

焦炉煤气制氢工艺存在的问题和应对方案浅析

孔德强

甘肃酒钢集团宏兴钢铁股份有限公司动力厂 甘肃 嘉峪关 735100

摘要: 随着现代社会市场经济迅速发展,各领域中的竞争也日益加剧,要想有效提高化工公司效益,使之在激烈的市场中稳占一席,就要加强对企业化工生产工艺的研究,积极研究工艺技术,及时发现工艺运行问题,提供意义有价值的解决问题方法,进而提高产品质量,取得更多的效益,为公司的稳定、可持续经营提供强力保证。本篇以煤化工企业的焦炉煤气制氢工艺为研究对象,简要分析了焦炉煤气制氢工艺存在的问题,提出针对问题的焦炉煤气制氢工艺应对方法。

关键词: 应更改为焦炉煤气;制氢工艺;问题与应对

引言

现阶段,氢能正在逐渐走上世界能源舞台的中央,将在世界能源新格局中担当着关键角色。储氢材料的“制、储、运、用”将是氢能工业发展的主要方面。储氢材料的廉价获取是关键,也是制氢能工业蓬勃发展的基础,但制氢工艺的技术水平和生产成本在比较长一段时间里,依然是亟待改善的问题。

1 焦炉煤气制氢概述

目前利用焦炉煤气制氢的方法主要有变压吸附和膜分离。此外还有其它氢分离技术,如低温分离和水合物形成被提出作为替代变压吸附和膜分离用于焦炉煤气制氢。变压吸附是一种能从焦炉煤气中有效分离出高纯度氢气的先进技术,并且已经在(工业)上得到应用。不同的吸附剂材料都可用于氢气回收最常用的是碳质材料,氧化铝陶瓷或沸石。变压吸附过程的缺点是能耗较高并且氢气产量低。膜分离技术也是一项可供选择的可以从焦炉煤气中有效获取高纯度氢的新工艺。膜分离技术是新型的压力驱动工艺,具有施工简便、投资小和生产成本低、能耗低等优势。膜技术中最重要的是膜反应器^[1]。但制备合格的膜反应器需要高超的制造工艺,这对大规模的工业应用是一个巨大的挑战。同时变压吸附和膜分离过程需要对焦炉煤气进行完全的预处理过程,才能避免在使用过程中杂质(如 H_2S 、焦油)的毒害作用,并且焦炉煤气中的其它组分没有得到利用,如甲烷,一氧化碳等,这也是对资源的浪费。

煤气化制氢法是在当前环境下工业上大规模制氢的首选方法之一^[1]。其主要工艺技术路线是通过把原料的煤气在特定条件下气化,然后再进行净化、CO变换和分离纯化等处理,以获得并生产氢气。

煤制氢工艺技术拥有资源便宜容易获取、制氢成本

低的优点。煤炭/石油焦制氢工艺的生产成本约为零点七四元/立方米,而重质油制氢工艺生产成本约为一点四二元/立方米。美国能源部将对不同规格、不同方法的制氢工艺成本加以衡量,也意味着在大规模制氢中使用的煤炭制氢工艺将更具备经济合理性)。而在国家环境保护政策和新能源发展策略的驱动下,煤炭制氢工艺也将迎来巨大的发展。

该方案的突出弊端是能源转化率较低,即使当前最主要的低温煤气制氢法产氢效率已小到百分之六十,与传统蒸汽机组发电效率比较仍然具有显著的优越性。但是在当前技术环境下,通过煤气化、分离等技术条件的改善,对制氢工艺效能的提升仍然是有限制的。所以,煤炭制氢工艺效能的提高还离不开HyPr-RING煤制氢、氧载体煤白接化学链气化制氢工艺和超临界转速率煤气化制氢工艺发电等先进工艺途径的发展。

2 焦炉煤气制氢的特点

焦炉煤制氢有着自动化程度高、制氢纯度高、能耗少的优点,在焦炉煤气制氢工艺技术中使用到的设备,最初是由热吸收法净化空气设备升级并发展起来的该装置利用变压吸附方式以及变温吸附的方式,能够在相同的吸附时间内提高空气净化度,保证高纯度的氢气制作,有着自动化的优势特点。焦炉煤气制氢装置的介质气体燃点低,通过计算机应用控制阀门,对各项参数进行合理地设置和调节,以免发生爆炸问题。该装置有低能耗的优势,制作氢气之后解析气体,实现了重复利用,体现了绿色环保的优势特点。如果是出现了在设备内产生煤气泄露的情况,其中安装的警报装置能够立即发出警报,并通过对中控计算机系统状态进行详细、全方位的监测,以做好对产品质量的管控,合理调整参数的数值,以防止出现问题^[2]。而焦炉煤气制氢过程,主要

由制氢工艺体系、变温系统以及氢气精制系统三个部分构成,在具体的制氢过程中,由于焦煤质量不同,因此焦化的过程与最终效果也存在差异性,要尽可能选择优质质量的焦煤,保证氢气的制作纯度。利用吸附技术中的正副边吸附法,将定量杂质吸附后进行降压作业,结合顺向、逆向降压,回收塔内氢气。对吸附物质冲刷干净,再进行冲压技术准备,在利用预处理器热和变温的技术使用工艺中,对塔进行吸附,逆向放压,提高温度控制,当温度逐渐冷却后压力上升,除氧干燥的技术应用中,是指利用反应催化剂选择适当的催化剂加入吸附物质。

3 焦炉煤气利用现状

对于焦炉煤气的使用,可以利用物理热源直接从炭化室出来通过上升管道和桥管,此时焦炉煤气的工作温度已超过了650℃负七百五十℃;其次使用化学热能,把焦炉煤气中存在的可燃化学成分气体加以适当的焚烧并释放,从而产生的化学反应热能用作能源;利用化学组成的主要优点,含有的储氢材料和甲烷吸附的浓度很高,不过产生的污染物相对少,产生的放射性也相对较小,适合作为化学生产原料,也可用作还原剂和生产高纯度氢气,焦炉煤气的使用途径多种多样,能够在结焦工业中很大程度的利用焦炉煤气提高效益,也对环保起了很大的作用。

但是在一些情况下,富余的焦炉煤气会被燃烧掉,甚至会直接被排放到空气中,造成了巨大的能源浪费和严重的环境污染。为了从经济和环境两方面有效的利用焦炉煤气,焦炉煤气已经被用作生产增值产品的原料,包括纯氢、甲醇、合成气和甲烷等。

4 焦炉煤气制氢工艺存在的问题及应对方案

4.1 冬季脱萘器再生难度高

冬季的脱萘器再生工艺中由于气温较低,蒸发器热处理会出现冷凝的情况,冷凝液会引入到缓冲罐内,从而会导致煤气压缩机的工作能力被削弱,从而使得整个装置在工作过程中所遭受的阻力增大。对吸附压力也产生了影响。针对这一问题,在氮气的加热处理环节要进行优化设计,从而实现了氮的升温处理之后要用热氮气非间断进行吹扫,促进了冬季脱萘器的再生,从而提高了冬季脱萘器的复苏速率。

4.2 安全阀起跳

在试车过程,煤气压缩机的一级排气压增大是极为普遍的一个现象,此时煤气压缩机的进出口压力数值一般在0.25-0.29MPa左右,而如果压力数值接近于零点三五MPa,就会产生安全阀起跳的情况和现象,至于为什么会

产生安全阀起跳,则一般是由于二次进气阀泄漏等原因的共同作用所引起的。针对安全阀起跳情况的处理要采取相应的方法,对进出空气阀做出了更加精细的管理,可采取适时调整进出空气阀门垫的方法,从而减小气压值,降低了安全阀的起跳情况。

4.3 脱萘器出口封闭

焦炉煤气制氢工艺应用过程中,会受到气温以及季节变化等因素的影响,比如在冬季白天,气温就会远高于晚上,而煤气压缩机的进口压力在气温因素的影响下变化,到了冬季夜晚就会因为气温的不断下降而变化,因此最后必须更换为粗脱萘器。这是由于在再生过程中,水蒸气冷凝而关闭了粗脱萘器的出口,煤气压缩机进口压力降低了^[1]。针对这一粗脱萘器出口密封问题应该采取更有效的处理方法,使粗脱萘器的阀门点位置也相应的减少,以增强防水特性,并确保出口畅通。

4.4 再生废气量大

焦炉煤气制氢工艺中应用到脱萘器,实际的应用过程中会形成大量的废气,产生的废气量过多时,和空气混合在一起,在蒸汽的带动作用下自由流动,对与废气相接处的导线、泵体等设备产生腐蚀性影响,从而加大了渗漏事故问题的出现风险,甚至造成安全事故问题。这由于在加入脱萘器填充物过程中无序加入造成的结果,再受到高温蒸发效果的影响,使得大量杂物被吸出,很容易就把蒸汽带到了污水槽中,杂物所散发出的有害废气,可以在相应的地方装设冷却器,冷却器可以使水蒸气直接转化成为液态水,并把液态水直接吸引到污水槽中,从而避免了空气与污物间产生直接的联系,也防止了污物直接暴露在空气中并被水蒸气所带动,形成对整体环境的影响。对冷却器的位置也要加以合理的调整,确保冷却器与排污口部位的安装合理,并在排污口下部装设冷却器,冷却器充分发挥出有效的功能,可以大大提高冷却器的利用效果。

5 焦炉煤气制氢工艺问题的应对方法

5.1 加强对焦炉工作系数控制

针对上述焦炉煤气制氢工艺问题,工作人员要加强对焦炉工作系数的控制,有效去除原料中氧气含量不合格的部分。一般情况下,(O₂)参数需要控制在(1-10)×10⁻⁶;工作人员要根据这一标准,控制炼焦气体中的氧气含量,暂停使用固定设备的脱氧需提供,而是将脱氧环节调整到前端位置,通过脱硫、脱碳的方法实现对氧气含量的控制。在实际焦炉煤气制氢工艺实施的过程中,进料气体中的氧气含量经常出现超过正常标准的情况,且系统中的氧气成分与氢气成分分离系数较低,难以真

正实现控制氧气的目的。在此时,研究人员还需要通过测试焦炉的实际工作指标,以避免了原油气中氧浓度不断变化的现象而如果出现了氧浓度超标,研究人员还可通过计量方法,将超过了实际工作要求的含量全部消除。

5.2 加强对油分离系统控制

针对上述焦炉煤气制氢工艺问题,工作人员要进一步加强加强对油分离系统的控制,阶级除油器飞温的问题。根据对以上情况进行分析,并针对除油剂中的灰渣、活性碳中的硫的采样情况进行了研究,结果认为在气体排放系统中具有着明显的富氧特征这也是导致其中萘、苯等有机物含量较大的主要原因,最终导致硫、活性炭的自然温度较低,引发明显的飞温情况^[4]。因此,工作人员需要加强对油分离系统的控制,减少苯、萘等有机物在油分离器中的累积情况,从而提升吸附活性,进一步强化制氢能力。工作人员可以使用氧化铝对气体中的水分进行去除,形成单质硫,有效改善除油剂中添加吸附剂导致温度提高的情况。之后,还可以取缔原本的两塔润油质去除装置,采用三塔装置,从而保证能够在工艺运行的过程中更换吸附剂,提升焦炉煤气制氢工艺运行效率。

5.3 应用冷冻分离系统

工作人员要熟悉冷冻分离系统的基本工作原理:首先利用冷冻盐水进行二阶段冷冻,然后使用原油材料中的不同成份通过饱和蒸汽压促使气体冷凝分离,从而分离出石油中的污染物,再利用气液分离器或电脑分离器除去萘、其他污染物。在实际过程中冷冻分离系统的工作若需要时间较长,而冰分离系统则可以在萘进入分油装置之前就去去除萘废物^[5]。根据这一要求,工程师们可在冷冻分离系统的最前端设定一个冷却器,以确保空气的冷冻温度相对稳定;之后再更爱冷却单元,提升冷却能力。通过这种方法有效解决冷却分离系统问题,提升焦炉煤气制氢运行效率。

5.4 焦炉煤气制氢工艺的价值分析

氢气是一类化工产品,在现实生产生活中的使用也相当普遍,不仅局限于轻工领域,而且同时也在重工业领域中广泛应用。在当前可持续发展背景下,人类的

环境保护意识也日益增强,而储氢材料已经成为了一个可再生的重要资源,应用范围包括了电子、制药、电力以及精细化工等产业。不过,传统制氢技术生产成本高昂、制造质量低下,也可能给自然环境造成不同程度上的危害与损害。利用天然气制氢工艺减少资源消耗的同时,提高工业生产利用率,制备浓度更纯的储氢材料。中国在制氢工艺流程中,加大型转换炉以及相应的大功率压缩机、大容量PSA装置和耐用催化剂等方面较之国外水平有着较大差异,其中尚有不少问题与不足亟待提高与完善。

结束语

高炉煤气、焦炉煤气管线,通过采取优势互补、集中调配、以高效机组为优先、减少高炉煤气峰谷用量的起伏、充分利用煤气柜谷吸峰吐能和内利产生的激励等手段,焦炉煤气已达到百分之百使用,将高炉煤气使用率提高至百分之九十九点九辖区内的煤炭系统更加高效益生产和优质发展^[6]。随着中国钢铁企业进入"微利时代",强化区域合作已经成为企业对付资源瓶颈和环境压力的最有效举措。煤炭平衡分析是在我国钢铁企业集群化背景下,研究中国区域性煤炭资源使用规律与控制的经典案例,对于中国钢铁企业进行挖潜减本有着重大作用。

参考文献

- [1]王亚阁,王丽霞.焦炉煤气制氢工艺现状[J].化工设计通讯,2020,46(08):86+96.
- [2]张国富.焦炉煤气制氢技术[J].燃料与化工,2020,51(03):58.
- [3]李山虎,舒畅,等.焦炉煤气制氢工艺中程控阀内漏故障的分析[J].冶金动力,2020(03):17-20.
- [4]李山虎,杨子壮,等.焦炉煤气制氢系统氢气产量优化分析[J].冶金动力,2019(12):36-38.
- [5]王国志.浅谈焦炉煤气制氢工艺存在的问题和应对方案[J].建材与装饰,2018(14):218-219.
- [6]刘百强.炼钢焦炉煤气提纯氢气与天然气转化制氢经济性对比[J].炼油技术与工程,2014,44(05):61-64.