

德士古水煤浆气化工工艺及长周期运行因素分析

马力军

中海石油华鹤煤化有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i5.5928

[摘要] 我国是煤多、油少、气多的大国,其能源特性要求我们要充分发挥其资源的优势,而煤所带来的资源、环境、生态、安全等问题也日益凸显。因此,如何有效地开发和利用煤矿资源,已成为我国目前面临的重要问题。水煤浆是我国清洁煤发展的主要技术之一,它是清洁煤、气化的原料,历来备受国内和各有关部门的关注。煤气化技术是现代煤化工中一项重要的技术,德士古煤浆加压气化技术具有煤种适应性强,转化率高,三废处理方便,操作稳定等优点。从水煤浆质量、工艺烧嘴、激冷水系统等方面,对德士古水煤浆的汽化工艺进行了分析,并提出了相应的改进措施。

[关键词] 德士古水煤浆工艺烧嘴激冷水

Texaco coal water slurry gasification process and long cycle operation factors analysis

Ma Lijun

CNOOC Huaye Coal Chemical Co., LTD., Hegang City, Heilongjiang Province 154100

[Abstract] China is a big country with more coal, less oil and more gas. Its energy characteristics require us to give full play to the advantages of its resources, and the resources, environment, ecology, security and other problems brought by coal are becoming increasingly prominent. Therefore, how to effectively develop and utilize coal resources has become an important problem facing our country. Coal water slurry is one of the main technologies for the development of clean coal in China. It is the raw material of clean coal and gasification, and it has always attracted the attention of domestic and relevant departments. Coal gasification technology is an important technology in modern coal chemical industry. Texaco coal slurry pressurized gasification technology has the advantages of strong coal adaptability, high conversion rate, convenient waste treatment, stable operation and so on. From the quality of coal water slurry, the quality, process burner, and cold water system, and proposed the corresponding improvement measures.

[Key words] Texaco coal water slurry process burning mouth stimulating cold water

1 德士古水煤浆的技术特点

1.1 对煤种有一定的适应性

而我国电厂的实际生产实践表明,煤粉的气化具有较好的煤质选择性:煤粉的灰熔点在 1350℃以下,有利于煤粉的气化。煤灰含量不宜超过 15%,以低为佳,其发热率为 26000 kJ/kg 以上,其成浆性更好。要想稳定生产,必须选用能使水煤浆质量含量在 60%~65%之间的煤种。在工业设备中,汽化压力较大,最大工作压力为 6.5 MPa。燃烧室的内壁是一种特殊的多层耐火砖,它分为激冷式和废式两种。激冷法通常适合于合成氨、甲醇的生产,而辐射废炉则是综合利用。结果表明,合成气的质量得到改善,其中的活性组分(CO+H₂)达到 80%,而甲烷的含量在 0 以下。其中,二氧化碳的转化率为 95%~98%,制冷效率为 70%~76%。高温下的炉渣经过冷却固化后可以作为建材使用,且不会对周围环境造成任何影响。

1.2 国产化程度高,投资低

德士古的气化技术在我国已经得到了充分的应用。德士古水煤浆气化过程中,采用了 DCS 技术,实现了高度的自动化。为保证设备的安全、稳定,在系统中设置了一个复杂的安全联动装置。德士古水煤浆气化技术中,我国多数气化厂都是采用德士古加压水煤浆气化技术。

2 主要影响因素及措施

2.1 水煤浆

2.1.1 水煤浆特性介绍

水煤浆的配制和输送是水煤浆气化过程中的关键环节,其质量的优劣对气化炉的操作有很大的影响。煤浆的流变性、粒度分布、煤浆浓度、煤浆的稳定性、煤浆的密度、煤浆的稳定性、煤浆的密度等是衡量煤浆特性的重要指标。煤浆流变性主要表现为其黏度;粉体的粒径对粉煤浆的粘度和稳定性有很大

的影响,同时也会对粉体的喷雾和燃烧反应产生影响;较高的浆液浓度有利于提高汽化温度,获得较高的热值,但是,其浓度受到粘性的限制,其粘度随浓度的增加而升高,从而影响传质和雾化;煤浆的稳定性与煤的性质、粒径分布、添加剂、水煤浆的流变性等因素密切相关,而稳定性的提高则有利于煤浆的长期贮存和长途运输。

2.1.2 水煤浆制备的优化

在水煤浆加压气化过程中,水煤浆的配制是最基本的工作。水煤浆生产工艺一般包括:选煤、破碎、磨矿、添加剂、搅拌和剪切、过滤、过滤等。煤粉的配制过程往往依赖于原料煤的特性和使用者对水煤浆的品质要求。

一是煤炭的选矿。通常,在设计之初,应按不同的工艺要求,确定原煤品种的选择范围。

二是粉碎与研磨。粉碎与研磨是将煤粉碎成一定的粒径,达到理想的粒径,从而达到颗粒分级的高度,也是能量消耗最大的环节。为降低研磨功率,原则上应先进行研磨。

三是搅拌和过滤。搅拌既可以使煤浆混合均匀,又可以在一定程度上对煤浆进行强剪切,增强煤粉和煤粉之间的相互作用,从而提高煤浆的成浆能力。而滤浆则是在产品进入储罐之前,对制浆过程中产生的颗粒和一些杂质进行过滤,通常为可持续工作的筛网(条)式滤浆机。

四是添加了添加剂。通常,水煤浆对煤浓度、粒度、流动性、稳定性等指标的要求都很高,但由于某些特性之间存在着一定的约束关系,很难同时满足以上条件。比如,如果浓度增加,则会导致黏度增加,流动性变差;流动性好,黏度低,则会降低其稳定性。

改善水煤浆品质的主要途径有:①煤质的选用。随着煤中含水量的增加,其可磨指数降低,从而使其成浆困难。同时,通常采用煤炭活性好、灰分含量低、灰熔点不超过1200℃的原煤,以便于系统液体排渣。②颗粒尺寸的控制。根据设备的操作状况,制订详细的维修方案,挑选出破损的磨料,并进行替换、补充;强化日常煤浆的粒径化验和分析(通常为一周一次),并依据试验结果进行相应的调整。③添加添加剂。加入添加剂是制浆过程中必不可少的一环,添加剂的使用量约为干煤量的1%,而添加剂是制浆费用中仅次于煤炭的一大类,所以在选择添加剂时要兼顾燃料品质和要求。通过以上几种工艺,可以提高煤浆的质量,提高煤浆的稳定性,满足工艺要求。

2.2 工艺烧嘴与烧嘴冷却水系统

2.2.1 工艺烧嘴与烧嘴冷却水系统介绍

德士古水煤浆气化技术是一种新型的介质喷雾技术,它是一种三路内、外混合煤浆气化技术。所以,烧嘴一般都是在高温、高压、严酷的环境中工作,在高温下经受火焰燃烧、高温辐射和三相(氧、水、煤)的高速冲刷,对烧嘴造成各种形式的损伤。目前,该烧嘴的工作寿命大约为80天,对其长期稳定的工作造成了很大的影响。为了保证烧嘴的安全,本系统设有3种类型的连锁,即:低流量、低流量、低系统压力。

2.2.2 工艺烧嘴与烧嘴冷却水系统运行的优化

水煤浆气化过程中,由于操作环境和工作机制等原因,容易造成烧嘴的损伤,而烧嘴的寿命也会对其长期、平稳地运行产生一定的影响。

(1)装置的特性。与专业组织沟通,强化对烧嘴结构、材质选择等关键技术的研究;建立一个仿真实验场地,根据不同介质在正常工作条件下的进料和压力的配比,用水和氮气替代对修复后或投入使用前的烧嘴进行模拟实验,从而提前了解烧嘴的状况。

(2)每天的工作。由于氧和煤浆的比例不仅影响到炉膛的雾化和炉内的反应,而且还会对烧嘴和炉砖造成腐蚀,因此在生产过程中,除了要确保氧煤的体积比例保持稳定外,还要考虑煤浆的性质和运行条件的变化。

(3)一种燃烧器操作防护装置。①保证烧嘴冷却水系统工作稳定,并对设备检修联锁进行调试,以保证其运行正常,并在发生故障时快速进行联锁反应;②由于烧嘴冷却水系统属于公用系统,所以要加强对于主要设备的监控和保护,特别是烧嘴冷却水泵的使用,一次开启一次备用,降低了运行的危险性;③对烧嘴冷却水分离器顶部CO进行在线检测,并对其进行在线检测。改善烧嘴材料、结构,为提高烧嘴的使用寿命提供了依据;在联锁投入使用之前,对烧嘴冷却水泵进行调试,在烧嘴冷却水泵中加入后备泵,保证了烧嘴系统的正常工作。同时,通过对氧煤体积比例的调控,以及系统运行后期烧嘴冷却水分离器上部CO的在线监测,可以对系统的工作状态做出及时的判断,从而防止发生安全事故。同时,对烧嘴的实际使用情况进行了总结,制定了相应的应急预案,强化了操作人员的技能训练,增强了操作人员的应变能力。

2.3 激冷水系统

2.3.1 激冷水系统介绍

激冷水系统是德士古煤气化的核心组成部分(见图1),整个流程主要涉及激冷水泵、文丘里洗涤器、激冷水过滤器、激冷环等关键设备和系统阀门管线。

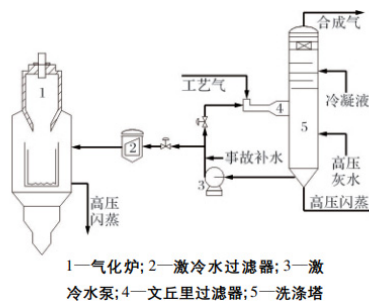


图1 德士古水煤浆气化激冷水工艺流程示意

由于激冷器系统的主要水源是从洗涤器侧壁排放的高温灰水,由于系统负荷调整、生产波动、停机等过程中容易发生管线堵塞、设备冲刷、腐蚀等问题,特别是激冷环堵塞,会严重地影响到粗煤气清洗效果,降低管道的安全、稳定,甚至造成不正常的停机。

2.3.2 激冷水系统问题的处理

(1)原材料的管理。对煤质进行严格的控制,选用灰分含

量低、灰熔点低、含硫量低、含氯低的优质煤种。由于煤熔点较高,导致了冷却系统温度的提高, Ca²⁺、Mg²⁺的大量沉淀,从而加快了系统的结垢和阻塞;灰分含量较高,还会使激冷水系统中的灰粒含量增大,易形成积灰阻塞,同时对系统进行冲刷磨损;低硫、氯含量低的煤种,能有效地减少 H₂S 和 Cl⁻ 的浓度,并能减缓化学侵蚀的速度。

(2)关于系统的控制。首先要保证汽化系统的稳定运行,缩短汽化炉的停机时间,避免因工艺参数变化引起的系统波动,造成管线结垢脱落,造成系统阻塞,造成设备管线的腐蚀和磨损;其次,调节激冷水系统的平衡和水质,并通过取样和分析的结果,适当的加入分散剂、絮凝剂等,降低了整体的硬度,降低了 NH₃-N 的浓度,并将 pH 控制在合适的范围内;最后在清洗设备的重要部分,例如烧嘴等,使用高压水清洗清洗设备,同时对主要设备、弯头、法兰点等易积渣污点进行清洗,以彻底清洗。

(3)过程的设计

首先,要按照装置的布局,对系统的设备和管道进行适当的安排;其次,对激冷泵的出口流速进行了优化,在出口单向阀的前后分别增设了一条分岔,以保证泵的进料和进料流量,达到了预热的目的;三是由于激冷水质量较低,易导致文丘里洗涤器的堵塞,从而影响到原料气的清洗效果。采用上述方法,可以有效地防止结垢堵塞、冲刷磨损和化学腐蚀,从而保证设备的长期使用。另外,还可以引入一些先进的电磁除垢技术,如在管道中应用,从而降低系统的结垢速率。

3 结语

煤气化技术在工业生产中占有举足轻重的地位,相应的技术也在不断地得到改善和提高。通过对德士古水煤浆的气化过程,对其具体的工艺体系进行了详细的分析。目前我国已经引进了这项技术,而且部分产品的配套炉具都是国内各大科研单位研制的,例如清华大学的电炉,在实际应用中也表现出了不错的效果。所以,要进一步了解和掌握德士古煤的气化技术,才能保证生产的安全。尽管德士古煤浆的气化技术已相当成

熟,并且已在国际上推广,但由于其质量、工艺烧嘴、系统冲刷和污垢等原因,影响了其长期、稳定的生产。针对煤质和装置自身在实际操作中遇到的问题,不断总结、改进和提升,以提高装置的运行稳定性和运行费用。

[参考文献]

[1]张庆华.德士古水煤浆全废锅流程气化工艺生产优化分析研究[D].华东理工大学,2019.DOI:10.27148/d.cnki.ghagu.2019.000194.

[2]阮红柱.德士古水煤浆气化技术特点[J].化工设计通讯,2019,45(08):17-18.

[3]李学兵.探索德士古水煤浆加压气化工艺[J].化工管理,2019(24):176-177.

[4]孙庆国,李国峰,张永帅.德士古水煤浆气化工艺概况和应用前景研究[J].江西化工,2019(01):22-23.DOI:10.14127/j.cnki.jiangxihuagong.2019.01.005.

[5]武林智.对德士古水煤浆加压气化工艺的认识[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(23):173-174.

[6]谭延泽,宁超,仇静昕.德士古水煤浆气化工工艺流程模拟的分析[J].化工管理,2018(08):204.

[7]杨广军.德士古水煤浆气化工艺优化[D].北京化工大学,2017.

[8]于遵宏,王辅臣.煤炭气化技术[M].北京:化学工业出版社,2011:29-30.

[9]徐振刚,步学朋.煤炭气化知识问答[M].北京:化学工业出版社,2008:113-119.

[10]贺永德.现代煤化工技术手册[M].北京:化学工业出版社,2011:516-547.

[11]李丰营.GE 水煤浆气化工艺烧嘴修复与改进[J].大氮肥,2012,35(5):298-300,323.

[12]李丰营.Texaco 煤气化激冷水系统问题分析及对策[J].齐鲁石油化工,2013,41(2):103-108.

上接第 123 页

结束语:

综上所述,食品质量是当前社会重点关注并亟待解决的问题。食品安全监督管理部门应该充分认识到自身所肩负的食品质量安全管理职责与义务,正视当前食品质量安全管理中存在的问题。同时严格按照国家现行的食品质量安全监管法律法规及相关政策等,规范好食品生产加工行业,进而保障食品消费者的饮食健康权益。在具体构建食品质量安全管理体过程中,食品质量安全监管部门应该加强与我国立法机关之间的合作度,运用系统化管理手段切实保障好食品消费者的安全权益。

[参考文献]

[1]高方成.论食品质量安全管理体的构建[J].食品安全导刊,2021(03):60-61.

[2]邱小玲.关于构建中小微型食品企业的质量安全管理体系的研究[D].华南理工大学,2016.

[3]王成琴,王亮,孙翠霞.基于产业链的食品质量安全管理体构建[J].现代食品,2016(14):5-6.

[4]黄建平.基于产业链角度的食品质量安全管理体构建探讨[J].现代商业,2016(11):11-12.

[5]宁跃.浅谈食品质量安全管理体的构建[J].科技创新与应用,2016(06):279.

[6]胡佳超.产业链视阈下的食品质量安全管理体构建[J].食品安全导刊,2015(03):43-44.

[7]孙军涛.基于食品质量与安全实践教学实践浅谈食品安全诚信体系的构建[J].农产品加工(学刊),2014(07):80-81+84.

[8]石朝光,王凯.基于产业链的食品质量安全管理体构建[J].中南财经政法大学学报,2010(01):29-34+143.