

煤气化技术在合成氨生产中的运用关键探索

张中恒

中煤鄂尔多斯能源化工有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017316

[摘要]全社会对合成氨的需求率较高,这与合成氨在化肥、冷冻剂、化工原料方面有着广泛应用有关,与此同时,随着国家提出节能环保可持续发展要求,合成氨过程中既要保证合成氨的质量,同时还需要考虑到能耗、环保等问题。煤气化技术的发展可有效减少其污染物排放,符合环保要求,并在不同化工生产中得到应用。本文通过对煤气化技术发展现状与煤气化技术应用原理解释,进一步分析了煤气化技术在合成氨生产中的运用,为合成氨生产中煤气化技术的应用与选择提供依据。

[关键词]煤气化技术;合成氨;生产现状;应用要点

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.825

引言

煤炭作为最重要的燃料,其在我国较多行业领域都有应用,但是煤炭燃烧过程中会产生较多的污染物,影响到生态环境。随着国家对环保问题的高度重视,不同行业均在积极探索新路径,旨在改善煤炭的燃烧模式,在保证燃烧效率的同时降低其相关污染物排放。煤气化技术的应用能够进一步提高煤的综合利用效率,有效减少煤炭燃烧时对环境造成的污染,改善我国煤炭的利用现状,并在较多行业得到应用^[1]。合成氨作为一项较重要的化工产品,其在发展中同样面临着节能减排方面的要求,通过煤气化技术在合成氨生产中的运用,在于保证合成氨正常生产的情况下,降低能耗以及相关污染物的排放,进一步构建资源节约型、环境友好型社会。现就煤气化技术在合成氨生产中运用的有关问题展开分析。

一、煤气化技术发展现状

我国煤气化技术与国外发达国家相比存在一定的差距,这主要是因为我国煤气化技术开始研究时间相对较晚,不过随着我国在这方面的不断努力,现阶段煤气化技术在合成氨工艺方面取得了重大突破,尤其是在开发工作、应用工作方面已经具备了一定的优势。我国第一代煤气化技术主要是固定床、移动床气化技术,第二代气化技术为气流床技术、改进型流化床,第三代气化技术尚处于研究阶段,比如煤的等离子体气化、煤的催化气化、煤的加氢气化、煤的地下气化技术等。我国在20世纪80年代引进德士古水煤浆加压气化技术体系后,与我国自主研发的固定床无烟煤富氧气化技术相结合,初步形成了多元化的煤气化应用平台,一定程度上规范了合成氨工艺流程^[2]。基于上述煤气化技术的发展,煤气化技术现阶段在合成氨工艺中已经逐渐得到应用,并在较长时间内都属于重点研究课题。

二、煤气化技术应用原理

掌握煤气化技术可更好的指导煤气化技术在相关领域的应用,所谓煤气化指的是在特定的设备内,同时满足一定温度、压力等条件,通过气化剂完成煤的热加工,使煤中的有机物转化为煤气的过程。煤气化的基本原理是将煤、焦炭等作为原料,将水蒸气、空气、二氧化碳、纯氧等作为气化介质,煤在氧化反应、还原反应后,可使得其中的碳、氢等转

化为氢气、甲烷、一氧化碳等可燃性气体,实现从固体燃烧向气体燃烧的转变,整个煤气化技术涉及多相反应。

根据现代对煤气化技术的研究分析,煤气化技术在应用中需要对气流穿过固体颗粒的速度进行有效控制,保证压力降,下方气体穿过上方固体颗粒时,固体颗粒的间隙中会有较多的气流穿过,固体颗粒床可保证固体颗粒层的位置处于恒定,气流速度变化会引起气体在通过均匀颗粒床层过程中出现压力降^[3]。随着气流速度的逐渐增加,可使得固体颗粒悬浮在气流中,处于临界状态后稳定该速度,可形成气流床,使得原来的固体处于悬浮状态。

三、煤气化技术在合成氨生产中的运用

(一) 固定床气化技术分析

固定床气化技术在煤气化技术中应用较多,包括常压固定态连续气化技术、碎煤固定床加压气化技术、提升型固定床间歇气化技术等。具体使用中结合固定床对空气处理方式的不同采取不同的技术措施,促进整体应用效率。现对不同煤气化技术具体分析如下:

1、常压固定态连续气化技术

常压固定态连续气化技术使用期间,需要依赖于UGI炉,同时建立“富氧—蒸汽”连续上吹的处理模式,该模式可有效将空气间歇气化制取合成氨过程中的原料气有效取代,达到节能降耗的相关要求以及执行标准。20世纪60年代常压固定态连续气化技术得到应用,利用过富氧连续气化制备水煤气的操作模式,并与化肥厂煤气炉相配合完成生产试验,证实了该技术在合成氨中及时的可操作性以及可控性,利用空气间歇气化过程可改善制气操作,减少合成氨制作工程中对环境造成的污染,减少相关废气排放。UGI炉作为常压固定床煤气化设备,其在美国可视情况采取间歇或连续的操作方式,也可使用不同的气化剂,完成半水煤气或水煤气的制备。我国以煤炭为原料合成氨厂的造气炉大多数都是基于UGI炉型发展而来,实际应用中有设备简单、易于操作、热效率高等优势。但是因为整体处于常压操作下使得生产强度较低,如果需要生产高压合成气,会增加能耗,同时对煤种要求较严格,主要适用于有一定粒度的无烟煤或焦炭。当采取间歇操作时,整体工艺管道较复杂。

通过常压固定态连续气化技术在合成氨中的应用,其

较空气间歇气化技术,可显著延长有效制气时间,提高气化强度及单炉制气能力,并且无废气排放,能够减轻对环境的污染。常压固定态连续气化技术在安徽淮化集团公司化肥厂(5台 ϕ 2745mm炉)、吉林长山化肥厂(7台 ϕ 3000mm炉与12000Nm³/h制氧装置)、河南平顶山化肥厂(3台 ϕ 3000mm炉与6000Nm³/h制氧装置)。

2、碎煤固定床加压气化

碎煤固定床加压气化技术成型时间早,整体经历了四个阶段,第一阶段气化炉直径只有2.6m,主要用于城市煤气生产,但是只能用于非粘结性煤的气化,整体生产强度低,我国云南解放军化肥厂引进即为第一代产品;第二阶段较第一阶段使得用煤范围扩大,弱粘结性烟煤也可使用,气化炉内径增加到2.8m、3.7m,提高了生产能力;第三阶段通过对破黏装置、布煤器的改进,能够对除过焦煤外的所有煤种予以气化,气化炉整体气化强度进一步提高,第三代产品在我国原山西化肥厂、义马煤气厂均有应用。随着科学技术的不断发展,第四阶段技术方案得以研发与应用,其炉内径可达到5m,产气量进一步提高。比如内蒙古金新化工合成氨规模达到50万t/a,共有3台气化炉;云南解放化肥厂合成氨规模达到17万t/a,共有14台气化炉;山西天脊集团合成氨规模达到30万t/a,共有5台气化炉,均证实了碎煤固定床加压气化在合成氨中的应用。

3、提升型固定床间歇气化技术

提升型固定床间歇气化技术是当前应用最为广泛的一种煤气化技术方案,其原料为块状无烟煤,并配合空气、水蒸汽等气化剂,实现在常温常压下对原料气和燃烧气的控制,经过实践证明,其在使用中能够同时兼顾经济效益与环保效益。

提升型固定床间歇气化技术在实际应用中,通过使用机械上煤与不停炉自动加煤出灰改进,进一步提高了资源利用率,达到节能目的。在设备体型与出气口应用方面已经逐步呈现出多元化发展趋势,通过现代技术的使用,可规范性监督管理设备运行,提升设备运行可靠性;通过高效余热锅炉的使用可提高余热的回收率,改善环境负荷;提升型固定床间歇气化技术在使用中还能提升气化强度以及蒸汽分解率;通过二次利用炉渣,提升对原煤的整体利用率,提高对热量的回收,并同粉煤、水泥准备相结合,多元化提高对不同资源的利用率。

(二)流化床气化技术

1、灰熔聚流化床粉煤气化

灰熔聚流化床粉煤气化技术是20世纪90年代我国专利性技术,该技术以合成气工业示范装置试验为基础,结合煤气送入原合成氨系统,能够满足合成氨的生产要求。根据实际试验分析,证实其可适应绝大多数煤种,有助于实现原料本地化,改变我国中小氮肥厂的原料路线,可降低生产成本。该技术为我国提供了高效、经济、先进、适用的国产煤气化

技术。其中陕西城化,气化炉规格为 ϕ 2400mm,共有1台,设计压力达到0.05MPa,设计温度1050℃,年产氨能力达到20000t;山西太化气化炉规格为 ϕ 3000mm,共有1台,设计压力达到0.06MPa,设计温度1050℃,年产氨能力达到80000t。

2、气流床气化技术

水煤浆加压气化处理技术是当前应用最广泛的一种气流床气化技术,其以湿法进料处理模式为基础,并与加压气化工工艺流程相结合,实现处理效率的有效提高。我国在20世纪70年代引进水煤浆加压气化处理技术,依据该技术原理建造了与之相适应的水煤浆加压气体制成气生产示范装置,按照激冷工艺流程与“一开一备”的工艺方案。

随着科学技术的发展以及对相关工艺流程的持续优化,多喷嘴对置式水煤浆气化技术逐渐得到应用,大部分煤炭原材料都可使用,针对灰熔点 \leq 1400℃的原煤都具有较好的适用性,当前在化肥厂制备合成氨、甲醇方面均有应用。该技术方法提高了气化技术处理的时效性,实践证明且经济价值、环保价值也较高。

壳牌干煤粉加压气化技术:是在传统煤气化技术基础上进行改良与升级,同样可大部分煤炭原材料都可使用,如小粒度粉煤、高灰熔点煤、褐煤等。现阶段在循环发电行业有广泛应用,不过生产稳定性差,前期投资高,目前在合成氨以及甲醇制备方面有重要应用。

GSP干煤粉加压气化技术、两段式干煤粉加压气化技术、四喷嘴对置式干煤粉技术等也有应用,其利用气流床加压气化,加入助溶剂,实现对高灰熔点煤的气化,进而达到煤炭的加压气化,同样在合成氨方面有应用^[4]。

结束语

当前在合成氨生产中有较多的煤气化技术可供选择,不同地区需要综合自身的煤气化工艺技术水平、合成氨制作工艺流程、煤炭资源储备以及周边分配情况等,从而选择出适合自己合成氨生产工艺的煤气化技术。实际上因为不同煤气化技术在应用中各有优势与不足,具体选择中还应综合不同煤气化技术优缺点,兼顾产能、经济效益、环保效益、资源利用率等,保证煤气化技术与实际情况最大程度契合。当然不同企业还需要不断对煤气化技术予以研究,通过技术创新等进一步提高综合效能。

参考文献

- [1]曹占高,魏金凤,王亚楠.清洁型固定层间歇煤气化与新型煤气化合成氨生产技术大气污染物排放水平比较[J].肥料与健康,2021,48(06):1-10.
- [2]陈绍波,陈绍茹.煤气化技术在合成氨生产中的运用[J].化工管理,2021(31):55-56.
- [3]杜晓杰,于清.粉煤气化制合成氨变换工艺的对比[J].化工设计,2021,31(03):3-5.
- [4]曹军锋.煤气化技术在合成氨生产中的应用情况[J].化工管理,2019(14):100-101.