

影响催化重整汽油辛烷值的因素分析

王智杰

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯煤制油分公司

摘要:现如今,我国的科学技术发展突飞猛进,社会飞速发展,人们的物质生活水平逐渐提升,在这种社会环境下,社会以及人们对于各行各业的要求都越来越高。在炼油厂中,人们对于成品汽油的质量要求严格,正常的生产流程为,工作人员在原料中加热加氢,通过催化剂的作用让汽油馏分转化成高辛烷值汽油,副产品则为氢气和液化石油气。在这一过程中能够影响汽油辛烷值的因素有很多,主要为水氯平衡、反应温度、拔头油的外送量、原料芳烃含量等等。为了保证炼油厂的生产质量,保证汽油辛烷值符合国家标准,本文着重以影响催化重整汽油辛烷值的因素进行探讨,并根据影响因素的特征制定解决方案,希望能为炼油厂提供一些建议和参考。

关键词:催化重整;汽油辛烷值;影响因素;解决措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.12.207

汽油的催化重整过程是在催化剂的帮助下完成的,催化剂的主要作用是将石油转化为高辛烷值的汽油和芳烃。其中影响汽油辛烷值的水氯平衡因素来源于催化剂,水氯平衡可以让催化剂维持选择性以及活性,从而完成催化重整过程。除此之外,反应温度具有提升催化重整汽油辛烷值的作用,拔头油外送量会影响汽油的组分变化,原料芳烃含量则直接影响汽油的芳烃值。由此可见,想要保证汽油的辛烷值就必须从多个方面进行考虑,确保每一环节都没有问题才能确保汽油质量,才能为炼油厂创造更高的经济效益。

一、催化重整汽油辛烷值的介绍

催化重整指的是催化剂对汽油馏分中的烃类分子结构进行重新排列组合生成的新的分子结构,以此来帮助汽油完成炼制过程,原油在催化剂的帮助下进行加热加氢,让原油蒸馏所得到的轻汽油馏分转化成富含芳烃的高辛烷值汽油。重整汽油有两个好处,第一,重整汽油可以直接作为汽油的调和组分,第二,重整汽油可以通过芳烃提纯来分化苯、甲苯等原料。对于汽油辛烷值来讲,辛烷值的高低代表着汽油防爆性能的高低,二者呈现正比关系,辛烷值越高,防爆性就越好,进而汽车的压缩比就越好,汽车的行进公里数以及发动机功率都会得到不同程度上的提升,为用户节省了大量的汽油成本。

二、影响催化重整汽油辛烷值的因素

要想先了解影响催化重整汽油辛烷值的因素就必须先了解催化重整汽油的主要反应,催化重整汽油的主要反应有加氢裂化反应,烷烃的脱氢环化反应,五元环烷的脱氢异构反应,直链烷烃异构化反应。

(一)水-氯平衡对催化重整汽油辛烷值的影响

催化剂内的水氯平衡问题最简单的处理方法就是在注入口处控制水和氯的注入量,保证二者平衡即可保证汽油辛烷值。但是除了人为因素外还有很多设备问题以及温度问题也会影响水氯平衡,因此管理人员需要从多角度考虑问题,确保汽油生产质量。

1、催化重整反应器的因素

在催化重整过程中,生产流程主要含有四个反应器,在这四个反应器中催化剂的含量是不同的,正常的方式以反应器排列方式为准,逐渐增加,四个反应器催化剂的填充量大概为设备容积填充量的一半左右。在催化重整过程中,催化剂主要发生的是烷烃脱氢环化反应,目的为提升产物的芳烃含量。芳烃含量与催化剂中的氯含量有直接关系,四个反应器中的催化剂为统一配比,每份催化剂的氯含量都是固定的,但是四个反应器中最后一个反应器中的氯含量是最低的。反应器在工作的过程中处于高温环境,反应器在这种环境下会高强度运行,反应器很容易受到损坏,设备极容易出现损坏问题,设备损坏就会影响注水注氯平衡,再加上反应器越到后边氯含量越低的原因,整个催化重整反应的氯含量较少,进而导致芳烃含量较小,汽油辛烷值较低。

2、重整反应的水分析仪测量不准确

在催化重整过程中,水氯平衡一般都是相互协调,密不可分的,同时还有专业的设备来检查水氯平衡数值。炼油厂普遍会使用水分析仪来测量含水量,因为催化剂的含水量能够直接分析出水氯平衡数值,如果水含量处于正常标准则可以帮助催化剂充分发挥性能,同时还能够中和系统酸性。如果水含量过高则会导致配比失

调，性能降低，温差下降，进而导致汽油芳烃含量下降，碳氢比下降。如果水含量较低则会产生系统内水含量补充过大，系统水含量增加，氯含量流失，依旧导致汽油芳烃产量降低，辛烷值下降。由此可见如果水分析仪测量不准确或者是测量故障，都会影响催化重整系统失衡问题，管理人员无法通过水分析仪判断催化剂水含量，进而也就无法保证汽油辛烷值。

3、重整催化反应中温度的影响

温度是影响汽油质量和汽油生产效率的重要因素，合适的温度可以保证汽油生产过程流畅且顺利，但是不同的反应温度会影响催化剂中氯元素的需求量。如果催化剂中的氯元素出现失衡问题，导致水氯平衡调节工作严重滞后，催化反应正常进行，人员来不及进行干预，汽油的芳烃含量就会明显降低，不仅造成了成本上的损失，还影响了汽油生产质量。

（二）催化重整拔头油输送量的影响

重整拔头油本身可以当作是汽油的调和组分，因为拔头油组分轻，挥发性高的缘故，导致汽油调和后轻烃组分含量增加，蒸汽压随之增加，油品消耗越来越大，并且拔头油的辛烷值含量较低，如果过多使用拔头油则会影响汽油的辛烷值。重整拔头油指的是重整原料中沸点较低的且在重整反应前被分馏拔头出来的馏分，因为装置不同、操作不同、原油性质不同的缘故，拔头油还可用来生产高辛烷值汽油，值得注意的是，因为拔头油的特殊性，拔头油会对生产环境造成很大污染。以工厂实际生产情况为例，工厂一般会为了有效控制产品中苯的含量，会在进料时控制温度，大概在80-180℃左右，入口温度会随着进料量、操作压力、原料性质的变化而变化，操作人员会对四个反应器的入口温度进行设置和调整，以473℃、473℃、473℃、473℃为例，操作人员提高反应器入口温度到476℃、476℃、476℃、476℃。通过计算可以发现连续重整汽油辛烷值提高了1个百分点，如果温度降低到471.5℃，汽油辛烷值则会下降1.5个百分点。经过实践研究可以发现，温度的不断升高，裂化反应以及烷烃脱氢环化反应会逐渐增加，重整反应产物芳烃转化率也得到了提高。

（三）原料中芳烃含量的影响

在催化重整过程中，汽油辛烷值的大小取决于反应过程中化学组分的多少，其中汽油原料中的芳烃含量对

汽油辛烷值有着直接影响。原料中的芳烃含量越高，汽油辛烷值也就越高，但是过高的辛烷值会造成系统结焦，催化剂表面积灰不断增加，催化剂性能逐渐降低，活化分子数逐渐降低，转化率降低，催化反应无法彻底完成，汽油的辛烷值也随之受到影响。除此之外芳烃含量增高伴随的汽油辛烷值增高会导致汽车尾气排放加重，造成环境污染，因此并不是汽油辛烷值越高越好，而是要在合理范围内才能减少汽油所带来的负面影响。

（四）反应温度的影响

反应温度的影响比较直接，温度的变化会影响催化反应的速度，进而影响汽油辛烷值。在催化重整反应中，该反应过程会吸收大量热量，最终生成稳定的芳烃，以此来提高稳定性，随着热量的不断增加，芳烃生成的速度也在不断加快，汽油的辛烷值也逐渐提高。

三、提高催化重整汽油辛烷值的措施

（一）提高反应温度

通过对反应温度的研究可以发现，温度越高，芳烃生成的速度就越快，汽油辛烷值的含量也就越多，提高反应温度就是提高汽油质量。具体的反应原理为，温度提高的同时，原料油中芳烃的稳定性就会有所提高，其他烃类转化成低沸点芳烃进入到汽油馏分中，降低了氢转移的反应速度，让芳烃和烯烃的组分不断增加，进而提高辛烷值。但是管理人员需要注意的是反应温度不能一味的提高，要在合理范围内尽可能的保持高温环境，因为过高的温度对整个实验过程没有太大的意义，不仅增加了生产成本，而且还会导致汽油中的芳烃含量增高，汽车尾气排放变多，环境会受到尾气污染。

（二）更换催化剂种类

虽然我国在催化剂的研究方面已经发展成熟，并且取得了很好的效果，但是相对于国外来讲，国外催化剂的水平要优于国内。其中比较显著的特点是，国外催化剂的分段装填工艺要比国内好。通过分析可以发现，催化剂的种类选择问题也会影响汽油的辛烷值含量，因为重整反应过程中各段反应情况不同的缘故，所以想要让反应效果达到预期目标，就需要具有针对性的选择催化剂的种类，以此来充分发挥催化剂的作用，以此来提高汽油的辛烷值含量。以PS-6催化剂为例，PS-6催化剂主要以 γ -AL2O3为实际载体，这种催化剂在金属状态下会呈现氧化态，因此该催化剂相对于其他催化剂而言更具

备稳定的特点,在实际应用过程中还可以在低反应温,由此可见该催化剂具有选择性以及活性。不同的催化剂所采用的方法也是不同的,因为催化剂本身具有特殊性,操作人员需要根据催化剂的特征来制定生产方法,PS-6本身具备一定的抗干扰能力,在进料过程中存在很多的重金属干扰,还有一些氮、硫、水等杂质的干扰。这本身就是PS-6的优点所在,在第三,第四反应器中,管理人员具有一定的操作空间,在反应过程中管理人员可以添加适当的PS-6催化剂,发挥该催化剂抗干扰能力,提高整个连续重整过程中的稳定性和液收性。至于催化剂的种类选择问题,需要炼油厂的管理人员根据实际生产情况具体选择,但是管理人员需要注意,四个反应器内部的温度都是各不相同的,反应过程也都不一样,需要的催化剂种类也各有差异。所以催化剂的种类选择大方向是选择一些适应能力更强、反应速度更快、抗干扰能力更强的催化剂。大部分的催化剂还会受到环境因素的影响,导致活化性降低,反应过程不够彻底,由此可见,管理人员还可以增加催化剂的金属涂层,调整催化剂的配比,合理控制催化剂的反应,以此来保证重整反应顺利进行。

(三) 调整系统水氯平衡

重整装置的注氯是通过两台计量泵分别在一反入口和二反入口处进行注水注氯来实现的。水氯平衡中适宜的氯含量通过循环氢中C3与C1的比值来判断。而系统中适宜的水含量是由气中水在线分析仪读数来获得的,正常情况下气中水要求控制在20-30PPm,适宜的氯含量为.0.95- 1.15% (对催化剂) 认为催化剂水氯平衡适宜。不仅如此系统内的水氯平衡还可以由循环氢的纯度、反应进行过程中的温降、重整反应中生成的芳烃以及稳定塔内的气象组分来综合判断的,将水氯平衡的指标进行量化,更好的通过操作来实现水氯平衡的控制。

调整反应系统水氯平衡可以从四个方面来实现。第一,炼油厂需要加强对注水注氯的巡检工作,安排专业的巡检人员对注水注氯工作进行检查并记录,严格验收注水注氯情况。同时炼油厂还需要针对巡检工作制定巡检制度,设置定期巡检时间,增加巡检频率,做到及时发现问题,解决问题,比如常见的管道堵塞问题需要及时检查,及时处理,保证注水注氯工作的稳定性和连续性,保证注水泵和注氯泵的稳定运行。第二,巡检人员

还需要对水分析仪进行检查和维修,主要检查的内容有水分析仪的测量结果、水分仪的偏差情况、系统内部含水量等等。巡查人员需要控制系统内部含水量,不宜过多也不宜过少,注重水分析仪与上游装置之间的联系,保证原料稳定,定期巡检水分析仪的各项参数,与生产结果进行比对,如果发现数据对比错误就要及时维修水分析仪,以此来保证精制油的生产质量。第三,巡查人员需要针对重整装置无催化剂在线取样装置的实际情况来监控温度变化,检查标准为:温度升高辛烷值无变化则提升氯含量。巡查人员需要着重关注第四台反应器的温度变化情况,如果温度降低则代表水氯平衡被打破,应该及时补充氯含量。第四,炼油厂需要提高员工的技术水平以及巡查人员的监管能力,通过培训的方式严格约束员工的技术行为,减少不稳定因素发生的概率,保证汽油的稳定生产。

结束语

综上所述,我国在研制汽油的道路上已经走了很多年,在日益进步的科学技术的帮助下,我国的汽油研发工作已经趋近完善,很多的炼油厂都可以通过先进技术、先进设备制造出符合国家标准的汽油。但是我国社会经济依旧在不断发展,汽车产量逐渐升高,人们对于汽油的需求越来越多,这对炼油厂来说既是一个机遇,也是一个挑战。炼油厂需要做好汽油质量控制管理工作,从多方面分析影响汽油辛烷值的因素并制定解决方法,全方位保证汽油质量,严格把控实际生产操作,提升汽油辛烷值,提高企业的经济效益。

参考文献

- [1]李硕,杜彪,卢小新等.汽油标准及汽油辛烷值标准物质研究进展[J].计量科学与技术,2022,66(10):34-40.
- [2]张诗晓,魏晓丽,张久顺.催化裂化汽油辛烷值关键组分的反应特性[J].化学工程,2022,50(06):67-72.
- [3]陆天浩,李玲玲,陈宇峰等.汽油辛烷值损失优化方案的数学建模与求解[J].湖南工业大学学报,2021,35(05):62-69.
- [4]韩晓琳,张鹏,吕雉等.烃重组汽油与催化重整汽油的PONA分析及其组成对比[J].工业催化,2021,29(04):68-72.