

水煤浆浓度的影响因素以及如何提高水煤浆浓度的方法探讨

刘东环

国家能源化工分公司 陕西 西安 710000

摘要: 水煤浆气化是应用广泛的一种气化技术, 而水煤浆浓度作为水煤浆气化工序的重要控制指标, 直接影响着煤气化过程的氧耗、煤耗及气化装置的生产成本。对原有水煤浆制备工艺设备条件的优化, 使水煤浆浓度提高, 对气化的产气率, 冷煤气效率都有所提高, 同时降低了氧耗, 煤耗, 从而降低了生产成本, 扩大了产能, 对实际生产具有积极的推动作用。

关键词: 水煤浆工艺; 粒度分布; 添加剂; 水煤浆浓度

Discussion on the influencing factors of coal water slurry concentration and how to improve the concentration of coal water slurry

Liu Donghuan

National energy and chemical branch, 710000, Xi'an, Shaanxi

Abstract: Coal water slurry gasification is a widely used gasification technology, and coal water slurry concentration, as an important control index of coal water slurry gasification process, directly affects the oxygen consumption, coal consumption and production cost of gasification unit in the coal gasification process. The optimization of the original coal water slurry preparation process and equipment improves the concentration of coal water slurry, the gas production rate of gasification and the efficiency of cold gas. At the same time, it reduces oxygen consumption and coal consumption, thus reducing production costs, expanding production capacity, and has a positive role in promoting actual production.

Key words: Coal water slurry process; Particle size distribution; additive; Coal water slurry concentration

引言

国内的煤化工水煤浆气化大多采用棒磨机制浆工艺, 煤浆浓度约 60%, 煤浆稳定性及流动性较差。水煤浆浓度是影响气化效率的重要因素, 水煤浆浓度越低, 气化反应所需的煤耗和氧耗越高, 气化反应的转化率越低, 导致运行成本增加、产能降低。因此, 提高水煤浆浓度是现阶段提高水煤浆气化效率的有效途径之一。由于水煤浆在制作过程中受到不可控因素影响较多, 当水煤浆的质量出现问题时, 就会直接影响气化炉的气化效率。此外, 由于水煤浆粒度分布不合格, 造成气化炉烧嘴及煤浆管道磨损严重, 停炉检修频率高, 导致气化装置运行成本增高。

因此, 为了降低生产成本、提高气化效率、扩大产能, 则对煤浆制备系统工艺进行了优化改善, 提高水煤浆浓度。

1 水煤浆制备系统概况

公司采用低阶煤制备高浓度水煤浆工艺, 水煤浆制备系统的原料煤主要是红沙泉煤和黑山煤。

水煤浆制备系统采用6台4m×6 m的棒磨机进行制浆, 五开一备模式。原料煤由卸储煤装置将破碎后粒度小于10 mm的煤粒由输煤皮带送至煤仓内, 煤经煤称重给料机计

量后送入棒磨机, 浓度30%的添加剂原液在添加剂槽中稀释至14%~16%, 通过添加剂泵送入棒磨机, 研磨水由研磨水泵加压后送入棒磨机, 研磨成浓度≥59%的水煤浆, 煤浆在重力作用下流入磨机出料槽, 再由低压煤浆泵送入煤浆槽。

2 水煤浆浓度的影响因素

2.1 煤质的影响

煤质特性是影响水煤浆制备的首要因素。一般来说, 水煤浆浓度随着煤内在水分含量的增大而降低, 较低的含水量有利于制备高浓度的水煤浆。变质程度浅的煤种, 含氧极性官能多^[1], 添加剂的亲水基与煤粒表面吸附, 亲油基朝外引入水中, 会降低添加剂的作用效果, 影响制浆浓度。煤的内在水分可反映其内孔表面积和亲水性能, 内水低表明煤的比表面积小或吸附水的能力弱^[2], 即原料煤的内在水分低, 则易制出高浓度的水煤浆。

2.2 煤浆的粒度分布

水煤浆的煤粒不仅有大小的要求, 还有粒度分布的要求。粒度分布使不同粒径的颗粒相互填充, 从而达到较高的堆积密度。堆积密度增大, 颗粒间空隙减少, 就可减少加水

量,容易制出高浓度的水煤浆^[3]。

水煤浆中粗颗粒多,则流动性好,但易分层沉降,稳定性差;若细颗粒多,则稳定性有所提高,但流动性变差。气化煤浆要兼顾煤浆的稳定性和流动性,所以制浆时要选择适宜的粒度分布。煤浆合格粒度分布如下表:

表2-1 煤浆粒度分布

粒度大小	8目	14目	40目	200目	325目
通过率	100%	95-98%	90-92%	40-50%	35-40%

2.3 添加剂的使用

煤浆制备中,添加剂的选择和使用直接影响着水煤浆的性能。添加剂通过改变煤水界面性质,促使煤粒在水中分散,使煤浆具有良好的流动性和稳定性。煤粒的表面主要是疏水性物质,不易被水浸润,同时煤颗粒在水中具有热力学

不稳定性,极易团聚,与水不能密切结合为一种浆体。制浆时加入添加剂,添加剂分子疏水部分吸附在煤粒表面,亲水部分朝向水溶液的定向排列方式使煤粒表面变为亲水性,借水化膜将煤粒分开,减少煤粒间的阻力,显著地降低水煤浆粘度,煤浆流动性增强则可以提高水煤浆的浓度。

2.4 温度的影响

液体的粘度随着温度的升高而降低,所以煤浆的温度升高,煤浆粘度降低,流动性增强,则给水煤浆的提浓提供条件,提高水煤浆浓度。

3 提高水煤浆浓度的控制方法

3.1 选择成浆性好的煤种或者配煤

黑山煤特点是:水分含量低,内水含量低,固定碳含量高,发热量高,哈氏可磨指数低。

表3-1 黑山煤分析

分析项目	全水%	内水%	灰分%	挥发分%	固定碳%	全硫%	发热量	灰熔点
黑山煤	7.9	2.09	9.36	36.19	52.36	0.46	26.38	1170

红沙泉煤特点是:水分含量高,内水含量高,固定碳含量高,发热量低,哈氏可磨指数高。

表3-2 红沙泉煤分析

分析项目	全水%	内水%	灰分%	挥发分%	固定碳%	全硫%	发热量	灰熔点
红沙泉煤	23.1	4.08	6.02	28.24	61.66	0.58	20.80	1140

单一红沙泉煤内水,全水含量高,哈氏可磨指数高,易研磨,所制得水煤浆浓度低粘度大,粒度细,不符合生产要求。

单一黑山煤内水含量低,哈氏可磨指数低,不易研磨,制得的水煤浆浓度大粘度低,但煤浆粒度偏粗,易对烧嘴和管线造成磨损。

所以本公司采用两种成浆性不同的红沙泉煤和黑山煤以一定的比例混合,从而获得制得高浓度水煤浆的配煤。

制浆工段的原料煤将红沙泉煤与黑山煤的配比定为7:3.6:4.5:5,经过水煤浆制浆实验,由煤浆分析数据可得,原料煤中黑山煤含量越多时,水煤浆的浓度越高,粘度越低,更易制得高浓度的水煤浆。综合考量水煤浆特性,气化效率以及经济成本,最终确认比例为6:4。

3.2 改善水煤浆的粒度分布

3.2.1 调整棒磨机钢棒的装填量

在制浆的工艺中,棒磨机的钢棒装填量比例为 $\phi 50$: $\phi 65$: $\phi 75$ =3:4:3,在制浆的过程中,棒磨机钢棒不断地磨损,使钢棒不断的变细,则煤浆粒度偏细,从而使煤浆粘度升高。所以定期根据煤浆的粒度分布,棒磨机抽出细钢棒,增加粗钢棒的,调整钢棒配比,从而调整水煤浆的粒度分布,达到提浓的效果。

3.2.2 增加超细研磨技术

为提高水煤浆的浓度,公司设计了“水煤浆超细研磨技

术”,采用“分级研磨”的制浆方法,在满足气化水煤浆粒度要求前提下,能够使煤浆获得较宽的粒度分布,改善煤浆中煤颗粒的堆积密度,进而提高煤浆的浓度。

超细研磨系统由4台CYM-12000C型细磨机组成,与4台棒磨机配套。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。棒磨机制得的粗浆经稀释后,由粗浆泵送入超细研磨机内进行研磨、冲击、剪切,煤浆颗粒被不断的磨细,被磨细的合格细浆通过细浆泵计量后返回棒磨机进行混合研磨,最终送入磨机出料槽内。

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。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。

3.3 提高水煤浆的温度

制浆工艺中,研磨水的来源主要是生产水,温度32℃左右,煤浆池废水,温度40℃左右。为了提高制得水煤浆的温度,制浆工段引进烯烃中心送来的MTO级甲醇制烯烃废水,温度在88℃左右,显著地提高了研磨水的温度,使研磨水温度

可达75℃,提高了制得煤浆的温度,增加了煤浆的流动性,进而提高了煤浆的浓度。

3.4 选择合适的添加剂及添加剂用量

3.4.1 添加剂的选择

添加剂按离解程度可分为离子型与非离子型两大类。离子型又可按电荷的属性分为阴离子型、阳离子型和两性型三类。制浆分散剂多选择阴离子型,阴离子型添加剂主要有萘磺酸盐、木质素磺酸盐、磺化腐植酸盐。

木质素磺酸盐作为分散剂的优点是原料丰富,易于加工,价格便宜,而且浆的稳定性好,缺点是杂质含量大,分散能力有限,因此,除易制浆煤种外,通常不单独应用

磺化腐植酸盐,将泥炭、褐煤或风化煤等在150℃下用碱抽提,再经磺化,必要时还可以用甲醛缩合,即可得棕黑色的固体产物磺化腐植酸盐类分散剂。此类分散剂的许多特点和木质素相似,但其分散性能更佳,可单独使用。

萘磺酸盐类其中最典型的是萘磺酸钠甲醛缩合物,其适用范围广,能与各类分散剂混合使用。此分散剂制浆添加量视煤种的不同而不同,特点是减粘作用及流型好,但通常稳定性差,常需和其他分散剂复配。

煤质和添加剂的匹配十分重要,每一种添加剂都有各自适宜的煤种。本公司采用的是木质素磺酸盐与萘磺酸盐类混合使用,而且随着煤种的变化,两种物质的比例也有所调整,从而达到更好的分散煤粒的效果,进而增加煤浆浓度。

3.4.2 添加剂的用量

水煤浆添加剂的用量对水煤浆的成浆性影响显著,当添加剂添加率太低,添加剂不能与煤粒充分作用,不能得到良

好的分散效果,则降低水煤浆粘度的效果差,导致水煤浆浓度低;当添加剂天加入量过多时,添加剂分子之间会形成胶束,影响煤粒的分散效果,使得煤浆的浓度降低。

所以,根据煤浆的成浆性,添加剂的添加量由最初的添加干基煤的千分之二逐渐增加到干基煤的千分之三。并且随着煤种的不断变化,随时调整添加剂的用量,从而达到降低水煤浆的粘度,提高水煤浆的浓度的效果。

结束语:

水煤浆浓度的影响因素主要是煤质特性、粒度分布、添加剂、温度因素,它们对水煤浆的浓度均有不同的影响,根据不同的煤质选择合适的配煤技术,合适的添加剂,改善粒度分布,可以有效地提高水煤浆的浓度。

根据影响因素,不断改进工艺条件,制得高浓度水煤浆,对实现年产量的超前完成,生产成本的降低都有着积极的意义。

参考文献:

- [1]尉迟唯,李宝庆,中国不同变质程度煤制备水煤浆的性质研究[J].燃料化学学报,2005,33(2):155-160.
- [2]裴双.水煤浆提浓技术改造项目运行总结[J].中氮肥,2019,(1):16-18.
- [3]蔺伟飞.王晶.水煤浆提浓改造方案及效果[J].煤质技术,2019,35(4):52-56.

作者简介:刘东环、女、汉族、1990.01.26、籍贯:西安、学历:本科、职称:助理工程师、研究方向:煤化工、邮箱:850055970@qq.com