

浅析复合粉煤气化工艺及运用

Analysis of Composite Powder Coal Gasification Process and Its Application

李功龙 李宗贵

Gonglong Li Zonggui Li

甘肃能化金昌能源化工开发有限公司 中国·甘肃 金昌 737100

Gansu Energy Chemical Jinchang Energy and Chemical Industry Development Co., Ltd., Jinchang, Gansu, 737100, China

摘要: 目前,在中国煤化工产业中,煤气化技术具有工艺成熟、能耗低、成本低等特点。在利用传统水煤浆或粉煤气化技术基础上,通过采用合适的原料煤及制备工艺等措施,开发出一种新型的复合粉煤气化技术。复合粉煤气化技术可根据原料煤及制备工艺等不同情况灵活采用两种或两种以上不同类型的原料煤及制备工艺等措施。在实际运用中,可根据实际情况灵活采用复合粉煤气化技术。因此,论文对复合粉煤气化工艺及运用进行探究。

Abstract: At present, in China's coal chemical industry, coal gasification technology has the characteristics of mature process, low energy consumption and low cost. On the basis of using traditional coal water slurry or pulverized coal gasification technology, a new type of composite pulverized coal gasification technology is developed by using suitable raw material coal and preparation process. Composite powder coal gasification technology can flexibly adopt two or more different types of raw coal and preparation technology according to the different conditions of raw coal and preparation technology. In the practical application, the composite powder coal gasification technology can be flexibly adopted according to the actual situation. Therefore, this paper explores the process and application of composite powder coal gasification.

关键词: 复合粉煤; 气化工艺; 运用

Keywords: composite pulverized coal; gasification process; application

DOI: 10.12346/etr.v5i5.8054

1 引言

随着中国煤化工产业规模的不断扩大,在煤炭资源日益匮乏的今天,煤制化学品是一种有效且可行的方式。目前,世界上已有很多种不同类型的煤制化学品工艺。随着科学技术的发展,人们对煤制化学品的要求越来越高。但目前国内大多数煤化工企业还处于起步阶段,由于没有相关技术储备和经验积累,大部分煤化工企业选择了一些较为成熟且经济实用的工艺进行研发和应用^[1]。

2 概述

煤气化作为煤气化学工业的重要组成部分,其在煤气化的投入与产出在整个煤气化中所占有的比重非常大,直接影响着煤气化工企业的发展与发展。煤的反应活性、粘结性、

结渣性、热稳定性、机械强度、含水量、灰分、粒度及灰分特征是煤气化设备的重要参数。因为煤是一种混合的物质,所以它的多种理化特性非常不稳定,即使是相同的矿井,乃至相同煤层所产出的煤炭,其主要的物性指标也会相差很大,这就导致了煤气化非常困难,这也是目前的气化炉煤种适应性很差的原因,煤气化的高效利用、清洁气化、煤种的广泛适用以及廉价气化依然是煤化工产业所面对的重大问题^[2]。与传统的固定床加压气化技术相比,粉煤加压气化技术具有以下优点:①节约能源:由于煤气中碳含量高,可减少生产过程中所需燃料量和热值较高的燃气所需燃料量;②减少污染:在同等条件下,采用粉煤加压气化可减少污染物排放,而且由于工艺中使用了高碳含量的煤种,可减少对环境的污染;③降低成本:由于采用粉煤加压气化技术,可

【作者简介】李功龙(1986-),男,中国甘肃民勤人,本科,高级工程师,从事煤化工项目建设及运营研究。

以将固定床加压气化装置中所需的高压空气由室外引入到加压室进行加压输送及冷却等操作,可有效地降低成本;④提高经济效益:粉煤加压气化技术使生产成本降低,因此可提高经济效益。

如图1所示,“复合型粉煤气化”没有干式磨煤的爆燃风险,没有尾气和灰尘的污染,对煤种的适应能力强,碳转化率高,飞灰残炭少,冷风利用率高,节能降耗,更加安全、环保和经济。采用流态化细煤局部气化炉做一次气化炉,可使生煤无需经过烘干和磨粉就可直接送入气化炉内,省去了干粉煤气化过程中所需的烘干和磨煤过程,完全解决了烘干磨粉存在着煤粉爆炸危险以及必须向大气中排出高湿度气体和灰尘的难题;使用新开发的“自热式煤气煤粉气流床气化炉”作为二次气化炉,它将煤粉和煤气在二次气化炉内的高温条件下进行气化,从而对干粉煤的最终气化温度进行了提升,从而实现了不需要配煤和助熔剂,就可以成功地完成熔渣气化的目的。它拥有更强的煤种适应性,更高的碳转化率和冷煤气效率,更低的残碳的炉渣和飞灰,更好的环保性能,更低的煤气成本^[3]。

3 工艺优缺点分析

煤气化是煤化工的核心技术,它涉及整个煤化工的工艺,包括煤的选择、工艺流程、设备选型以及投资费用等。但不同的煤种其本身的特性决定了不同的煤气化工艺,同时不同气化工艺所具有的特点也决定了它们各自在煤化工中应用。从经济角度分析,以煤为原料、水为气化介质的煤气化技术具有工艺流程简单、操作简单、生产成本低等优点,但其能耗高、生产效率低。以煤为原料的水煤浆气化工艺具有气化压力高、产气率高、能耗低等优点,但其存在设备投资高、操作复杂、产能低等缺点。由于这些特点不同程度地制约了煤气化工艺在煤化工中的应用,因此,对不同煤种进行科学合理的选择,以达到既能发挥这些工艺各自优点又能规避其缺点的目的是煤化工行业研究人员需重点考虑的问题。

4 工艺简介

4.1 逆流气冷激工艺

逆流气冷激法是一种在二次气化中使用高温瓦斯煤粉,在二次气化中使用低温瓦斯进行冷激法冷却的技术。

用皮带将原煤送入粉碎机进行粉碎,再用振动筛进行筛选,0~6mm的原煤由皮带送入煤斗,再送入储煤罐,储煤罐中的原煤由螺旋给料机送入一次气化炉,在此过程中与从喷头中喷射出来的氧气和水蒸气发生气化,煤渣落到炉子底部,再由螺旋出渣机和冷渣机排放到一次气化炉外;从气化炉顶端排出的水燃气和其中所携带的煤粉,会在第二个气化炉内与从煤气煤粉气化器喷嘴进入的气化器发生高温熔渣气化反应,反应后的炉渣掉到渣斗里,经过水冷激冷却后,再由捞渣机捞出,送到渣场用作建筑材料,捞渣机1开1备;由二次气化炉顶部流出的大约1100℃的高温气体,在经过冷激机加压后进入冷激之后,其温度大约在900℃左右,再经过余热、锅炉及省煤装置的冷却,达到150℃之后,再由旋风收集器、袋式收集器等进行收集器的过滤,再由一台冷振鼓风机进行增压,再由冷振器输送到冷振器,另外一台则在洗涤塔中将其冷却到40℃左右,以成品气体的形式输送到界区^[4]。由旋风收集器、袋式收集器排出的飞灰经仓内抽吸至原煤斗内,再由原煤进行二次气化;废热锅炉系统所生成的过热蒸汽会流入到蒸汽网络中,其中的一部分会流入到涡轮机组中,带动冷凝空气风扇,经过反压后的蒸汽被用作设备的自用蒸汽,剩余的蒸汽则会流入到低压蒸汽管网。

4.2 并流水冷激工艺

并流水冷激工艺是在两级气化炉中,使用高温煤气煤粉并流气流床气化炉,使用水冷激冷却的技术。

原煤由传送带送入粉碎机进行粉碎,再由振动筛进行筛选,0~6mm的原煤由传送带送入煤斗,再由传送带送入储煤罐,储煤罐中的原煤由螺旋上料机送入一次气化炉,在此过程中与从喷头中喷射出来的氧气和水蒸气发生气化,煤渣落到炉子底部,再由螺旋下渣机和冷渣机排放到一次气化炉

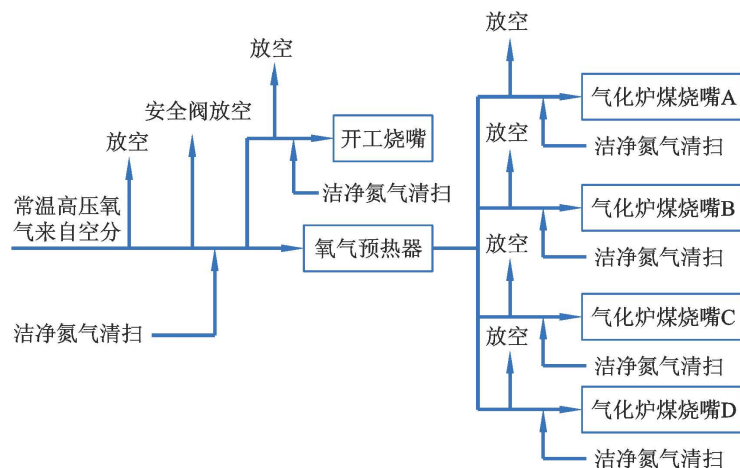


图1 复合粉煤气化工艺

外;由气化炉上部流出的水气体及其所携带的煤粉,在二次气化炉内与由瓦斯煤粉气化器喷头流入的气化器发生高温熔渣气化,气化后的高温气体连同炉渣一起从二次气化炉内排放出去,再经水冷处理后,气体的温度大约在90040℃,再经由余热炉、锅炉、省煤器等设备进行冷却,最后在15040℃以下,再由旋风除尘器、袋式除尘器等设备进行过滤,再由洗涤塔将其冷却到4040℃以下,最后由界区的产物气体输送出去;由二次气化炉下端放出的熔渣,经水冷激凝后,由渣斗放出,由捞渣机取出,取出的渣渣用作建筑材料或其他用途;余热锅炉在运行过程中,由余热锅炉引起的高温蒸汽流入到蒸汽管道中^[5]。

5 复合粉煤气化特点

5.1 煤种适应性强

不需要对原煤的颗粒大小进行控制;含水量(褐煤小于25%,其他煤炭小于15%)无须烘干;对煤炭的活性指数、灰熔点、研磨性、成浆性、热稳定性、挥发分、硫含量等没有特别的规定,热值在12558kJ/kg的煤基本上,可以完全气化。

5.2 环保

粗合成气不含有机物,经过纯化后,不会生成含苯胺的废液,因此可以回收利用。在二次气化过程中,约有80%的煤灰被从气化过程中分离出来,其含碳率在0.2%以下,在实际操作中几乎为0;飞灰含量极低,只有10%~30%,其残炭含量低于4%,褐煤残炭含量低于1%,可用作建筑材料和水泥材料;在初级气化炉中,所排出的灰分占据了总灰分的10%~20%之间,由于不同的煤种,所生成的炉渣所含有的碳质量百分比也有差异,大部分的煤种所排出的灰渣所含有的碳质量百分比都在5%以下,因此能够被直接用作建筑材料,而在超过5%的部分,则会被混在原材料中进行重新利用,没有任何废气、废水的排放。

6 应用

6.1 城市采暖的技术改造

当前,为了缓解空气质量问题,多采用“煤改气”方式,但天然气价格昂贵,供暖费用高昂,已成为制约中国居民日常生活的主要因素。

利用混合粉煤的洁净气体,将其输送至锅炉,以取代传统的天然气,或取代传统的工业用气体,是解决混合粉煤面临的最简便的途径^[6]。采用混合粉体进行气化,获得同等热值的燃气,其费用明显降低。假设用23022kJ/kg的烟煤作为原材料,600元/吨,11302kJ/m³(标准值)的燃气费用大约为0.48元/m³(标准值),换算为35580kJ/m³(标准值)的燃气费用大约为1.48元/立方米(标准值);用14650kJ/kg(标准)的250元/t的褐煤作为原材料,制得的燃气费用大约为0.35元/m³(标准),换算成同样热值的天然气费

用大约为1.10元/m³(标准)。从经济性上讲,利用混合粉煤进行气化制取洁净气体是完全可能的。用复合粉煤气化来代替天然气,能够极大地改善目前国内天然气短缺的状况,同时还能节约购买进口天然气所需要的巨额外汇,还能让用气企业的成本更低,其经济效益非常显著。

6.2 以块煤为原料,采用UGI气化的合成氨或甲醇改造

在改造方案中,利用原有的造气废料,使用烟煤或褐煤粉煤作为原材料,建立一台或两台复合粉煤气化设备,并对其进行了相应的转换和脱碳。复合粉煤气化技术具有效率高、操作弹性大、污染物排放少等特点,是一种高效、清洁、高技术含量的气化工艺,在现代煤化工领域具有广阔的应用前景。煤炭的利用方式决定了其在能源领域中的地位和作用,目前世界上约有三分之一以上的煤炭用于发电,其余部分用于石化、化工、冶金等工业部门。随着世界各国对能源问题越来越重视,特别是对电力需求量的增加,各国都加大了对煤气化技术的研究。随着中国经济的发展,对煤气化技术提出了更高的要求^[7]。开发新一代煤气化技术对提高中国煤化工水平、实现“以煤为本”战略目标具有重大意义。

7 结语

复合粉煤气化无需干燥磨煤,无废气粉尘排放,不产生黑色废水,煤种适应性强,冷煤气效率高,成本低,环保性能好,还能对一些工业废渣和废水进行有效的处理,是一种具有安全性和可靠性的新一代干粉煤气化技术。复合粉煤气化技术的应用,对推动中国煤炭洁净利用技术及煤化学工业的健康发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 夏宇,李益,孙御婷,等.秸秆与粉煤灰共热解复合功能材料用于重金属污染土壤原位修复研究[J].环境卫生工程,2022,30(6):111.
- [2] 陈文秀,范丽楠,安赛,等.电石渣掺量对粉煤灰-矿渣复合材料的凝结时间与抗压强度影响[J].河北科技师范学院学报,2022,36(4):72-77.
- [3] 张发旺,郑开魁,林有希,等.粉煤灰空心微珠粒径对树脂基复合材料力学与摩擦学性能的影响[J].润滑与密封,2022,47(11):27-32.
- [4] 孙红刚,司瑶晨,夏森,等.碳化硅-六铝酸钙复合材料的抗渣机制:煤气化用无铬耐火材料新探索[J].材料导报,2022,36(20):181-186.
- [5] 徐艺坤,曾国东,周敏,等.拌合工艺对粉煤灰基纤维增强复合材料流动性与力学性能的影响[J].新型建筑材料,2022,49(9):139-143.
- [6] 王栋民,房奎圳,张明,改性煤气化粗渣活性特征及其复合水泥浆体水化硬化性能研究[J].矿业科学学报,2022,7(5):513-521.
- [7] 王迪迪,尹志轩,乔春蕾,等.河道底泥/粉煤灰复合吸附剂的制备条件优化及吸附过程影响因素研究[J].水处理技术,2022,48(7):83-87+97.