

液氮洗系统常见冻堵情况分析与预防措施

周鹏里 (阳煤集团太原化工新材料有限公司, 山西 太原 030000)

摘要: 在合成氨生产环节, 应用低温甲醇洗实施进化工工艺时, 一般都会借助液氮洗工艺对原料进行制造, 液氮洗的优势十分明显, 其可以有效的消除一氧化碳、甲烷以及氢等, 保证只有少许惰性气体可以成功的产出合成氨。但是, 液氮洗工艺应用期间, 由于操作上的失误或者是外部环境因素的影响, 液氮洗系统发生冻堵的情况并不少见, 为了有效对该问题进行预防, 文章尝试从分析液氮洗的原理着手, 进行深入探究。

关键词: 液氮洗; 系统; 冻堵; 预防措施

0 引言

液氮洗工艺是当前诸多大型煤化工合成氨项目中应用比较频繁的技术之一, 但是该工艺在实际应用期间, 由于部分工厂对于先进生产技术的了解不足, 没有做好液氮洗系统及设备的维护工作, 因此导致其冻堵情况的发生频率相对比较高, 为了更好的解决相关问题, 保证系统能够稳定运行, 减少企业经济损失。下面, 笔者将结合相关问题进行详细分析和论述。

1 液氮洗的原理

1.1 液氮洗的吸附原理

吸附属于一种物理现象, 其主要是由分子之间的引力作用在吸附剂的表面形成一种表面力, 当流动的物体经过时, 在与吸附表面接触时一些分子就会因为不规则的运动撞到吸附剂的表面上, 然后被吸附剂吸附到固体表面, 这就使得流动体中的分子数量大幅度减少, 因此达到净化分子的目的。

1.2 液氮洗的混合剂制冷原理

据相关研究表明, 将一种气体节流膨胀就会制冷或者是一种气体在压力足够大的情况下与另外一种气体混合也会制冷。

之所以会发生这种现象是因为系统的总压力不改变情况下, 气体在混合物中的分压将会不断降低, 想要制冷则需要控制好混合气体组成部分的沸点均差。液氮洗工艺在应用期间所运用到的就是混合气体制冷原理, 通过将洗涤塔中的产品制冷氮气和原料气结合在一起, 使得二者能够充分的接触, 但是在此过程中需要将原料气中的一氧化碳、甲烷、苯环等成功洗涤下来, 做好上述工作之后, 还需要配入适量氮气, 在配置过程中, 必须要控制好氮气与氢气的比例, 比例适宜的情况下, 在换热器中完成一系列工作, 实现氮气与原料气之间的有效混合, 就可以获得冷量。

1.3 液氮洗的液氮洗涤原理

液氮洗涤主要是借助氢气、一氧化碳、甲烷等气体沸点差一比较大的特点, 将这这些气体从气象状态转化为液态, 然后一氧化碳、氢气以及甲烷等脱离出来。低温清除一氧化碳所应用到的主要原理就是将一氧化碳在液氮中溶解, 然后使得一氧化碳与氮气中的气液彼此之间相互平衡, 最终达到洗涤的目的。

2 液氮洗系统冻堵原因

2.1 冻堵类因素

一般裂解气在系统内逐渐降温, 当系统的温度低于裂解气经过露点温度时, 水分就会自动凝结, 日积月累将会使得系统的换热性能进一步降低, 比较严重的情况下将会加大系统的阻力, 物流流量数量将会变得越来越小, 最终可能会引起停车。在裂解气中的部分温度比较高的气体温度也将会随之降低, 并吸附在系统内。

2.2 堵塞类因素

裂解气在经过干燥器时将会携带大量的粉尘, 在其进入系统时由于流通截面比较大, 可能会导致流速下降, 这种情况下粉尘就会沉降下来, 经过系统的气体只要接触到少许含有固体的杂质就会沉淀, 因此导致系统发生比较严重的堵塞, 最终导致系统报废。

导致液氮洗系统发生冻堵, 除了以上因素之外, 还有一个极为重要的因素就是人为操作不当所引发的。液氮洗系统的操作人员必须要熟练掌握系统的操作方法, 能够灵活的运用自己所学习的知识处理系统在运行期间所发生的各种冻堵情况, 采取行之有效的预防措施, 然而实际上部分工作人员的综合素质却并不是很高, 却没有真正的掌握液氮洗系统冻堵情况的处理方法, 在冻堵情况发生之后没有及时的采取有效措施处理相关问题, 这些都对液氮洗系统造成了不同程度的损毁, 影响了系统的运行质量效果。

3 液氮洗系统冻堵的表现特征及危害

在系统具体运行过程中, 其冻堵表现特征如下:

一是正常生产中进入液氮洗冷箱的原料气流量将会不断下降, 分子筛出口到氮洗塔前的管道阻力将会变得越来越大, 而且还会处于持续增大的状态, 出液氮洗的合成气压则会逐步下降。

二是正常生产过程中进入氮洗塔的液氮流量将会逐步下降, 液氮流量调节阀逐步开大直到全开, 但液氮流量仍然呈现出下降趋势, 直到无法维持正常生产运行。

三是液氮洗冷系统短期停车后再次开车时, 发现积液且降低时间明显延长, 冷箱内换热器的氮气通道不够畅通, 氮气无法正常进入。

如果液氮系统出现以上症状, 那么就说明冷箱内的热交换器或者是管道出现了冻堵的情况, 在此过程中如果

原料气通或氮气通道的助力持续增大。这些都会对生产负荷产生极为不利的影 响，导致液氮洗系统的冷量无法有效维持，或者是出口的一氧化碳量超标，这样不仅会对生产的经济运行产生极为不利的影 响，同时设备损坏率将会大幅度提升，生产的安全性难以得到有效保障，针对这一类情况，必须要立即停止系统运行，然后安排专业人员对故障进行排查和分析，明确故障原因，在问题解除之后，才能继续运行，避免设备系统受到不必要的损坏。

4 液氮洗系统冻堵的预防措施

针对液氮洗系统冻堵问题，在解决时，重点可以从以下方面着手予以优化，这样才能更好的优化系统性能，降低经济损失。

一是要加强对分子筛中换热器的维护管理。加热器和冷却器在运行期间将会长期处于热胀冷缩的状态，如果管道一旦泄漏那么可能会导致加热器中的蒸汽和冷却器内部的循环水进入到分子筛中，最终使得吸附剂失去应有的效用，此外这种情况发生之后还容易导致二氧化碳穿透事故的发生，因此在液氮洗系统运行期间，各个岗位工作人员在应用相关工艺时，必须要加强监督管理，做好换热器的巡视检查工作，查看设备运行期间是否有异常情况存在，如果发生异常应当如何采取有效措施予以处理，这样的话，可以保证换热器能够稳定高效运行，减少冻堵情况发生率，优化系统应用性能。

二是针对分子筛中的吸附器吸附时长也需要严格控制，如果说吸附时间比较长，且吸附器负荷比较高的情况下，那么可能会发生二氧化碳超标的现象，分子筛吸附器因此出现故障的频率也将会大幅度增加，这样就需要花费较多的时间对分子筛进行维修处理，影响系统的正常运行。所以说，针对系统内分子筛中的吸附器在发挥其吸附效能时，必须要严格监督管理，针对具体的吸附情况，科学合理的设置吸附时间，然后规避二氧化碳穿透事故发生率，在系统应用期间，一旦发现有相关问题发生，就需要提前采取措施对分子筛进行减负，保证二氧化碳是合格的，否则的话，系统冻堵的机率将会大幅度增加，系统损坏率提升。

三是在操作过程中要严格禁止甲醇洗中含有二氧化碳等没有经过净化的砌体进入到液氮洗系统之中，一般在设备紧急停车时，如果操作不正确可能会导致甲醇洗通过开工管线流入到液氮洗系统内部，因此在急停车期间，必须要加强对分子吸附器以及液氮洗系统的检查，保证其处于正常状态，要防止负压等不良情况的发生，否则相关情况一旦发生，湿冷空气就可能会进入到通道内部，而通道内部面积较小，容易积累灰尘这样也可能会导致系统堵塞。所以说，在设备运行期间，还应当加强对相关环节的检查，及时的将灰尘清理出去，减少灰尘对加热器的摩擦，保证各项设备能够正常高效的运行。

四是做好深度处理工作。煤化工废水经生化处理

后，COD 和氨氮等含量大幅下降，但一些难降解有机物的存在，使出水 COD、色度、氨氮和浊度等指标仍未达到排放标准，还需进一步进行深度处理，如采用超滤法、内电解法、电化学氧化法、光催化氧化法、超声波氧化法、吸附法等，煤化工企业通过对废水进一步的深度处理后，使废水再生利用，不仅可以缓解企业用水压力，实现煤化工企业废水的零排放，还能减轻企业的环保压力。同时氮气管网或界区内增设支路必须编制书面方案，经过审批同意后方可实施，并补充到工艺流程图和操作办法中，相关操作人员必须进行相关培训并作记录；氮气管网与不经常使用的各工艺系统连接处必须加设盲板，经常使用的各工艺系统连接处应设置双阀组配导淋（不使用期间常开导淋），且增设的导淋必须配置在室外，以避免操作人员窒息。

五是要加强对操作技术人员的培训。在操作液氮洗系统时，如果对于系统的应用原理以及操作办法等不是十分了解的情况下，也将会增加系统冻堵的机率。所以说，为了保证系统高效运行，及时的规避各类故障，就需要加强对操作技术人员的培训，保证操作人员对于各项技术都已经十分熟练了，在系统发生冻堵时能够迅速准确的判断出冻堵的原因，然后结合实际情况采取措施予以维修处理。此外，在日常操作中还应当提高技术人员的规范操作意识，使其认识到操作不当将会引发的严重后果，提高其警惕性。在培训工作实施过程中要坚持理论与实践相结合的原则，同时培训工作实施期间，还需要充分考虑操作人员能力水平之间存在的差异，培训缺乏针对性的情况下，工作人员的能力与素养可能难以得到有效的锻炼，这样培训也就无法达到预期效果，在培训工作结束之后，还需要做好工作人员技能的考核，保证其能力达到标准水平之后，才能让其处理液氮洗系统在运行期间发生的种种问题。

总之，导致液氮洗系统冻堵是由多方面因素所引发的，在解决冻堵问题时，只有明确其发生的原因，才能采取针对性的措施予以解决，降低相关事故发生的频率，保证系统能够更加安全、稳定高效的运行。

参考文献：

- [1] 郭晓宏. 氨冷冻系统带水原因分析及对策 [J]. 化工设计通讯, 2012, 38(5): 43-45.
- [2] 时佳文. 氨冷冻系统带水原因分析及对策 [J]. 科技与企业, 2015(4): 229-229.
- [3] 马高永, 刘学志. 液氮洗冷箱冻堵因素分析及预防措施 [J]. 氮肥技术, 2015(1): 39-43.
- [4] 潘家伟. 液氮洗冷箱冻堵因素分析及预防措施 [J]. 中国化工贸易, 2017, 9(35): 186.
- [5] 康宇. 液氮洗冷箱冻堵因素分析及预防措施 [J]. 化工管理, 2018(28): 146-147.

作者简介：

周鹏里，男，汉族，山西运城人，本科，助理工程师，研究方向：煤化工。