

FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆 预处理器的研究与应用

张立华¹, 周国亮², 朱金波³, 江明东¹, 任利勤¹, 吴大为¹

(1. 北京国华科技有限公司, 北京 101300;

2. 淮北矿业(集团)有限责任公司 临涣选煤厂, 安徽 淮北 235141;

3. 安徽理工大学 材料科学与工程学院, 安徽 淮南 232001)

摘要:介绍了 FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器的的工作原理和结构。乳化剂雾化、煤浆与浮选剂跌落式混合试验表明风动喷射式雾化器的雾化情况好于起雾盘, 煤浆跌落式混合的滑板结构满足了不同粒径煤粒的工艺要求。FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器的工业应用试验表明:在分选指标相似的情况下, 雾化-跌落式煤浆预处理器的浮选剂单位用量(风压0.06~0.08 MPa)比矿浆准备器节省了20%以上, 节油效果明显。

关键词:雾化; 跌落; 浮选剂; 煤浆预处理

中图分类号: TD94

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2011)03-0089-04

选煤厂的浮选剂绝大部分是石油类产品, 而中国是石油资源短缺的国家, 在保证浮选工艺指标的前提下, 节省浮选剂用量是选煤领域节能降耗的一项重要内容。

1 煤浆预处理的必要性

浮选剂主要添加到煤浆预处理作业中, 该作业是浮选机获得良好技术经济指标的先决条件。煤浆预处理作业除将入浮煤浆稀释到合理的浓度范围外, 还有以下功能:

(1) 充分分散浮选剂

非极性油类捕收剂和杂极性起泡剂在水中的分散性很差。浮选剂在外力作用下分散, 产生的油滴直径越小, 数目就越多, 在煤浆中的分散也就越均匀。

(2) 使分散的浮选剂充分混合在煤浆中
煤浆与浮选剂的体积比相差悬殊, 只有充分混合才能使浮选剂均匀分散在煤浆中。

(3) 需要合适的作用时间

煤粒与非极性油类捕收剂接触后在煤粒表面形成油膜, 进一步扩大煤粒与矽石的疏水性差异。煤粒表面疏水性的差异使得油滴在煤粒表面形成不同形式的油膜。疏水性好的煤粒, 表面亲油性强, 油滴粘附后会较快地自动铺展开, 形成薄油膜; 疏水性较差的煤粒, 表面亲油性差, 小油滴粘附后不会自动铺展开, 而是相互兼并, 形成不连续的厚油膜, 浮选中不但消耗较多的浮选剂, 而且需要一定的作用时间才能在煤粒表面形成足够多的油膜。中国的入浮煤泥多属于后者。

多数情况下, 浮选入料中+0.125 mm 粒级加权

收稿日期: 2011-01-23

作者简介: 张立华(1960—), 男, 宁夏中卫人, 1981年毕业于中国矿业大学选煤工程专业, 高级工程师, 现任北京国华科技有限公司总经理。

平均灰分基本可以达到合格精煤的要求,但它们质量大,浮选速度慢,所以在煤浆预处理作业中,应尽可能延长作用时间,促使其表面形成油膜,利于气泡粘附,提高精煤的可燃体回收率。 -0.045 mm 粒级是浮选入料的主导粒级,产率一般在 50% 左右,易泥化的高灰细泥富集于该粒级中,它们比表面积大,极易吸附浮选剂,浮选速度快,所以要适当减少细泥在预处理作业中的停留时间,以提高浮选选择性(浮选完善指标)。总之,不同粒级的煤粒在预处理作业中的时间是不同的。

2 FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器的结构和工作原理

为充分发挥煤浆预处理作业的功能,北京国华科技有限公司、临涣选煤厂、安徽理工大学联合研发了 FCA-2500 型煤浆预处理器(专利号:ZL 2010 2 0046134.4),具体结构如图 1 所示。

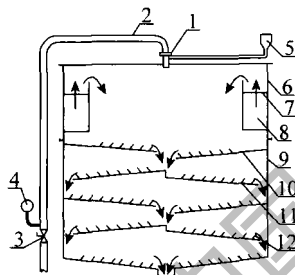


图 1 FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器结构

- 1—喷射式雾化器;2—压缩空气管路;3—控制阀门;4—压力表;
5—加药斗;6—跌落箱上部箱体;7—隔板;8—溢流槽;
9—跌落箱下部箱体;10—上滑板;11—下滑板;12—坎条

雾化-跌落式煤浆预处理器由横截面为正方形的上部箱体和下部箱体 2 个部分组成。在上部箱体顶部安装有风动喷射式雾化器,箱体一侧设有入料箱,入料箱与箱体内部两侧的溢流槽连通。下部箱体内左右两侧各设置 5 块带有坎条的滑板。

已添加稀释水的煤浆经入料箱分配到箱体内部两侧的溢流槽中,并以“瀑布”形式溢出降落在上滑板上。风动喷射式雾化器将浮选剂雾化,一部分雾滴与呈“瀑布”状降落的煤浆接触,并在降落的过程中进行混合;另一部分雾滴靠自重降落到滑板上煤浆的表面。混有浮选剂雾滴的煤浆在上、下滑板上流动的过程中,越过每个坎条,连续跃起和跌落,使得煤浆与浮选剂雾滴反复混合,直至从箱体底部自流到浮选机。

3 FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器的研究

3.1 浮选剂雾化试验研究

3.1.1 乳化剂雾化方式

将浮选剂充分分散有雾化、乳化 2 种方法。雾滴的直径比乳浊液滴的小,因此前者数量更多,分散性更好,能提高液滴与煤粒表面粘附的概率,显著降低浮选剂用量。浮选剂雾化有 2 种方式:机械方式和风动喷射方式。

(1) 起雾盘

中国 XK 型矿浆准备器用机械方式将浮选剂雾化,即由两极电机直接带动起雾盘工作,如图 2 所示。浮选剂经加药管喷嘴射入到起雾盘背面的中心,起雾盘高速旋转使得中心区域产生负压,将浮选剂吸附在盘面上,在离心力的作用下扩展成薄膜,被圆盘边缘的锯齿切割,沿切线方向分散成雾滴。

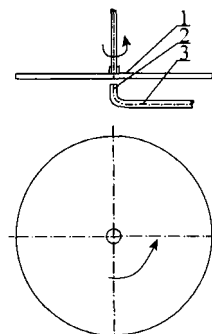


图 2 起雾盘示意

- 1—起雾盘;2—喷嘴;3—加药管

起雾盘的主要缺点:①起雾盘高速旋转,对动平衡要求严格,否则容易引起剧烈振动,损坏轴承,烧毁电动机;②加药喷嘴直径只有 3 mm,易被浮选剂中的杂物或絮状物堵塞,且排除堵塞困难;③浮选剂中含有化学物质,可能将喷嘴腐蚀,且不易发现;④喷嘴与起雾盘的间距难以调整,而此间距与浮选剂的添加量及粘度特性有很大关系。

(2) 风动雾化器

为克服起雾盘的缺点,采用风动雾化器。常用的风动雾化器雾化液体的进出口较小,主要用于农药喷施、印染、印刷等领域,不适用于选煤厂应用。自制的风动喷射式雾化器结构简单,不存在堵塞问题,具有优良的雾化效果,且用风量仅需 $2\text{ m}^3/\text{h}$

左右。

3.1.2 雾化试验

雾化试验主要是测定在不同风压条件下浮选剂雾滴的直径。因为不同变质程度和显微组分的煤炭具有不同的孔隙率,所以雾滴不是越小越好,雾滴过小可能会充填在煤粒表面的孔隙中,不但起不到应有的作用,反而会使浮选剂用量增加。

使用 Winner312 型激光粒度分析仪进行现场测定后,再用数学统计方法求出按雾滴体积计算的平均直径。

图3为风动喷射式雾化器雾化情况,由图3可知,随风压增大,雾滴有减小的趋势,应根据煤质的不同在尽量降低能耗的前提下确定合适的风压。在同样的风压下,浮选剂添加量由 12 L/h 增至 36 L/h 时,雾滴直径变化较小,表明这种雾化器在较宽的浮选剂添加范围内均有很好的适用性。

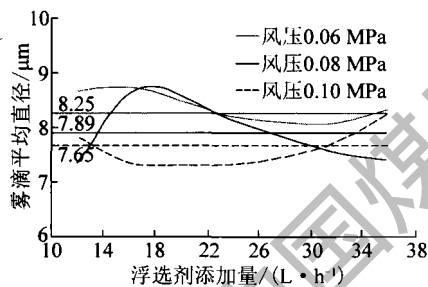


图3 风动喷射式雾化器雾化情况

起雾盘雾化情况如图4所示。由图4可知,起雾盘产生的雾滴直径比风动雾化器要大得多;浮选剂添加量大于或小于 22~24 L/h 时,雾滴变大,适用范围窄。这可能是由以下原因造成的:添加量过少时,由加药管喷嘴喷出的射流强度不够,部分浮选剂没射到起雾盘上;添加量过多时,喷嘴喷出的射流强度过大,被起雾盘反射下来,添加量过多还可能造成盘面上的油膜变厚。

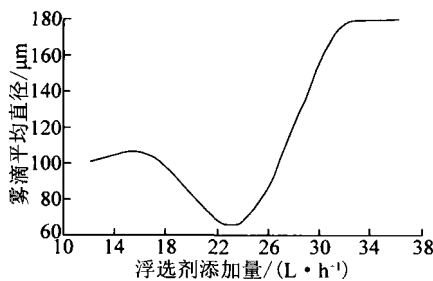


图4 起雾盘雾化情况

雾滴测试结果表明风动喷射式雾化器的雾化情况好于起雾盘。

3.2 煤浆与浮选剂跌落式混合

在研发雾化-跌落式煤浆预处理器时,根据固、液两相流的特性,创新地确定了滑板与坎条的结构参数,即在每块滑板上均布置了间距为 m , 长度为 n , 并与滑板呈夹角 α 的坎条,以及滑板与水平呈夹角 β , 具体如图5所示。

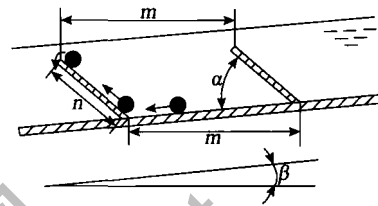


图5 滑板示意

煤浆在设有坎条的滑板上流动属于紊流流态,主要有2个作用:①使浮选剂雾滴以扩散的形式与煤浆充分混合;②促使沉降煤粒紧贴滑板斜面滑动,并翻越坎条形成的斜坡,再次跌落在滑板上,这些颗粒需通过上下5块滑板,共计数10个坎条。而高灰细泥可能随着坎条上方的流动层漂流而去,基本上不受坎条阻挡的影响。

这种滑板结构扩大了粗、细煤粒在煤浆预处理作业中的时间差,满足了不同粒径煤粒的工艺要求。

4 工业性试验

FCA-2500 型雾化-跌落式煤浆预处理器的工业性试验是在临涣选煤厂西区选煤车间进行的,该车间年设计处理能力为 8.00 Mt/a, 共设 3 条平行生产系统。每个系统均有 4 台 FJC(A)-16 型喷射式浮选机,每台浮选机都配置 1 台带有起雾盘的 XK-400 型矿浆准备器。2010 年 3 月将一期系统的 4105 号浮选机的矿浆准备器更换为雾化-跌落式煤浆预处理器,并与同系统的 4106 号浮选机进行成对对比试验。即在同一时间,由同一名浮选司机操作,对同一种浮选入料进行 2 台同规格型号浮选机的对比试验,可比性强,对比结果见表 1。

根据 MT/T 180—1988《选煤厂浮选工艺效果评定方法》,相同煤泥在不同工艺条件下的效果可用浮选完善指标进行判断。由表 1 可知,在分选指标相似的情况下,雾化-跌落式煤浆预处理器(风压 0.06~0.08 MPa)的浮选剂单位用量比矿浆准备器

节省了20%以上,风压在0.08 MPa时节油率可达24.17%,这是由于风压提高后浮选剂雾滴直径变小,分散更为均匀。但风压增至0.10 MPa后,雾滴

过细,一部分雾滴可能充填在煤粒表面的孔隙中,造成节油率降低,分选效果变差。因此对于不同煤质的煤泥,确定其合适风压的研究仍要深入开展。

表1 雾化-跌落式煤浆预处理器和矿浆准备器的工作指标对比

成对对比次数	设备	入料灰分/%	精煤		尾煤		浮选完善指标/%	数理统计t值 检验结果	浮选剂单位用量/(kg·t ⁻¹)	节油率/%
			灰分/%	产率/%	灰分/%	产率/%				
3次平均	FCA-2500 (风压0.06 MPa)	24.48	12.01	79.02	71.34	20.98	53.00	95.00% 把握判定二者分选指标没有显著性差异	0.617	20.59
	XK-400		11.79	78.07	69.63	21.93	53.23			
5次平均	FCA-2500 (风压0.08 MPa)	26.20	11.91	75.27	70.08	24.73	55.64	95.00% 把握判定二者分选指标没有显著性差异	0.728	24.17
	XK-400		11.66	74.39	68.64	25.61	55.96			
4次平均	FCA-2500 (风压0.10 MPa)	25.45	11.48	75.85	69.56	24.15	55.82	75.00% 把握判定FCA-2500分选指标稍差	0.798	20.99
	XK-400		11.52	76.43	70.83	23.57	56.10			

注:试验时间为90 d,试验煤样为临涣选煤厂周边5,6个煤矿的原料煤。

5 结 语

雾化-跌落式煤浆预处理器的创新点是将风力雾化浮选剂和煤浆在设有坎条的滑板跌落混合,这2项技术措施有效组合在一起,提高了浮选剂分散

性,使粗细煤泥有不同的预处理时间,可节省近25%的浮选剂用量,节能降耗效果显著。

设备结构简单,无运动部件,基本上无需维修和专人看管,可靠性良好,是具有推广前途的选煤工艺设备。

Study on FCA-2500 spray-drop coal slurry pre-processor

ZHANG Li-hua¹, ZHOU Guo-liang², ZHU Jin-bo³, JIANG Ming-dong¹, REN Li-qin¹, WU Da-wei¹

(1. Beijing Guohua Technology Co., Ltd., Beijing 101300, China;

2. Linhuan Coal Preparation Plant, Huaibei Mining(Group) Co., Ltd., Huaibei 235141, China;

3. School of Materials Science and Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: Coal slurry pretreatment is a very important process during coal flotation. Introduce the mechanism and structure of FCA-2500 spray-drop-coal slurry pre-processor. Emulsifier atomization experiment as well as coal slurry and flotation agent cascading mixed experiment show that the effect of pneumatic injection atomizer is better than fogging dics. The sliding plate used in cascading mixed experiment can meet the requirement of mixing coal particles with different sizes. The industrial-scale testing results show that compared with the previous coal slurry pre-processor, under similar separation index, the air pressure is between 0.06 MPa and 0.08 MPa, the FCA-2500 pre-processor can significantly save flotation reagent consumption more than 20%.

Key words: atomization; cascading; flotation agent; spray-drop coal slurry; reagent savings rate