

关于水煤浆气化炉煤浆氧气自动控制方法的探讨

胡建刚*

国能新疆化工有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 水煤浆气化炉的煤浆氧气控制不仅关系到气化炉运行的物料、热量平衡和效率,也涉及到安全。通过对气化炉煤浆氧气自动控制方法的一些研究和探讨,达到合理控制氧煤比,实现安全稳定生产的目的。

关键词: 氧煤比; 气化炉; 控制; 安全

DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0311-23>

引言

我国是以煤为主要能源资源的国家,我国煤炭资源丰富,油、气资源不足,高灰熔点及低质煤的转化效率低,废水难于处理等都严重违背了国家提倡的节能减排政策,发展现代煤化工既符合我国的资源禀赋特征,也有利于行业的结构调整,形成创新驱动发展的新格局^[1],为从根本上解决我国石油紧缺、能源利用率低下和环境污染严重等问题,大力发展煤气化技术及装备,对推进煤炭清洁高效利用,保护生态环境、满足国家新的能源转化效率标准,保障国家能源安全,满足国家能源战略需求、促进全国现代煤化工的发展及经济转型发展具有重大意义。

1 我国水煤浆气化技术发展现状与应用技术

1.1 我国水煤浆气化技术发展现状

水煤浆气化技术兴起于20世纪70年代,水煤浆为液态燃料,具有燃烧稳定、污染较少等特点,可以作为燃料或者合成气原料广泛应用到工业生产中。水煤浆是由煤、水和其他化学产物按照固定配比形成的混合燃料,因为其中具有水成分,因此水煤浆拥有流动性,因此也成为流动燃料液体应用到生产生活中、因为其是液体,因此可以雾化,在其处于雾化状态下,其燃烧效率较高,能够完全地转化为二氧化碳。水煤浆较为廉价,应用到工业生产中能够在一定程度上代替石油,从而缓解可能出现的石油问题,降低燃料支出成本,同时也能够保护环境,对环境产生较少的污染。水煤浆中,水煤配比为1:3。在水煤浆的制作过程中,涉及高温、流动和高压等物理过程和化学反应等,正确把握这些影响因素则能够促进水浆煤气化技术中的问题得以迎刃而解。

1.2 我国水煤浆气化主要应用技术

现有的水煤浆气化技术主要为华东理工大学多喷嘴对质式水煤浆气化技术,德士古水煤浆加压气化技术,多元料浆新型气化技术和水煤浆-膜壁-辐射废锅气化技术等。清华炉技术的应用也标志着我国水煤浆气化技术向大型化技术发展。华东理工大学多喷嘴对质式水煤浆气化技术作为中国自主知识产权的大型煤气化技术,能够做到合成气的深度加工和利用,在此技术中应用到催化剂、反应器和加工工艺。在该工艺中,应用到了预膜式喷嘴,且利用煤浆雾化这一方式促进烧嘴的使用寿命延长;在喷嘴对质放置的基础上,充分强化了物料混合,从而促进气化反应进一步发展,能够有效地减少废料。现阶段在重油气化基础上发展起来的主要技术即非常成熟的德士古水煤浆加压气化技术。该技术不仅拥有较长的装置运行周期,而且对于各种煤气化都可以充分应用,同时可以采用多元料浆气化等混烧方式制备,使得原料成本能够大幅降低且具有较高的计划经济性。同时,德士古水煤浆加压气化技术具有较强的连续性^[2],可以采用液态排渣或连续进料等方式,既不会影响气化炉,也有效提升了生产连续性。此外,煤浆压力在加压气化方式下,主要由高压煤浆泵提供,大幅节省了压缩气体时需要消耗的能源。只有在1400℃左右高温下,才能让这种方式进行气化,可以采用辐射锅炉等方式回收废热,既节约了能量又降低了成本。产品气体在这种方式下采用高温气化的方式,因此气体中不会含有酚类物质与焦油。即便氢类物质包含在废水中也比较容易处理,大幅降低了对环境可能造成的污染。使用德士古水煤浆加压气化技术,存在的主要缺点是投资成本较高,所使用的主要设备与阀门等一些关键设备都需要从国外进口。

*通讯作者: 胡建刚,男,汉族,1993.2.14,甘肃,助理工程师,本科,研究方向:煤气化。

2 水煤浆气化炉内衬耐火材料的基本要求

当前,在水煤浆气化工艺中,主要含有四种常用的工艺:顶置单喷嘴水煤浆气化工艺、顶置单喷嘴多元料浆气化工艺、侧置四喷嘴水煤浆气化工艺和顶置组合式单喷嘴晋华炉气化工艺,以上前三种气化工艺,气化炉的炉膛均采用耐火砖材料内衬,顶置组合式单喷嘴晋华炉气化工艺气化室则采用膜式水冷壁结构。采用耐火砖结构水煤浆气化炉设计选材都应具备四层(或三层)耐火材料:第一层:向火面砖。该面砖应该选择密度较高的高铬砖,以此保证绝热耐火材料不受到氢蚀、渣蚀以及火焰等的损害;第二层:背撑砖。该层耐火材料的选择应该为密度较高的低铬高铝材料,以便支撑向火面砖^[3]。第三层:隔热层。选择该层的耐火材料最好是氧化铝空心球砖,选择这样的材料可以有效降低金属壳的体内温度。第四层:可压缩层。该层的耐火材料应该选择由碎耐火纤维所制成的绝热材料,这样可以在砖加热发生了膨胀的情况下,对壳体进行绝热保护。水煤浆气化炉对耐火材料有着苛刻的要求,除了气化炉炉膛能够承受高温以外,水煤浆气化炉还应该承受起内高压氧化、熔渣酸碱性等对炉子的侵蚀和冲刷性能。第一,对酸性熔渣应有较好抗渗透性和抗侵蚀性;减少炉子中的内热量向外传递,耐火材料应该具有高温热阻性;第二,为了抵御液态熔渣的冲刷,应具有较高的热态强度,具有较好的耐冲刷磨损性;第三,较好的体积稳定性,即较小的热膨胀系数,以减少热应力的破坏;为了能够有效地应对炉子中的氧化和还原气氛,使耐火材料成分不会与液态熔渣成分发生其他化学反应,所选择的耐火材料应该即使在高温下其化学稳定性也应该能够有所保证;第四,为了承受炉内温度聚变所产生的热应力,耐火材料应该具备较高的热震性,以承受温度的波动,减少裂纹及炉温剧变对耐火砖的侵蚀、剥落;第五,要抵抗渣态熔渣的侵蚀,耐火材料应该具备较小的气孔率及较高的密度以及抗渣性。

3 水煤浆气化炉煤浆氧气自动控制的具体控制过程分析

3.1 总氧量的控制

三组总氧气流量A、B、C分别经过温压补偿,再进行三选中运算后的流量值即是总氧气调节阀的实测值PV的输入值;三组煤浆流量A、B、C一路经过三选中运算后,与气化炉负荷设定值共同进入低选器,选择低的煤浆流量值,再经过乘法器,根据氧煤比设定值计算出对应的氧气流量值;三组煤浆流量A、B、C的另一路先分别进行煤浆浓度补偿计算后得出煤浆质量流量,三选中后进入乘法器,根据氧碳质量比计算出对应的氧气质量流量值,再经过乘法器,根据系数设定值计算出氧气的最大质量流量,经过换算得出允许氧气的最大体积流量,此流量与第一路的氧气流量值共同进入低选器^[4],选择低的氧气流量,作为氧气总调节阀的设定值SV,从而实现总氧量的自动控制。

3.2 煤浆量的控制

总氧气流量三选中后的氧气流量值经过除法器后,转换为煤浆流量值,此煤浆流量值与气化炉负荷设定值共同进入高选器,高选器选择高的煤浆流量值作为高压煤浆泵转速控制功能块的输入值,调整高压煤浆泵转速。

3.3 气化炉负荷设定值的控制

不同气化炉压力对应的煤浆流量都有一高限值和低限值,气化炉压力经过函数运算功能块得出的高限值与负荷设定值进入低选器,使气化炉负荷设定值不超出正常的范围。

3.4 不同工况的控制

如果煤浆流量发生变化,通过氧煤比自动控制,根据实测的煤浆流量计算出氧气流量,经PID调节来控制氧气自调节阀动作;如果氧气流量发生变化,通过氧煤比自动控制,计算出相应的煤浆流量,经PID调节来控制高压煤浆泵电机转速,使煤浆流量按氧煤比变化。当气化炉提负荷时,气化炉负荷设定值提高,被高压煤浆泵的高选器选中,先提煤浆量,然后通过氧煤比控制回路,使氧气量也随之提高;当气化炉降负荷时,气化炉负荷设定值降低^[5],被低选器选中,首先降氧气流量,然后通过氧气流量去高压煤浆泵的回路控制,使煤浆流量也降下来。当煤浆浓度发生异常时,根据测量得来的煤浆浓度与煤浆流量测得实际入炉煤量,入炉煤量经计算转换为所对应的入炉最大允许氧量,当前煤量对应的最大允许氧量低于根据氧煤比所得出的氧气流量时,被低选器选中,氧气量随之下降,这样就保证了实际入炉的煤量与氧量在一个安全的范围内,避免因煤浆浓度下降导致气化炉过氧引发的危险。

4 结束语

综上所述,针对水煤浆气化炉的煤浆氧气自动控制方法,不仅能实现水煤浆气化炉的正常运行而且可以防止气化

炉超温和设备损坏等事故的发生，可以稳定生产，确保安全，具有良好的应用价值。

参考文献：

- [1]夏洪强.清华炉气化技术的原理及在煤化工行业的应用[J].广东化工,2020,38(9):169-170.
- [2]赵天宝.水煤浆气化清华炉的运行情况及业绩考察[J].内蒙古石油化工,2013(4):85-86.
- [3]苏万银.百年清华的先进煤气化技术——清华炉的发展历程[J].煤炭加工与综合利用,2020(10):46-51.
- [4]乔治,李相军,吕冰洋.清华炉水冷壁加压气化工工艺对煤质的要求[J].化工管理,2015(31):201-202.
- [5]韩喜民,原中秋,赵冬兴,等.内置废锅水冷壁晋华炉运行总结[J].氮肥与合成气,2020,45(7):27-29.