

# 聚丙烯装置氮气输送压缩机机头烧损事故分析

何建斌（宁波金发新材料有限公司，浙江 宁波 315803）

**摘要：**聚丙烯装置氮气输送压缩机在运行过程中，如果机口进入异物被堵塞，会导致压缩机工作效率直线下降，最终停止工作并使机头烧损。本文通过分析聚丙烯装置结构和工艺流程，进一步叙述事故发生原因和解决方法。

**关键词：**聚丙烯装置；压缩机；机头烧损

## 1 聚丙烯装置简介

### 1.1 什么是聚丙烯装置

聚丙烯就是以丙烯为单体聚合而成的聚合物，是一种热塑性通用塑料。透明无色，并且高温耐热性好。世界三大聚丙烯巨头分别为巴塞尔、BP 以及埃克森美孚。聚丙烯装置已经经过三代更新转化，从最开始的第一代还是 70 年代之前的，工艺还是使用脱灰过程，并且采用第一代的催化剂；第二代工艺就已经取消了脱灰技术，开始采用新研发的二代催化剂；到 80 年代后开始使用三代工艺，并且使用高活性的催化剂。因此聚丙烯生产工艺按照聚合类型可以分为溶液法、浆液法、本体聚合、气相聚合四种工艺。

### 1.2 反应机理

在聚丙烯装置中，一般采用三乙基铝为高效催化剂，因为丙烯和乙烯一样，都能够聚合，但是结构又不同，所以反应结果也不同。第一个步骤为进行活化反应，在活化反应中，助催化剂和高活性催化剂作为载体，在最表面产生反应；第二个步骤为链引发，也就是一个丙烯分子在活性的最中心处插入，形成聚丙烯链；第三个步骤为聚丙烯链增长，丙烯分子在活动中心周围连续插入，使聚合链增长；第四个步骤为聚丙烯链终止，在链的末端处形成一个甲基，使链的增长不再继续。

### 1.3 工艺流程

在进行聚丙烯装置使用时，需要进行催化剂的配置，一般是混合催化剂与溶剂，两者配合成浆液后，用输送泵将其运输到加料罐内，并且需要通过称量计算，才能最终加入到反应器中。在这一过程中为了使工作效率更高。也可以加入催化剂进行催化。在反应器中采用搅拌器进行搅拌时之充分融合，在气相下连续进行，但是使用什么作为反应条件需要以实际生产产品的性质决定，所以反应条件需要具体问题具体分析。下一个步骤为挤压造粒，在这一步骤中，通常使用双螺杆挤压机，在挤压机中加入添加剂，利用尾气系统可以除去挥发物质。在挤压机中加入水可以去活催化剂，通过排气口排出聚合中产生的蒸汽防止过程中产生气泡，导致工艺效率缓慢。

### 1.4 聚丙烯装置原料

在聚丙烯装置中，最主要的原料就是丙烯，丙烯是一种简单的窒息剂和麻醉剂，如果用于人的身体上，可能会导致出现心跳速率不规律和肌肉麻木。但是丙烯并没有很大的毒性。在聚丙烯装置中，应用丙烯时要特别注意，丙烯是具有很强的易燃性的，一旦接近火源或热源都就要十分警惕，尤其是不要使用火燃法检验易燃气泄漏，否则会导致装置爆炸，造成人员伤亡。除此之外，还有一种原料

叫做乙烯，乙烯与丙烯性质类似，没有什么大的毒性，但是也具有易燃性。另外就是各种催化剂的使用，催化剂一般都会与水产生反应，如果接触到皮肤，将会产生强烈的刺激，所以在使用催化剂的过程中，一般要带上防护手套和面罩，不要让皮肤与其接触。除了以上几种原料，还有上文已经提过的三乙基铝等原料。

## 2 关于氮气输送压缩机机头烧损事故

### 2.1 故障描述

由于聚丙烯氮气输送压缩机中挤压机输送风机入口处压力变低导致跳车，发生该故障后，经过专业人员检测，发现是由于压缩机入口处过滤器被堵塞，导致输送不通，压力发生变化，造成压缩机机头烧损。在故障发生前后的压缩机运行过程中，电流状况一直比较稳定，没有发生较大起伏。为了增加检测修复进度，施工人员向压缩机系统内加入了二氧化碳，来稳定气压变化，并保压 4h。在经过连续检修作业后，让压缩机重新运行发现虽然可以进行初步的运转，但是不太灵活，并且在启动压缩机一段时间后，本来稳定的电流突然上涨，再次导致跳车，并且压缩机的油雾分离器处开始冒烟。工作人员通过手动截停压缩机的工作，再次发动时发现无法再继续工作。因此只能对压缩机整体拆开再次深入检查，在拆开压缩机后发现输出端内发生抱轴现象，并且墙板产生开裂，出口有异物堵塞，在螺旋杆表面还附着着聚丙烯粉料。因此下一步的步骤应当是对寻找抱轴原因，并对开裂处进行填补，对异物和粉料的化学成分进行分析。

### 2.2 事故分析

在该聚丙烯装置中，催化剂是使用白油进行比例调制的，所以对产生的聚丙烯粉料做了粉料筛分试验，但是通过实验后发现，有一部分聚丙烯粉料无法经过分子筛。这是因为这部分聚丙烯粉料精度比入口处过滤器的大，所以无法经过分子筛。并且随着时间的累计。这些没有经过过滤筛的聚丙烯粉料堆积在压缩机内，附着在螺旋杆表面。由于使用白油所配制的催化剂精度大，在后续的工艺中把催化剂的使用改成丙烯配催化剂。使用这种替代品，不仅节约了生产成本，也避免了上述堵塞事件的发生。使用丙烯配催化剂之后，又对压缩机内各项工作实况进行了实验，发现这种催化剂在经过过滤筛时，精度比过滤器入口小，理论上来说是可以通过的，所以应当不会再压缩机内堆积，但是实验结果却表明在堵塞后仍有很多物质堆积。这一实验结果表明，不是催化剂的原因，而是过滤器存在故障或出现了泄漏状况。因此在后续实验中，我们使用国产过滤器和进口过滤器进行效果对比，最终结果显示国产过滤器透气性不好，并且透气孔精度分布不均匀。并且上

述事故发生时所使用的过滤器就是国产的过滤器。发现问题原因后对过滤袋进行更换,并且再次进行试验。

发现故障原因需要对受损处情况进行分析,为了进一步探究压缩机机头的损伤状况,需要对压缩机机头进行拆解,对于机头的转子和墙板损伤状况要特别研究。在拆开压缩机后,可以发现压缩机内部的转子受损情况比较严重,表面出现磨损和变形,并且出口端处一些连接线已经被烧损。这是由于压力的变化,导致摩擦加快,摩擦加热使材料熔化。而压缩机接口侧面的墙板也发生了开裂,同样也是由于摩擦的原因导致的。除了墙板和转子受损比较严重外,还有几处结构也发生了不同程度的磨损状况。

### 2.3 事故总结

在上述实验中,我们将反应器中的白油换成了丙烯,虽然取得了一定效果,但是产生了更多的细粉,连续增多的细粉会穿过过滤器直到螺旋杆压缩机内,并且一直在出口处累积。随着温度的变化,压缩机内树脂的硬度也会发生变化,各个构件之间间隙变化,使受热膨胀后更加容易碰撞。因此我们可以在后续修复工作中,从工艺和设备两个方面来进行维修。

### 2.4 事故处理措施

在工艺改进方面,我们可以将压缩机入口的过滤器设置为双层,加大过滤力度,并且定期进行清洁和更换,减少粉尘的进入量和进入压缩机的可能性。对于工艺参数也要进行不断的调整,才能找到最合适的工艺配比。

在设备改进方面,同样也是要增加过滤性能。我们可

以提高过滤器脉冲阀的工作频率,让过滤器工作性能增强,同样也是防止粉尘进入而堵塞出口。并且在使用不同的催化剂时,也要使用恰当的过滤器精度,防止更换催化剂后出现配置不当。最后也要定期对压缩机出口螺旋杆等部位进行清理。

### 2.5 事故总结

在聚丙烯装置内,每一个精细的工艺流程、工艺参数都会导致出现不同的事故故障,在此次机头损坏事故中。就是由于聚丙烯粉料中夹带细粉过多,过滤器出现泄漏且过滤效果十分差而导致的。随着氮气压缩机连续不断的运转,导致温度变化剧烈,最终这些粉尘附着在压缩机螺旋杆表面上。总之,为了防止再次发生,要定期更换,或者清洁过滤器,在压缩机停止工作后,及时检查是否有堵塞状况。

### 3 结束语

其实在使用聚丙烯装置工作时,除了上述的氮气压缩机机头损坏,还可能发生很多种类的事故。聚丙烯装置本身就是属于危险性比较大的装置,虽然各方面性能和使用效果都比较好,但是如何防止事故发生,需要作为重点工作去研究,也要提高事故发生后处理解决的能力,保障在安全的情况下进行工艺生产,提高稳定性。

#### 参考文献:

- [1] 杨建平. 干式螺杆压缩机检修技术的探讨 [J]. 石油化工设备技术, 2008, 29(6): 41.
- [2] 徐灏. 机械设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.

(上接第 187 页) 炉加热系统科学处理后, 构建一个耗热量模型, 以这一模型为基础, 并充分考虑到煤气参数, 能够对每一期的流量进行精准化控制。当完成上述工作后, 在焦炉开展正常工作时, 便能够避免煤气流量浪费的情况。炉温反馈系统, 可以以目标结焦时间节点、目标顶炉吸引力、装炉煤参数以及目标废气含氧量等为依据, 合理制定出干馏控制的具体模型, 含氧量控制模型。利用这三个模型, 可以对交流工作中烟道的吸引力、煤气温度、煤气热值、顶楼的吸力等, 综合控制, 以实现高效率工作的最终目标。这种热量控制操作简便, 在实际运用过程中可以避免产生调节滞后的现象。前反馈结合控制系统, 在入炉煤参数以及结焦时间综合考虑后, 对供热量模型进行确定, 得出最终需要调节的耗热量。

### 3.2 焦炉控制的具体方案实施策略

首先, 控制结焦时间的具体措施。若想保证结焦时间的稳定性, 则需要利用前馈调节以及反馈调节两种系统。在实际应用时, 应该对目标废气中的含氧量采取合理的方式进行实时监控, 保证数据的精准性。同时, 要对空气过剩的状况进行测量。按照现实的具体情况控制实测值与预测值, 以便探究到最合适的燃烧效果方案。其次, 控制结焦时间的变动, 以专家控制系统、模糊控制联合工作系统为准, 合理调整结焦的时间, 并对运行中的具体参数合理调整, 保证最终工作流程的稳定性, 安全性, 可控性。

### 4 结束语

综上所述, 对于焦炉加热系统的控制调节已经优化, 能够极大地保证焦炉生产质量, 提升焦炉生产效率, 优化焦炉的生产成本, 避免其对环境造成污染。在这过程中, 企业应该引进各种先进的焦炉设备, 合理控制系统, 进而不断增加焦炉生产的整体经济效益与社会效益, 为社会创造出更多的价值, 保证对内供给以及对外出口等相关工作。

#### 参考文献:

- [1] 徐智良. 新型焦炉加热系统的数值模拟研究 [D]. 上海: 华东理工大学, 2020.
- [2] 张昆华. 焦炉源头控硝实现焦炉烟气 NOX 达标排放 [A]. 中国金属学会炼焦化学分会、全国冶金焦化信息网、燃料与化工编辑部. 2018 年 (第十二届) 焦化节能环保及干熄焦技术研讨会论文集 [C]. 中国金属学会炼焦化学分会、全国冶金焦化信息网、燃料与化工编辑部: 中国金属学会, 2018: 4.
- [3] 王湧. 模糊 PID 控制在焦炉加热系统中的研究与应用 [D]. 马鞍山: 安徽工业大学, 2016.

#### 作者简介:

胡明亮 (1983-), 男, 汉族, 山西文水人, 2009 年毕业于北京化工大学化学工程与工艺专业, 本科, 助理工程师, 现从事安全相关工作。