

试论低温甲醇洗工艺影响因素

王姬慧 (晋能控股煤业集团广发化学工业有限公司, 山西 大同 037001)

摘要: 本篇深入研究了可能对低温甲醇洗工艺中存在的不稳定条件以及对结果造成影响的有关问题, 从而重新设计出一套有关低温甲醇洗工艺的最优化的策划控制方案, 这套方案可以有效的提升低温甲醇洗设备的稳定性, 有利于为其的平稳长效运行贡献科学的技术知识, 低温甲醇洗工艺是当前应用比较广泛的净化工艺, 被应用在各个行业领域中。本文主要探讨了低温甲醇洗工艺、操作要求、低温甲醇洗工艺中产生影响的变量, 希望本文内容能对相关领域提供一定的参考依据, 同时希望本文探讨的内容能对相关领域有所帮助。

关键词: 低温甲醇洗; 工艺技术; 影响因素; 解决办法

低温甲醇洗工艺是比较常用的净化工艺, 这项工艺可以有效的进行净化, 同时这项工艺也被广泛的应用, 特别是当前许多化工企业也在积极的应用这项净化技术。低温甲醇洗工艺是针对酸性气体的一种净化工艺, 它属于一种物理吸收方法, 是由德国的一家名为鲁奇的公司研究出来的。甲醇有一个十分有利于净化酸性气体的物理特性: 在 -60°C 低温附近时, 甲醇对酸性气体有着极强的溶解能力。而低温甲醇洗工艺就是擅用甲醇在低温条件下的特性, 将其用于酸性气体的净化工作之中, 充当酸性气体的吸收液, 它被广泛的应用于对原料气体中含有的 H_2S 、 CO_2 和有关的有机硫等杂质的分段选择性的吸收工作之中。甚至大部分的以渣油和煤充当原料的合成甲醇设备都应用着低温甲醇洗工艺。不仅如此, 在合成氨、羟基的合成、工业造氧气、城市的煤气以及有关天然气的脱硫工作, 上述工作装置也离不开低温甲醇洗工艺的应用。迄今为止, 已有上百套的大中型酸性气体净化工作装置运用此种工艺, 该工艺流传于我国乃至国外, 本文主要从以下几个方面出发进行论述, 主要包括: 低温甲醇洗工艺、操作要求、低温甲醇洗工艺中产生影响的变量, 希望本文内容能对相关领域有所帮助。

1 低温甲醇洗工艺

低温甲醇清洗工艺主要目的就是利用甲醇在一种高压、低温条件下对于酸性气体进行溶解程度较强的净化处理特性, 以甲醇为吸收液的主要原材料对于原料净化气体中的酸性气体进行溶解净化, 大多数情况下都被广泛应用于净化空气中的 CO_2 和 H_2S 等处理中。亨利定律主要是指在低温下进行甲醇清洗工艺时从物理上吸收气体的一个重要理论依据支撑, 在亨利定律中气体在溶液中的可溶化程度与其中的气体分压有着成正比例的关系, 当气体的压力增大时, 其对溶液中气体的溶解度就越强, 利用这一原理就可以通过调整气体的压力来对气体进行吸收以及解吸工作。

2 操作要求

甲醇洗工艺主要依靠的是温度和压力两个变量来进行后续操作, 所以对温度和压力的要求非常严格。 CO_2

和 H_2S 等比较容易的气体, 当温度越来越低时, 在甲醇中的溶解度增长的就越快; 同理, 当压力越来越高的时候, 溶解度增长速度也会大幅提升。相比之下, H_2 和 N_2 这类气体的溶解度几乎不会产生变化。所以当控制了温度和压力两方面变量之后, 甲醇在对酸性气体组分净化时的选择性越来越高。

2.1 压力要求

低温甲醇洗工艺之中, 最关键的部分就是对压力的控制, 在对整个系统的压力水平进行安排的时候, 高压是促进吸收的最佳选择, 低压对 CO_2 及 H_2S 的解吸工作起到促进的作用。对掌控压力这个变量从而对气体的吸收与解吸工作进行控制就是低温甲醇洗工艺工艺的内容, 其取用了分段吸收以及解吸的方法, 在传递过程中有效避免了表面的推动力流失的现象。下面这三点注意有利于更好的掌控吸收压, 提升吸收的质量以此更好的符合工艺的要求:

①稳定装置后, 以增多气量的方法来总体提升系统的工作压力;

②当出现供气量不足的问题时, 可以通过对吸收气体出口处的调节阀进行调小处理, 来达到降低压损的目的;

③要及时在系统前负荷出现比较大的波动或者在系统后倒换压缩机时, 对吸收塔气体进出口处的调节阀进行调小的处理, 避免出现压力过低的情况。

2.2 温度要求

影响甲醇净化效果的一大因素就是温度。无论是酸性气体在甲醇中的溶解度还是达到气液平衡状态下酸性气体在气相的分压效果, 以上两者全部属于温度的函数, 而低温甲醇洗是否能达到一个好的净化效果, 脱离不开上述两者的要求, 也就是无法与温度脱离干系。根据温度与酸性气体在液体之中的溶解度成反比例关系这一条件, 我们可得出低温的环境更有利于气体净化工作的进行。而对于吸收液甲醇来说, 其蒸汽压同样属于温度的函数, 在温度高的条件下, 甲醇的蒸汽压也随之增大, 与之相对的, 损耗的甲醇量就会更多。所以保持净化过程中的低温条件对吸收效果和甲醇损耗两方面来看都有

很大的益处,对于如何实现对温度的更好的控制可参考下面几条:

①完善甲醇的吸收制冷装备和工艺手段,为其提供更好的制冷条件;

②将甲醇减压闪蒸后的气体压力降到最低,提升节流闪蒸的制冷质量,增强对系统的制冷供给;

③在甲醇洗装置和工艺可以平稳运行的情况下,将丙烯循环至甲醇洗装置的气、液体的状态维持再低温条件之中,来供给系统的制冷量;

④维持工艺正常运行的同时,对丙烯压缩机加强负荷,调整丙烯蒸发压力到最低,从而保证丙烯制冷的质量和效率;

⑤对丙烯冷冻系统进行制冷补充,加强氮气的流量。

3 低温甲醇洗工艺中产生影响的变量

3.1 甲醇循环量

粗煤气大部分情况都是原煤在煤制天然气工艺的气化炉反应过程中释放出的,之后通过变换反应的作用($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$)在低温甲醇洗工艺中对粗煤气进行净化剔除 CO_2 和 H_2S 的作业,只有当净化气中的含硫量在 200×10^{-9} 的标准以下时,才可以对后续大量的甲烷化反应就行操作。在甲烷化反应进行中,粗煤气的成分随之产生变化,特别是 CO_2 部分的含量变化在低温甲醇洗循环量的工作中有着显著影响:变换炉内平均每增加 10000Nm^3 入炉气量就会相应的增加 $1200 \sim 1500\text{Nm}^3$ 的 CO_2 的气体含量,而更多的 CO_2 量代表着需要更多的甲醇循环量。由此可见,在低温甲醇洗工艺中粗煤气的组成成分也对其产生着重要的影响。

3.2 压力值

当粗煤气承受更高的压力时,它在甲醇之中的溶解度也会大大提升,利用高压可提升吸收效率。在工艺进行过程中,无论是能耗问题、净化气体产生的甲醇损耗还是设备的强度和材质等相当多的方面都需要在合适的压力值,只有压力值达到恰当的水平时才能有效的保证净化工作的效率和质量,而这个压力值在吸收过程之中应保持在 $3.45 \sim 3.55\text{MPa}$ 的区间内。

3.3 温度环境

由于不同气体在不同温度条件下的溶解度变化比较明显,所以温度在低温甲醇洗工艺中也占据重要的一部分。在对酸性气(CO_2 、 H_2S)的吸收和解吸的过程中,对于温度的调节要根据吸收剂、吸收介质具体的溶解度、吸收后要达到如何的效果等多种因素进行判断。本文所阐述的低温甲醇洗工艺是利用了甲醇在低温条件下对酸性气体的溶解净化,吸收过程会产生热量,可以结合具体的吸收前后的温度变化率对吸收的效果进行见判断。

3.4 贫甲醇的纯度

贫甲醇是一种泛指在热再生塔中对贫甲醇进行了再

生,其精甲醇可以通过在吸收塔中充当高浓度的精甲醇来进行循环再生和利用,低温时采用的甲醇清洗工艺运行状态与所使用的吸收剂贫甲醇的净化程度有着直接关系。分析贫甲醇中含硫量和含水率是精馏塔工艺中需要进行分析的主要指标,两者成分和含硫率变化都将对整个贫甲醇清洗装置的正常运行状态产生很大的影响,因此我们必须严格地掌控贫甲醇中含水率和含硫量,必要时我们还可以通过利用精馏塔这一指标降低贫甲醇中水含量和硫含量。

4 结语

通过以上我们可知:低温甲醇洗工艺的各个需要注意的问题有如下几个:要合理完全的利用压力对其的影响,要进行合理的压力安排,以此提升对酸性气体的吸收解吸质量和效率,得到更好的净化效果;合理的温度控制也是必要的,在合适的温度条件下要进行对 CO_2 和 H_2S 的分段吸收,可以分段再生吸收液。本文主要探讨了低温甲醇洗工艺、操作要求、低温甲醇洗工艺中产生影响的变量,当前我国的低温甲醇洗工艺还在起步阶段,相比较于发达国家来说还存在一定的差距,在工艺发展和技术方面还有很大的进步空间,特别是我国的化工企业要积极的引进先进的技术,学习发达国家优秀的经验,结合当前发展的实际情况,将先进技术有效的结合进来。希望以上内容能对相关领域有所帮助,同时希望以上内容能对相关领域和单位提供一定的理论依据和支持。

参考文献:

- [1] 郭建明. 低温甲醇洗工艺的探讨 [J]. 内蒙古石油化工, 1999,25(2):55-58.
- [2] 亢万忠. 低温甲醇洗工艺和 NHD、苯菲尔组合工艺技术经济比较 [J]. 化肥工业, 1999,26(3):4-7.
- [3] Zhang chize. Purification process of low temperature methanol washing [n]. China nitrogen and methanol network, 2007.5.11.
- [4] Tang Hongqing. Modern coal chemical technology [M]. Beijing: China Chemical Industry Press, 2009.
- [5] Hilde J V, Jia Y. Catalysis in microstructured reactors: Short review on small scale syngas production and further conversion into methanol, DME and Fischer-Tropsch products [J]. Journal Citation Reports, 2017, 285: 135-146.
- [6] Gmehling J, Li J. Further development of the PSRK model for the prediction of gas solubilities and vapor-liquid-equilibria at low and high pressures [J]. Fluid Phase Equilibrium, 1997, 141: 113-127.
- [7] Ouyang Z, Guo Z. Experimental study of coal gasification coupling with natural gas autothermal re-forming for synthesis gas production [J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2005, 44: 279-284.