

干法脱硫剂不同硫容检测方法的分析探讨

高硫容羟基氧化铁脱硫剂主要应用于石油伴生气、天然气、页岩气等行业的脱硫净化,使用单位所提技术要求中的脱硫剂硫容,是指在工况条件下原粒度脱硫剂的工作硫容。工作硫容的高低决定了脱硫剂的更换周期长短和气体脱硫净化成本的高低。目前检测脱硫剂硫容的标准和方法有:化工行业标准 HG/T4354-2012、HG/T 5759-2020、中石化企业标准:Q/SHCG122-2017(该标准已被 Q/SHCG0122-2025 代替)、中石油西南油田分公司制定的《干法脱硫剂适用技术条件》7.3 款硫容检测方法(原粒度脱硫剂在饱和水汽条件下的硫容)。

上述硫容检测方法中,只有中石化企业标准要求的是在无饱和水汽条件下检测脱硫剂硫容,其余三个检测标准都是要求在有饱和水汽条件下检测硫容的。结合我们公司的实验室条件,分别对我公司生产的两个系列的羟基氧化铁脱硫剂,用不同方法进行了硫容检测;其中 GLG-02 型脱硫剂是一款羟基铁负载型脱硫剂,有效成分含量适中,但脱硫剂的孔隙率高、微孔发达、气体的内扩散性好,堆积密度低;GLG-03-1 型脱硫剂是一款传统的羟基氧化铁脱硫剂,有效成分含量高,但脱硫剂的孔隙率低于 GLG-02 型,堆积密度高。

检测结果如下表:

检测项目 脱硫剂型号	堆积密度 (g/ml)	穿透硫容 无饱和水汽条件下 其余按 HG/T4354-2012	穿透硫容 (HG/T4354-2012)	穿透硫容 (HG/T5759-2020)
GLG-02	0.72	19.00%(称重法)	31.34%	33.50%
GLG-03- I	0.83	24.50%(称重法)	30.70%	38.50%

注:以上硫容检测实验数据均采用体积比为 2.0%的 H₂S、N₂ 标准气,实验室温度为:24-26℃,数据计算处理时已做温度、压力校正。

一、检测数据分析：

从上表中所列硫容检测结果看，同一型号的脱硫剂采用不同的标准方法检测，所得出的数据都有差异，但通过纵向、横向的数据分析比较，也能得出有变化规律的结论。具体汇总如下：

1. 不同型号脱硫剂的硫容，在无饱和水汽条件下的硫容，均低于有饱和水汽条件下的硫容，且表现出羟基铁含量越高、硫容越高的趋势；根据脱硫反应方程式计算和检测数据比对，该数据仅代表了脱硫剂在无饱和水汽状态下的脱硫本质活性。
2. 同一型号脱硫剂的硫容，在有饱和水汽条件下的硫容，均高于无饱和水汽条件下的硫容，说明气体中的饱和水汽对脱硫剂吸附硫化氢有促进提高作用，提高了脱硫剂的脱硫本质活性。
3. 同一型号脱硫剂的硫容，在有饱和水汽条件下检测发现，随着颗粒度的增大，硫容呈下降趋势，但孔隙率高的脱硫剂，硫容下降幅度较小(HG/T4354-2012 要求的颗粒度是 14-20 目，HG/T5759-2020 要求颗粒度是 80-100 目)；说明随着颗粒度的增大，脱硫剂内部的孔隙结构成为了影响脱硫剂硫容的重要因素，因为气体中的饱和水汽和 H_2S 在向脱硫剂内部扩散时产生了竞争吸附；如果脱硫剂的孔隙率较低，因饱和水汽的占位影响，就降低了脱硫剂对 H_2S 的吸附。从前面的分析我们发现，饱和水汽能提高脱硫剂的脱硫本质活性，但是对有一定颗粒度的脱硫剂，如果孔隙率较低，饱和水汽在向内部扩散时，和硫化氢形成了明显的占位竞争，降低了脱硫剂对硫化氢的吸附量，影响了脱硫剂的硫容。所以说饱和水汽对原粒度脱硫剂的硫容影响，具有正反双方面性，应引起重视。

二、脱硫剂的选择使用建议：

由于羟基氧化铁脱硫剂主要应用于石化系统的气体脱硫净化，长期以来受中石化企业标准(2017 年版) 的导向性指引，业内判定脱硫剂的硫容高低时，多采用无饱和水汽条件下的硫容检测数据为参考标准；根据以上数据分析结论，结合脱硫剂在脱硫装置内是原粒度使用的实际状况，且工况条件下的气体多含有饱和水汽等成分，显然仅以无饱和水汽条件下检测的硫容数据，作为衡量脱硫剂工作硫容高低的标准是片面的；且随着新中石化企标(2025 版)代替 2017 版，新中石化企标规定的是：采用纯度为 99.9%硫化氢标准气，检测脱硫剂在 40-80 目颗粒度下的饱和硫容；使该标准进一步回归了仅能判断脱硫剂在无饱和水汽条件下脱硫本质活性的作用。

综合以上分析，在实际脱硫工程项目上，由于脱硫剂是原粒度使用的，且气体中多含有工况温度条件下的饱和水汽及其它杂质成分，考虑到饱和水汽对脱硫剂硫容影响的正反双面性。建议选择脱硫剂的硫容参考数据时，有条件的实验室最好按照中石油西南油田分公司发布的原粒度脱硫剂硫容检测方法检测；不具备该条件的，进行检测硫容时，选择要求脱硫剂颗粒度较大的检测标准(HG/T4354-2012)，进行辅助检测；其检测结果除了能检测出脱硫剂的脱硫本质活性，也能对脱硫剂的孔隙结构是否合理能做出初步判断。

因此选择脱硫剂时，应综合考虑脱硫剂在不同工况条件下的脱硫本质活性，及硫容与脱硫剂孔隙率相匹配的合理性，以此为依据，判断出对脱硫剂实际工作硫容的影响。