Modern Chemical Industry, 现代化工(9)2022,4
ISSN: 2661-3670(Print) 2661-3689(Online)

水煤浆气化工艺冷煤气效率的影响因素及提高措施研究

李伟平
国家能源化工分公司　甘肃定西　743000

摘　要：水煤浆气化是一种成熟、清洁、高效、环保的先进煤气化技术，目前国内外水煤浆气化技术发展的方向主要集中在提高煤浆浓度、满足不同规模需求、提高运行效率、提高全流程能量转化效率等方面。冷煤气效率作为水煤浆气化工艺的主要性能指标之一，研究其影响因素有利于煤化工行业的节能降耗。基于此，对水煤浆气化工艺冷煤气效率的影响因素及提高措施进行研究，仅供参考。
关键词：水煤浆气化；冷煤气效率；煤质；煤浆浓度；气化反应；烧嘴压差

Study on influencing factors and improving measures of cold gas efficiency in coal water slurry gasification process

Weiping Li
National Energy and Chemical Company, Dingxi 743000, China

Abstract: Based on the steady development of the social economy, the basic construction level of Chinese cities has improved, especially in the aspect of highway construction. Highway construction with high standards and high quality has given a strong impetus to regional economic development. Therefore, the development of high-quality and high-standard highway construction work is particularly important and the relevant departments must achieve the maximum degree of highway quality improvement. Under this premise, the selection and use of highway asphalt pavement detection methods become the key to effectively improving the level of highway construction. Based on this, this paper starts with the important value of highway asphalt pavement detection work, makes clear the quality detection judgment standard, puts forward the main detection methods and ensures the highway asphalt pavement construction level to a new high.
Keywords: coal water slurry gasification; Cold gas efficiency; Coal quality; Coal slurry concentration; Gasification reaction; Nozzle pressure difference

引言：

煤炭在中国能源中起着重要作用。传统的煤炭开采方法再也不能满足人们日益增长的需求。一些新的煤化工技术提供了利用煤的能源产品，如煤热解、煤气化、煤液化等。煤气化作为煤炭化工行业的领先技术，其特点是清洁高效，生产能力大，安全性能可靠，主要用于燃料和化工生产。根据气化炉内煤颗粒的流化状态，气化炉反应通常分为固定床、流化床和气流床。由于德士古气化炉具有容量大、气化效率高的优点，因此该技术在工业中广泛应用，尤其是在水煤浆气化技术中。水煤浆气化性能受到多种因素的影响，例如煤质、煤浆浓度、氧煤比、气化温度和压力、烧嘴及烧嘴结构等。在这些影响因素中，煤质是影响水煤浆气化性能的最关键因素，不仅影响着煤浆浓度，而且还决定着气化炉的运行条件、气化性能和稳定性。

1　水煤浆气化工艺流程

水煤浆气化是以水煤浆和氧气为原料，在高温、高压条件下进行部分氧化反应，生成以一氧化碳和氢气为有效成分的粗煤气，合成气经冷却、增湿、除尘和洗涤后送至下游工序，系统中产生的黑水送入闪蒸、沉降系统处理，以达到回收热量及灰水再生、循环使用的目的，产生的粗渣及细渣送出界区外。该公司煤浆提浓工艺采

作者简介：李伟平，男，汉族，1987.03.21，籍贯：甘肃，学历：本科，职称：助理工程师，研究方向：煤炭深加工与利用，邮箱：1486732071@qq.com。

用煤炭科学研究总院研发的“低阶煤制备高浓度水煤浆工艺”专利技术。

2 影响

2.1 水煤浆质量对冷煤气效率的影响

较高的浓度、较好的流动性、适宜的粒度分布和适宜的PH，符合这样的水煤浆质量有利于煤气化反应，冷煤气效率增加，水煤浆的浓度低时，粒度也相对低，有利于泵输送，气化效率会降低，比煤耗、比氧耗会增加，冷煤气效率会下降；对气化反应而言，粒度越小，反应越完全，冷煤气效率越高；添加剂对水煤浆质量也有重要影响，水煤浆质量的好坏直接影响冷煤效率的高低。

2.1.1 原料煤煤质对水煤浆性能的影响

煤是水煤浆的重要组成部分，煤的性质是确定水煤浆性质的关键因素。研究表明，煤位次越低，室内湿度越高，煤中氧碳比越高，亲水功能组越多，孔隙越发达，可磨指数HGI越小，煤中高溶解性金属离子越难制成煤。主要是由于煤系低、煤中碳含量低、合金化程度低，羰基和脂肪性碳的增加意味着含有氧的亲水功能组较多，因此氧碳比较高。随着亲水功能组的增加，煤的亲水性越来越强，游离水越来越少，粘度越来越大，进一步造成了较差的煤浆质量。煤的位次越低，煤的孔隙就越发达，分散剂可以随它吸附，从而降低了煤粒对分散剂的吸附，导致煤浆质量下降。小可磨指数HGI表明，在粒径分布相同的情况下，水煤浆中的细颗粒会变少，不利于高质量水煤浆的形成。

2.1.2 添加剂对水煤浆性能的影响

分散剂可分为阴离子型、阳离子型、苯丙胺型和非阴离子型，根据耗散离子电分为水中，分散剂分子为闪石分子，疏水端吸附于煤颗粒表面，亲水端延伸为水，形成水化膜，改变煤颗粒表面的亲水性；水膜分离煤粒以降低粘度。（1）静电排斥。煤粒表面负电荷，添加分散剂导致煤粒表面产生的静电排斥大于粒之间的润滑脂抵抗分油的能力。从而使煤颗粒均匀分布在未聚集的煤浆中。（2）无菌效果。分散剂较大时，煤质表面形成由煤粒、分散剂分子亲水链和水分子组成的三维水化膜。煤粒靠得很近，三维水合膜由于挤压变形而具有弹性，试图恢复到原始状态，使得煤粒无法聚集稳定悬浮在水中。西门褐煤、大同沥青煤和平顶山煤上存在三种分散剂的作用机理。发现添加三种分散剂不同程度地增加了低品位西门煤的接触角，而大东沥青煤与平顶山煤的接触角减小，主要原因是褐煤含氧功能组较多，亲水性较强，分散剂的添加削弱了其亲水性，而大同沥青煤和平顶山煤则增加了煤颗粒表面的亲水性。随着煤阶的增加，剪切面电位的绝对值下降，主要是因为煤阶越低，煤表面电离负荷越多，稳定性越好。分散剂的加入增加了三种煤的表面电位，有利于煤颗粒间的静电排斥，使煤颗粒表面的水合膜变得更厚，分散效果更好。但是，当分散剂的加入率为1%时，潜力变化缓慢，并在一定程度上下降。添加分散剂还可以降低浆料表面张力。随着浆液浓度的增加，表面张力首先降低，然后增加。

2.2 气化炉运行负荷及氧煤比对冷煤气效率的影响

当气化炉运行负荷偏低时，气化、氧化反应时间变长，CO_2含量增加，有效气产率相对偏低；若为增加有效气产率，有意降低氧煤比，则会造成碳转化不完全，部分煤粒未完成气化反应就排出气化炉燃烧室，导致碳转化率和冷煤气效率都略有降低。当气化炉超负荷（超100%）运行时，煤粒在气化炉炉膛内的停留时间较短，水煤浆气化炉中煤炭颗粒在管流区中的占比增加，煤浆与氧气反应的不完全程度加剧，碳转化率不高，产气率下降，导致冷煤气效率下降。氧煤比决定着碳转化率及其他工艺参数，控制氧煤比的关键是对炉温的控制，气化炉炉温的操作和煤质有很大的关系，煤的灰熔点高时，需提高炉温操作，否则会导致渣口堵塞；灰熔点低时，适当降低氧煤比，控制好炉温，否则有效气含量降低且炉壁不易挂渣，这样对炉砖的冲刷会加剧，筒体和渣口砖的使用寿命会明显减短，控制炉温在（1350℃ ±50℃）内。

2.3 烧嘴煤浆压差对冷煤气效率的影响

对于煤气化来说，烧嘴压差是衡量其烧嘴运行正常的关键指标。因此，为了确保水煤浆气化工艺烧嘴的综合控制效果，有必要集中管理，有效保持应用效果。避免操作不当影响烧嘴的雾化效果。结合设备的实际运行经验，有必要正确控制烧嘴内径，将一些硬质合金放入烧嘴的煤浆喷嘴中，从而有效地保持耐磨效果，将烧嘴喷嘴的深度从7mm降至6mm，有效缩短中心氧喷嘴的深度。保持良好的处理流程，确保工艺指标和烧嘴寿命能够满足应用效果。减小烧嘴的氧压差。水煤浆气化工艺烧嘴的氧压差较高。为了更好地提高作业质量，有必要对压差参数进行适当控制，并在规定的数值范围内加以限制，以保持综合处理水平，尽量避免因压差参数不正确而造成的不利影响。一是如果烧嘴的压力差控制在0.2MPa到0.35MPa之间，氧流量可以合理控制，热回流问题可以避免，烧嘴温度升高引起的裂纹问题也可以减

少。二是合理控制压差参数还能有效提高烧嘴的雾化效果，避免煤气化运行中有效气体含量达不到指标要求，提高参数根据具体操作过程和控制模块的应用效果。第三，外环氧喷嘴的环形间隙应从4.2mm扩大到4.8mm，以确保尺寸结构符合煤浆速度，保持烧嘴的稳定压差，有效延长结构运行时间。

3 提高冷煤气效率的可行性措施

3.1 正确使用分析方法，遵循规范流程

水煤浆质量及煤质分析的第一步是应用正确的分析方法。分析前应仔细研究要分析的原煤，包括了解其来源、形状年份和开采方法，并与这些背景数据相结合，选择和制定正确详细的分析方案。选择正确的方法后，通过具体操作试验检测分析原煤，煤浆浓度及粒度分布和粘度，首先，分析师应具备高专业素质和扎实的专业知识，熟悉操作流程，严格遵循标准流程，利用标准化实验操作获得最终结果，确保结果的准确性。

3.2 提浓工艺流程

为提高煤气化反应中水煤浆的浓度，该公司利用低阶煤制备高浓度水煤浆生产系统”及“水煤浆细磨机”技术针对不同原料煤的磨矿特性和水煤浆产品质量要求，采用“分级研磨”制浆方法，在满足气化水煤浆粒度要求的前提下，能够使煤浆获得较宽的粒度分布，从而明显改善煤浆中煤颗粒的堆积效率，进而提高煤浆的重量浓度。CYM-12000C型超细水煤浆磨机是在广泛使用的CYM型超细研磨机的基础上，根据精细水煤浆行业发展的需要，新开发的一种超细水煤浆研磨专用大型设备。该研磨机结构设计新颖、研磨效率高、生产能力大、操作方便、性能稳定，是水煤浆超细加工的理想设备。由于细浆的加入，提高了煤浆的堆积效率，使得单位体积内的煤浆质量增加，进而提高气化煤浆的浓度。此外加入细浆后，一方面能快速有效提高煤粒与水之间的混合度，增加煤粒与水之间的捏合力和混合时间，使煤粒能附着在磨棒上，增加煤粒与水的磨矿时间，提高了棒磨机的磨矿效率，进而提高棒磨机的产能；另一方面，在粗颗粒煤浆中加入了细颗粒煤浆，优化了煤浆的粒度级配，提高了煤浆的流动性。

4 结束语

水煤浆气流床气化技术以其生产能力强、过程稳定、产物清洁环保等优点成为现代煤气化的主流技术之一。按喷嘴数量，气流床可分为单喷嘴气化炉与多喷嘴气化炉；按炉型壁面换热方式，可分为采用耐火砖的热壁炉与采用水冷却的水冷壁炉；按合成气显热是否回收，可分为水激冷炉与带废锅的气化炉.目前，化工生产用的气化炉多以合成气下行激冷的热壁炉为主.随着技术进步及我国节能减排政策的日趋严格，煤气化过程的节能降耗受到越来越多的重视。

参考文献：

[1]张海龙.水煤浆气化装置闪蒸系统高闪气回收利用探讨[J].中氮肥，2020（02）：13-15.

[2]史俊高，安晓熙，王帅.我国水煤浆气化技术现状及发展趋势[J].中外能源，2020，25（03）：21-28.

[3]任金锁，贾雷，丁满福.水煤浆气化炉材料的选择与应用探讨[J].中国化工装备，2020，22（01）：37-40.

[4]马英，李新民，王宝焕，王玉良，王洪志，曹舟凡，郝豪驰，温欣亚，王志刚.水煤浆气化灰对水中染料吸附性能的研究[J].德州学院学报，2019，35（06）：16-19.

[5]张孝雨，何国锋，李磊，陈浩.水煤浆性能的影响因素及技术进展[J].洁净煤技术，2019，25（06）：96-104.