

天然气尾气硫磺回收的优化策略

石钰婷

四川宝升能源工程技术有限公司

DOI:10.12238/etd.v5i3.7808

[摘要] 为了提升天然气的使用效率和质量,需要对天然气进行净化加工。大部分天然气在开采过程中都会产生大量尾气,而尾气中又含有硫磺等有害物质,这类物质不仅会对环境造成严重的污染,还会影响到天然气的使用效果。为了避免这一问题的出现,需要对天然气尾气中的硫磺进行回收。通过分析当前天然气硫磺回收净化技术的发展情况,总结当前存在的问题,能够制定出更具有可行性的优化策略,推动天然气尾气硫磺回收工作的改革。

[关键词] 天然气尾气; 硫磺回收; 优化策略

中图分类号: TF526+.4 **文献标识码:** A

Optimization strategy of sulfur recovery from natural gas exhaust

Yuting Shi

Sichuan Baosen Energy Engineering Technology Co., LTD

[Abstract] In order to improve the efficiency and quality of natural gas, it is necessary to purify natural gas. Most natural gas will produce a lot of exhaust gas in the process of exploitation, and the exhaust gas contains harmful substances such as sulfur, which will not only cause serious pollution to the environment, but also affect the use of natural gas. In order to avoid this problem, it is necessary to recover the sulfur in the gas exhaust. By analyzing the current development of natural gas sulfur recovery and purification technology and summarizing the existing problems, more feasible optimization strategies can be worked out to promote the reform of natural gas exhaust sulfur recovery.

[Key words] natural gas exhaust; Sulfur recovery; Optimization strategy

引言

在天然气生产加工产业建设不断完善的现代社会,我国已经生产出性能较为良好的天然气净化设备,天然气净化方面的工作也得到了全面的推进。但需要注意的是,这一过程中硫回收技术的使用仍然存在着改进的空间,且有关设备的运用大多依赖发达国家进口,这会直接影响到天然气净化技术的使用成本,制约我国国内天然气净化过程中尾气硫磺回收技术的发展。为了解决这一问题,国内技术人员需要结合我国天然气加工生产的实际情况,进行尾气硫磺回收技术的全面优化研究,借此来完善天然气尾气硫磺回收的效能,推动天然气加工生产的建设。

1 天然气尾气硫磺回收技术使用的现状

想要充分了解当前我国天然气尾气硫磺回收的具体状况,需要从装置和工艺流程设计两个方面来进行讨论。我国当前阶段使用最为频繁的尾气硫磺回收工艺,是贫氧状态下的克劳斯净化工艺和富氧状态下的克劳斯净化工艺。但这类工艺的运用会产生一些尾气,因此还需要添加专门的尾气处理装置。在这一过程中,技术人员通常会使用直接加氧法和直接加氢法来进行

处理,这类方法的运用能够对尾气进行还原。而在具体的单质硫回收过程中,最常使用的技术是气体的催化转化技术,这一技术的运用能够从天然气中将硫磺完全分离出来。在这一过程中,催化剂往往会起到桥梁作用通过降低化学反应所需的活化能,来达到理想的硫磺回收效果。因此我国根据当前天然气生产加工的具体情况,开发和研究出了许多硫磺回收过程中能够使用到的催化剂,在一定程度上推动了硫磺回收工作的完善。

2 天然气尾气硫磺回收现阶段存在问题

2.1 总体层面的问题分析

2.1.1 与发达国家存在较大差距

相比较发达国家成熟的催化剂生产企业来说,国内催化剂生产技术相对而言,要更加落后一些,生产工艺也并不理想,因此能够生产出的天然气往往纯度不足,还有一些硫化物。在这种情况下,很难降低生产成本,获得更为可观的经济收益。如果不及及时优化天然气尾气硫化回收技术,使用更新颖的催化剂完成硫磺回收的一系列操作,那么天然气生产加工的效果质量就会大打折扣,有关技术人员需要对此引起重视。

2.1.2 硫磺回收受到限制

我国环保部门就天然气生产方面的问题进行了法律层面的规范和要求,相应法律规定明确指出:我国的天然气生产工作需要包含尾气处理这一步骤,无论如何进行天然气生产加工程序的改良,都会出现一些未经处理的尾气,如果直接进行尾气排放,是很难让天然气的生产加工满足绿色节能可持续发展理念的。为了解决这一问题,技术人员需要对硫磺回收处理工作引起重视。但不论是回收还是脱水等工序,都需要经历较为繁杂的过程,这无形中会增加天然气生产加工的成本,很难推动天然气生产加工的建设。因此硫磺回收技术所遭遇的瓶颈,是导致当前天然气尾气硫磺回收工作无法合理推进的重要原因,技术人员需要对此引起重视。

2.2 回收装置的问题分析

2.2.1 液硫堵塞方面的问题

在天然气净化和硫化回收过程中,液硫管线很容易出现堵塞现象,如果这一现象无法得到及时处理,那么硫磺回收工作就很容易受到阻碍。之所以会出现这类问题,与如下几方面的原因有密不可分关联。首先,有些天然气生产净化企业使用的液硫管线,存在夹套管伴热不均方面的问题。通过检修不难发现,传动系统的弯头补偿器,甚至大小头部分都很容易出现大量的硫磺残余,这会直接影响到保安层和套管的安装工作,使得管道系统内部出现伴热盲区,这会影响到液硫的受热,最终导致液硫在输送过程中形成沉降。其次,有些夹套管内的定位板间距过大,因此蒸汽很难分配均匀,在这一过程中,无法保证液硫受热温度的均匀程度,如果局部出现了低温现象,是很容易出现沉积的。第三,如果管线保温效果不够理想,也很容易导致装置在使用过程中出现液硫堵塞的问题。有些天然气硫磺回收净化过程中使用的液流管线,其保温材料会受到外部环境因素的影响,出现严重老化的问题,这会直接导致保温材料的导热系数增大,进而使得其热损失不断加大,最终影响到保温效果。

2.2.2 催化受损方面的问题

在催化剂使用的过程中,很容易出现机械磨损方面的问题,而反应器内部也很可能会存在一系列杂质,导致催化剂受到污染,这会改变催化剂原有的结构,让催化效果大打折扣。还有一部分催化剂在使用过程中容易出现热老化现象,因此如果长期受热,其内部结构是很容易发生变化的在这种情况下,催化剂的表面积会逐步减少,反应物的吸附催化作用无法得到进一步的凸显。还有一些催化剂会出现硫沉积现象,一旦催化反应器的温度低于硫本身的露点温度,那么硫就会出现冷凝现象,最终留存在催化剂的微孔中。还有一部分硫蒸汽会吸附在催化剂的微孔中,这很容易导致催化剂出现微孔堵塞方面的问题,进而降低催化剂表面有效活性位点的数量,直接影响到催化剂的最终催化效果。

3 天然气尾气硫磺回收的具体优化策略

3.1 总体层面的天然气尾气硫磺回收策略优化

3.1.1 全面加强自主创新

国内天然气尾气硫磺回收技术研发的工作人员,需要进一步地了解国内硫磺回收技术和发达国家技术研发之间的差距,以发展的眼光来看待国内天然气生产加工方面的问题,不断进行技术优化和改革,争取让我国的天然气尾气硫磺回收工作能全面推进。技术人员可通过产学研结合道路的运用,逐步形成个性化的产权技术,以开拓进取的姿态,来推动硫磺回收工艺的改革。

3.1.2 构建更为规范制度

在生态文明建设不断推动与发展的现代社会,民众对天然气的需求虽然呈现出了逐步增加的趋势,但为了维护生态平衡,环保部门仍然应当尽快构建更加完善的法律法规政策,让企业建立单滞留的生产回收基地,借此来完善天然气的生产加工。在这一过程中,技术人员需要结合天然气生产加工的实际情况,及时完成硫化物的污染净化工作,并在这一过程中落实责任制度,让天然气中的硫磺回收工作在法律法规的引导下顺利完成。

3.2 工艺层面的天然气尾气硫磺回收策略优化

3.2.1 膜分离技术的运用

膜分离技术的使用原理并不复杂,技术人员使用此方法为的是有效排除混合物中的杂质让天然气得到净化,并在这一过程中对尾气中的硫磺进行回收,相比较其他类型的回收净化技术来说,膜分离技术的使用需要依靠特殊的薄膜。通常情况下,技术人员会使用聚合物薄膜来充当分离介质,并根据不同分离目标,选择不同的薄膜材料完成分离工作。在分离的过程中,技术人员需要通过混合物中不同组分在薄膜中的渗透速率差异来完成分离工作任务。当混合物通过薄膜时,具有较高渗透速率的组分会在更短时间内穿过薄膜,而渗透速率较低的组分会滞留在薄膜上,技术人员便可以以此来完成混合物的分离任务。在天然气尾气硫磺回收过程中,最常用到的膜分离技术是膜溶剂分离技术和膜气体分离技术。所谓的膜气体分离,指的是通过去除天然气中的杂质气体来分离主要成分。在这一过程中,技术人员需要选择具有高渗透速率的杂质气体,让其通过薄膜这样一来,低渗透速率的成分就会留在薄膜上。

3.2.2 生物催化脱硫技术

生物催化脱硫法是一种新兴的尾气硫磺回收方式,这种方式的应用需要依靠微生物的新陈代谢来实现。相比较其他类型的尾气硫磺回收技术来说,这种操作方法往往较为温和,操作流程也更加合理、简单。因此相比较其他硫磺回收净化方式而言,生物催化脱硫技术的使用具有更加明显的竞争优势,更明朗的发展前景。如果选择使用生物酶来进行催化反应,那么由于生物酶本身具有专一特质,因此不同硫形态所适合使用的脱硫细菌会存在明显的差异。在普通的有氧条件下,技术人员可通过脱硫细菌来对无机物进行利用,这能够促进脱硫细菌的繁殖,让其在酸性条件下成长。如果天然气的含硫量较低,那么在净化回收处理过程中使用生物脱硫法是具有技术和经济方面优势的。相比较物理方法和化学方法来说,生物催化脱硫的原理更加简单不容易产生较大的能源消耗,也不需要借助专门的化学催化剂,由

于生物催化脱硫所生成的硫磺清水性能较佳,因此不容易让管线产生堵塞问题。需要注意的是,在该类技术使用过程中,净化回收的硫磺产品纯度并不理想,想要提高硫磺产品的纯度,就需要配备更科学合理的提纯处理设备,只有如此才能够让硫磺回收质量得到提升。

3.2.3 化学吸收法的运用

在天然气尾气流化回收过程中,最常使用到的脱硫方法是化学吸收法。不论是二乙醇胺、三乙醇胺、还是一乙醇胺,都是当前较为常见的脱硫剂。在具体使用过程中,醇胺溶液会吸收酸气,使得硫化氢以及二氧化碳等物质融入到液相当中来,因此这类化学吸收法较为技术人员所重视。在化学吸收法使用的过程中,单一性的脱碳脱硫水溶液已经逐步发展到了多溶剂混合的境地。配方型溶液的运用能够让醇胺溶液的操作性能得到提升,也能够让其应用范围得到更进一步的扩展。在复合化溶剂使用的过程中,其操作需要使用到更科学合理的装置,但其所能产生的能耗会大大下降。

3.2.4 物理吸收法的应用

在使用物理吸收理念的过程中,技术人员需要选择有机复合物来充当吸收剂,对硫化物进行溶解性的脱硫,在这一过程中需要确保没有任何化学反应发生,只有如此才能够让共吸现象发挥作用。如果在吸收硫化物的同时还吸收了其他物质,那么会直接给净化期的工作产生负面影响。相比较其他尾气硫磺回收使用技术来说,物理吸收法的单位处理量较大,并且处理工序较为简单,在使用阶段能够通过减压闪蒸的方式处理大部分酸气,因此具有得天独厚的优势。在这一过程中使用到的溶剂通常没有任何腐蚀性,不容易产生泡沫,因此较为稳定物理吸收法可在同一时间处理各类硫化物,但由于溶剂造价稍微昂贵,因此对这一方法的使用产生了一定的负面制约。

3.3 装置层面的天然气尾气硫磺回收策略优化

3.3.1 优化液硫管道的设计

液硫管道的设计安装方法是否得当,会直接影响到其触发堵塞问题的概率。因此在具体的安装设计过程中,技术人员需要让管线的进口到出口保持从高到低的坡度,只有如此管道内的液硫才能够自由流动到液硫池。除此之外,技术人员在进行液流管线设计安装的过程中,应当尽可能杜绝u型结构的出现,否则

系统的压降会逐步增大,最终导致管路堵塞。如果管道内会产生硫磺,那么技术人员就应该在低点处安装排流阀。需注意的是,排流管道和阀口需要和气象管道相连,在这一过程中,技术人员还需要使用夹套伴热,防止液硫出现凝固现象。在各类管道弯口处,均需要使用法兰十字头来进行连接,技术人员还需要在十字头的开口法兰部位留下足够的空间,只有如此,在发生管道堵塞问题时,技术人员才可通过打开法兰的方式来进行疏通。

3.3.2 优化催化剂的使用

为了降低催化受损问题出现的可能,技术人员需要在催化选型和装填工作落实阶段引起足够的重视,降低催化剂由于热机械磨损和水热软化而出现失活现象的概率。在这一过程中,技术人员需要对催化剂的使用操作进行优化,合理进行反应器温度的控制。如果反应器中的反应温度过低,那么反应器中的催化剂在使用过程中很容易出现积硫问题,反应效果也很难得到保障。与此同时,提出人员还需要对硫磺回收净化的工艺装置参数进行更合理的设定,降低硫沉积现象发生的可能。在这一过程中,技术人员需要对硫化氢含量进行更合理的控制,如果硫化氢含量过低,那么催化剂就容易出现硫酸盐化方面的问题,这会影响到催化剂的使用效果,导致硫磺净化回收质量大打折扣。

4 结束语

总而言之,根据当前天然气尾气硫磺回收过程中存在的问题,制定出更合理的策略,推动天然气尾气硫磺回收工作的改革,能够在很大程度上提高工作质量,这不仅能够让天然气的生产加工效果更上一层楼,还能够降低硫磺等有害物质产出对周遭环境的污染和影响,让天然气生产加工更贴合可持续发展的生态理念。

[参考文献]

- [1]蔡盼.大型天然气净化厂硫磺回收装置尾气SO₂减排技术[J].炼油技术与工程,2024,54(04):11-15.
- [2]刘可,袁小金,陈廷库,等.硫磺回收装置含硫尾气氧化吸收溶剂研发[J].石油与天然气化工,2024,53(02):28-33.
- [3]熊钢,胡勇,傅敬强,等.高含硫天然气净化技术新进展与发展方向[J].天然气工业,2023,43(09):34-48.
- [4]吴鹏斌,曹文全,周家伟,等.高含硫天然气净化装置运行能耗分析[J].天然气化工—C1化学与化工,2021,46(06):91-96.