

# Design and Analysis of Process Pipeline in Petrochemical Plant

Yushan Jin

Changzhou Tiancheng Safety Evaluation Co., Ltd., Changzhou, Jiangsu, 213127, China

## Abstract

At present, China has completely entered the petrochemical era. Due to the improvement of the per capita economic level, the Chinese people's demand for oil has also increased year by year, so the scale of petrochemical plants has also expanded year by year. Pipeline design of petrochemical plant is a very important link, and whether the pipeline design is reasonable or not will directly affect the operation of the plant pipeline. There are many influencing factors in the pipeline design, so the paper conducts an in-depth analysis of the process pipeline design of petrochemical plants.

## Keywords

petrochemical industry; process piping; design

## 石油化工装置工艺管道设计分析

金山

常州市天成安全评价有限公司, 中国·江苏 常州 213127

## 摘要

目前, 中国已经完全进入了石油化工时代。由于人均经济水平的提高, 中国人民对石油的需求量也逐年增加, 于是石油化工装置的规模也在逐年扩大。石油化工装置的管道设计是一个非常重要的环节, 管道设计的合理与否将直接关系着装置管道运行情况。在进行管道设计时有很多影响因素, 论文针对石油化工装置工艺管道的设计进行了深度分析。

## 关键词

石油化工; 工艺管道; 设计

## 1 引言

作为一个合格的化工技术工程师, 首先要对工艺管道进行合理的设计, 掌握石油化工的新工艺和新技术也是化工技术工程师的责任之一。装置工艺管道的过程涉及的步骤比较繁多, 操作起来也非常复杂, 因此掌握扎实的专业知识是基本要领。

## 2 石油化工装置工艺管道的设计

### 2.1 石油化工装置的管道设计工艺过程的安全设计

在石油化工装置工艺管道设计的过程中, 首要考虑的是安全问题。众所周知, 石油化工装置很容易出现失火和爆炸等突发事件, 一个好的装置首先要保证装置安全和员工操作安全。

首先, 在设计工艺路线时, 应该选择危险度较低的原材料, 选择原材料时要秉持防火防腐的原则, 不能为了贪图节省成本而不考虑安全问题。选用合适的原材料不仅能保证管道的安全, 还能增加管道对环境的适应性。

其次, 在进行管道设计时, 要着重注意警报装置的灵敏性。石油化工装置运行的过程中可能会出现各种各样的突发状况, 如果警报装置不够灵敏可能会导致意外发生时无法及时发现, 因此在设计时一定要注意警报装置的容错性。警报装置也是保障管道和工作人员人身安全的一个重要环节, 灵敏的警告装置可以使工作人员早发现、早解决, 避免不必要的意外发生。

最后, 一个完整的管道设计需要拥有应急装置, 如果遇到突发情况系统能自动叫停, 这在一定程度上也保证了工作人员的人身安全。

**【作者简介】**金山(1974-), 男, 中国江苏南京人, 本科学历, 中级职称, 从事化工工艺、化工技术研究。

## 2.2 石油化工装置工艺管道材料与等级分界的合理性设计

如果说设计工艺管道时安全性是第一,那么管道的合理性就应当排第二。技术人员在进行设计时一定要重视高压系统与低压系统的衔接,由于压力等级和材质可能出现不相同的情况,因此技术人员要根据具体情况进行具体分析。如果压力等级相同,但材质不同,这时技术人员就可以将法兰和垫片选用低材质,而螺栓及阀门则需要采用高材质。如果压力等级不同,但材质相同,这时无无论是法兰、垫片、螺栓还是阀门,都要采用高压材质。最后一种情况则是压力等级和材质都不相同,这种情况就要结合前两种情况进行选用材质。只有合理地将压力等级和材质正确匹配,才能保证工艺管道装置的正常运行。

## 2.3 石油化工装置工艺管道的管架设计

管架的设计也是工艺管道装置的一部分,如果管架的设计不够合理,则会对日后的使用造成一定的安全隐患。一旦出现问题不仅会影响管道的正常使用,严重的还有可能会造成事故发生。设计师在设计时可以通过减少管道与支架的相对位移来保证管道运行的安全性。此外,设计师还需要根据承重支架具体的承重情况来调整管道。大部分的管道承重支架都是一个,如果需要添加第二个承重支架,设计师就需要为支架设置弹簧吊架。

# 3 石油化工的新工艺

## 3.1 芳烃联合装置

石油路线生产对二甲苯的过程一般是采用两种方法。第一种方法就是通过石脑油催化重整来生成混二甲苯;第二种方法就是利用乙烯装置所产生的副产品来生成混二甲苯。红二甲苯生成以后可以通过分子筛来进行分离,由此一来,对二甲苯就可以从一体混合物中分离,通过这种方式得到的对二甲苯纯度较高。一般的芳烃联合装置的核心技术主要是催化重整,其次就是对二甲苯的分离。从芳烃生产技术发展到现在已经经过了几十年的历史,该项技术主要是美国和法国研发的,近年来,中国也逐渐形成了独立的芳烃生产技术。

## 3.2 甲苯择形歧化技术

甲苯择形歧化技术主要是将甲苯用催化剂进行转移,通过甲苯分子的转移形成一个苯分子和一个二甲苯分子。在生产

的过程中,可以通过甲苯择形催化来抑制二甲苯的副反应,经科学的实践研究表明,通过该技术来副反应的效果比较明显。该项技术不仅能将目的产物和副产物的分离过程简化,还能在一定程度上减少能源的消耗,在时间效益和经济效益上都占有一定的优势。但甲苯择形歧化技术对原材料的要求比较高,该项技术在发生反应时只能使用纯甲苯,如果甲苯原料的纯度不达标,则会在一定程度上影响该项技术实施的效果。

## 3.3 二甲苯异构化技术

所谓二甲苯异构化技术,就是对二甲苯其中的一个芳烃进行催化,通过催化将同分异构体进行重新平衡。该工艺技术主要实现的目标就是对二甲苯的增产,由于对二甲苯产出的产量是有限的,通过该项技术可以将对二甲苯的产量提高30%~50%,这样不仅节省了经济开支,而且使整个工艺流程的完成更加迅速。目前,中国一般采用乙苯的异构转化来实现对二甲苯的增产,甲苯择形歧化技术经过不断的改善已经趋于成熟,这项技术的核心操作就是催化过程,技术人员在进行催化时一定要严格把控催化剂的使用。

## 3.4 甲苯和甲醇烷基化生产对二甲苯

这项技术早在20世纪60年代就已经问世,美国研发出来的分子筛对甲苯和甲醇烷基化生产对二甲苯的技术有着很大的推进作用。自此,中国和国际上的研究者都开始尝试多种方法对分子筛进行改性。通过科学的研究发现,运用一定的技术手段将分子筛外表面的孔口进行修饰可以在一定程度上提高分子筛对二甲苯的选择性,这一发现对甲苯和甲醇烷基化生产对二甲苯的技术有着实质性的提高。其主要的改性方法有水蒸气处理法,还有金属降酸法,这些方法都可以提高结果产物中对二甲苯的选择性。虽然这项技术经过了长久的发展,但投入工业化生产时还存在一定的技术困难。

## 3.5 苯和甲醇烷基化制对二甲苯

美国曾研发出来的分子筛对很多甲基的催化都十分有效,因此该分子筛也是研究学者着重研究的对象。苯和甲醇烷基化制对二甲苯也是在利用分子筛的前提下进行催化来生产对二甲苯。目前,中国华东理工大学以及同济大学都对该项技术投入了研究<sup>[1]</sup>。

## 3.6 煤炭转化生产对二甲苯

通过煤炭转化来生产对二甲苯一般有两种方法,其中一

个方法就是从煤焦化的产物中进行提取,但由于煤焦油中的杂质较高,所以提取出来的对二甲苯一般都是用作溶剂。而另一个方法是利用煤将甲醇芳构化来制取对二甲苯,但由于该方法的反应过程比较复杂,所以对催化过程的要求较高。通过这种方法可以生成二甲醚,然后二甲醚可以与低碳烯烃相互反应生成芳烃。但由于这两种方法的限制性较高,因此目前中国一般不采用煤炭转化生成对二甲苯。

### 3.7 石油化工催化剂生产技术

通过前几个方法可以发现,任何一种石油化工技术都离不开催化剂的催化。催化剂不仅可以将物质分解,还能促进物质的合成。目前中国研发出来的催化剂主要有丙烯腈催化剂、甲苯歧化与烷基转移催化剂、聚乙烯催化剂等。这些催化剂的反应效果十分良好,经过中国研究人员的努力,这些催化剂的催化水平已经达到了国际水平<sup>[2]</sup>。

## 4 石油化工装置工艺管道设计所面临的机遇挑战

### 4.1 跨国公司所带来的全方位竞争

由于石油是每个国家都需要的资源,因此各国的跨国公司开启了全方位的竞争。近年来,经济全球化的趋势越来越明显,高性能的催化剂不断地出现在市场上,研究人员需要不断地将石油化工技术进行更新换代。石油生产装置的规模

扩大不仅对世界带来了挑战,对中国的石化企业也带来了一定的压力。

### 4.2 日益严格的环保要求对中国石化企业的发展提出了新挑战

由于人类的环保意识不断增强,在进行催化的过程中会产生一定的有害气体以及多余产物,因此在生产过程中石化企业必须担负保护环境的基本责任。这就要求技术人员在研发新技术时,不仅要考虑技术的实用性,还需要考虑环保问题<sup>[3]</sup>。

## 5 结语

总而言之,工艺管道的设计涉及方方面面,中国是由企业所需要的技术型人才还很多,作为一个化工技术工程师应当扎实的学好基本知识,为中国石油企业作出贡献。

### 参考文献

- [1] 孙爱华. 石油化工工艺装置蒸汽管道配管设计的分析 [J]. 化工管理, 2019(17):189-190.
- [2] 霍洪雨. 石油化工装置工艺管道设计的合理性分析 [J]. 石化技术, 2019(04):229.
- [3] 吴名名. 石油化工装置工艺管道设计分析 [J]. 中国化工贸易, 2018(22):244-245.