要小得多。

#### 5. 原料气气速的影响

在活性炭经过水洗，用椰壳活性炭，活性炭的粒径为 0.5~1 mm，改变气速，考察其脱硫效果，实验结果如图 2 所示。

从图 2 中看出气速太小或者太大硫容都比较低，硫容的大小顺序为：20 mL/min > 25 mL/min > 15 mL/min > 10 mL/min > 30 mL/min；随着气速的增大，硫容及脱硫率增加，继续增大气速硫容及脱硫率下降，其原因是由于气速太大，进料气体与吸附剂不能充分接触就被后续进来的气体排出去了，从而影响

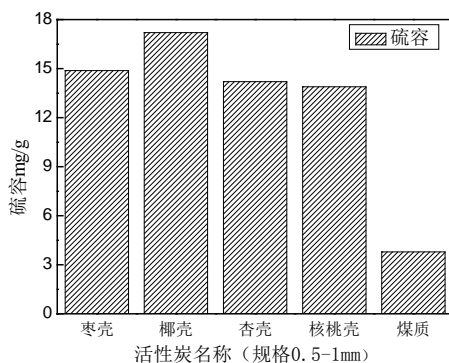


Figure 1. The sulfur capacity of different activated carbon

图 1. 不同活性炭的硫容

Table 2. The influence of washing on sulfur capacity

表 2. 水洗对硫容的影响

活性炭	水洗前	水洗后
硫容(mg/g)	17.20	18.40

Table 3. BET results of Activated carbon

表 3. 活性炭的 BET

椰壳粒径/mm	S <sub>B</sub> /(m <sup>2</sup> ·g <sup>-1</sup> )	V <sub>g</sub> /(cm <sup>3</sup> /g)	Pore diameter/nm	Sulfur capacity/(mg/g)
0.5-1	580.437531	213.3928	0.73528	17.20
1-2	584.641042	198.3739	0.67862	13.34
2-4	546.877068	181.8395	0.66194	9.01

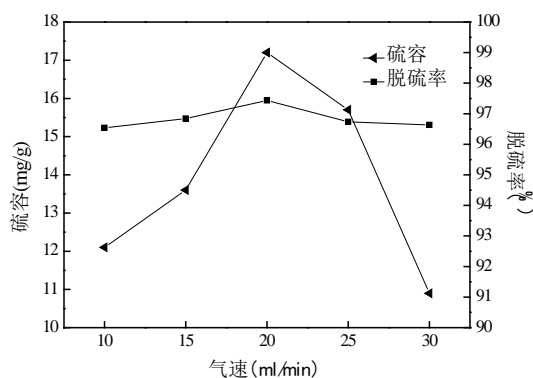


Figure 2. The influence of gas velocity

图 2. 气速的影响

了吸附效果。当气速为 20 mL/min 时, 硫容和脱硫率达到最大, 最大硫容为 17.5 mg/g, 最大脱硫率为 97.5%。所以最佳气速为 20 mL/min。

## 6. 结论

研究发现在相同的实验条件下, 椰壳活性炭的脱硫效果最佳。对于相同的活性炭, 水洗之后的脱硫效果比水洗之前好。在选取椰壳活性炭做实验时, 活性炭粒径 0.5~1 mm 的脱硫效果最佳。最佳气速为 20 mL/min。

## 参考文献 (References)

- [1] 王开岳 (2011) 天然气脱硫脱碳工艺发展进程的回顾. *天然气与石油*, **1**, 15-21.
- [2] 徐浩东, 宁平, 蒋明, 等 (2008) 净化  $\text{PH}_3$  和  $\text{H}_2\text{S}$  气体改性活性炭的制备与表征. *环境科学学报*, **7**, 1365-1369.
- [3] 王兰芝, 李桂明, 杨红健, 等 (2006) 天然气净化技术研究进展. *河南化工*, **12**, 11-13.
- [4] 宋倩倩, 李春虎 (2008) 脱除原料气中  $\text{H}_2\text{S}$  的干法研究进展. *广州化工*, **5**, 27-28, 50.