

# 絮凝剂溶解液的制备与分析

柳建华

(榆林神华能源有限责任公司 郭家湾煤矿 陕西 榆林 719315)

**摘要:** 分析了煤泥水絮凝沉降的影响因素,发现煤泥水的硬度对絮凝剂絮凝效果有很大影响,高含量的  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  对于增强煤泥水沉降效果,降低生产成本,避免过量凝聚剂带来的沉淀物不密实等问题具有重要作用。通过分析絮凝剂溶解规律和熟化规律,阐述了絮凝剂溶解液的制备机理,说明絮凝剂撒放厚度越大,溶解时间越长,絮凝剂溶解液制备装置药剂分散厚度应不大于 3 mm;随着煤泥水沉降时间的增加,煤泥水透光率逐渐升高,絮凝剂溶解温度不宜超过 50 °C,一般控制在 30 ~ 50 °C 为宜。最后得出了絮凝剂制备装置流程,说明装置频率小于 600 Hz 时,絮凝剂结块现象基本不会出现;当频率不小于 900 Hz 时,絮凝剂会出现一些小块。为保证设备稳定、安全运行,最终选定干粉絮凝剂给料频率为 600 Hz。

**关键词:** 絮凝剂; 溶解液; 煤泥水; 溶解; 熟化; 透光率

中图分类号: TD946.2

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2012)05-0010-03

## Preparation and analysis of flocculant solution

LIU Jian-hua

(Guojiaowan Coal Mine Yulin Shenhua Energy Co., Ltd., Yulin 719315, China)

**Abstract:** The hardness of slime water has considerable influence over flocculation. High  $Ca^{2+}$  and  $Mg^{2+}$  content could perfect setting effect, decrease production cost, get rid of large consumption of coagulant which once led to loose precipitate. The preparation mechanism of flocculant solution is introduced by analysing its dissolving and curing rule. The thicker additive amount of flocculant need more dissolving time, so the better thickness isn't more than 3 mm. With the extension of time, the light transmittance gradually increase. The dissolving temperature shouldn't be higher than 50 °C, the most suitable temperature ranges from 30 °C to 50 °C. If the frequency of equipment is less than 600 Hz, the precipitate basically doesn't appear, the frequency is not less or equal 900 Hz, there is little precipitate. Considering the stability and safety, the frequency of flocculant feeding machine is set to 600 Hz.

**Key words:** flocculant; solution; slime water; dissolving; curing; light transmittance

目前,处理煤泥水的典型工艺是先沉降浓缩后压滤。浓缩工艺是使浓缩池中的煤泥颗粒在重力作用下实现自由沉淀,达到煤泥与水的分离<sup>[1-2]</sup>。

为了提高煤泥水处理效果,常向煤泥水中加入絮凝剂溶解液<sup>[3]</sup>,目前选煤厂煤泥水处理主要是添加絮凝剂<sup>[4]</sup>。通过絮凝剂溶解规律曲线试验和不同溶

收稿日期: 2012-08-10 责任编辑: 白娅娜

作者简介: 柳建华(1981—)男,山西河曲人,2003年毕业于黑龙江科技学院矿物加工工程专业,工学学士,现任榆林神华能源有限责任公司郭家湾煤矿洗选组组长。

引用格式: 柳建华. 絮凝剂溶解液的制备与分析[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(5): 10-12.

剂温度下絮凝沉降后的透光率与时间的关系,得出煤泥水沉降分布规律,为煤泥水的沉降处理和间接检测临界界面提供重要理论依据,具有实践意义。

## 1 煤泥水絮凝沉降影响因素

煤泥水硬度对絮凝剂絮凝效果有很大影响<sup>[5]</sup>,煤泥水中  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  浓度则是影响水硬度的主要因素<sup>[6]</sup>,当水的硬度较小时,煤泥水中的  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  无法大量中和带负电荷的煤泥颗粒,煤泥颗粒由于相对稳定的排斥力呈悬浮状态;当水的硬度较大时,煤泥水中的  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  大量中和带负电荷的煤泥颗粒,降低了颗粒表面的电位,颗粒间相互排斥力降低,从而使小颗粒逐渐凝聚,实现固、液的彻底分离。

本文所研究絮凝剂为阴离子聚丙烯酰胺,如果单独添加到煤泥水中,由于其在煤泥水中的分子结构和煤泥固体颗粒均带负电,互相排斥,对煤泥水沉降作用不大<sup>[7-8]</sup>。若使煤泥水中  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  含量增多,煤泥水中的正、负电荷相互中和,固体颗粒之间的排斥力降低,增强了煤泥水的絮凝沉降效果,此时再向煤泥水中加入絮凝剂,由于煤泥水中的胶体颗粒失稳,不但可以减少药剂用量,还将大大提高絮凝效果。因此利用煤泥水中高含量  $Mg^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$  可实现一定的凝聚作用,增强煤泥水沉降效果,降低生产成本,避免过量凝聚剂带来的沉淀物不密实的问题。

## 2 絮凝剂溶解液制备机理

本文通过分析絮凝剂本身的物理、化学性质,运用多次试验分析总结得出其溶解规律,为絮凝剂溶解液制备装置的设计提供相关依据。

### 2.1 絮凝剂溶解规律

絮凝剂溶解过程不是瞬间完成的,而是一个复杂而缓慢的过程。絮凝剂在水中溶解要克服分子间的相互作用力,又要移动大分子链的重心。溶解时,絮凝剂分子链自身带有的酰胺基团能相互结合为氢键,氢键在水中有较强的吸附性,氢键不断结合且逐渐变大,然后慢慢分解<sup>[9]</sup>。

溶解可分为2个过程。第一个过程是浸润<sup>[10]</sup>,这一过程中,絮凝剂分子中的酰胺基吸附大量的进入絮团内部的水分子,絮团因吸水体积膨胀,而膨胀力可以克服分子间的相互作用力,使絮凝剂分子彼此分开,从而吸入更多的水分子以继续分离更多

的絮凝剂分子;第二个过程为熟化过程,大量溶剂分子通过布朗运动在中和溶剂的流动过程中被分开并已脱离絮凝剂絮团的絮凝剂分子慢慢舒展,使其酰胺基充分暴露在外面。

絮凝剂溶解规律曲线如图1所示。由图1可知,絮凝剂在水面上的撒放厚度与溶解时间不成线性关系,絮凝剂撒放厚度越大,溶解时间越长。当絮凝剂厚度为10 mm时,絮凝剂基本不溶解。考虑絮凝剂的实用性和生产工艺的可行性,确定絮凝剂溶解液制备装置药剂分散厚度应不大于3 mm。

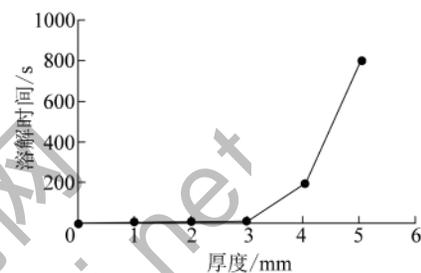


图1 絮凝剂溶解规律曲线

### 2.2 絮凝剂熟化规律

分子运动是絮凝剂分子熟化过程的一个重要影响因素<sup>[11]</sup>,分子本身的动能即温度因素对分子运动有很大影响。当温度升高时,分子布朗运动加剧,絮凝剂长分子链的逃逸速度也会增加,溶解时间降低,效率提高。此外还可通过施加外部作用力,如搅拌等提高絮凝剂有机分子的自身动能,从而提高絮凝效果。

由分子布朗热运动可知,当温度升高时,分子运动动能增加,分子运动加剧。当分子自身能量达到临界状态时,絮凝剂有机长分子将脱离碳氢键的吸附,分解成短分子,絮凝效果大大降低。临界值的大小需要进一步通过试验来确定<sup>[12]</sup>。

取相同质量的干粉絮凝剂均匀撒在相同质量的水中,改变水的温度分别为20、25、30、40、50、60℃,保持水温恒定,静置几十分钟后,将这些溶解液样本倒入同等溶液配比的煤泥水中,在相同条件下均匀搅拌,分别测定沉降时间为10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60 min时不同温度下溶解的絮凝剂沉降后的透光率,得出了不同温度下煤泥水沉降时间与透光率的关系,如图2所示。

由图2可知,随着煤泥水沉降时间的增加,煤泥水透光率逐渐升高。当溶剂温度不大于30℃时,温度与煤泥水透光率成正比,即随着溶剂温度的升高,煤泥水透光率增加,沉降效果增强;当温度大于

30℃时,溶剂温度与煤泥水透光率不成正比,随着温度的升高,煤泥水透光率反而下降,沉降效果逐渐降低。絮凝剂溶解温度不宜超过50℃,一般控制在30~50℃为宜。

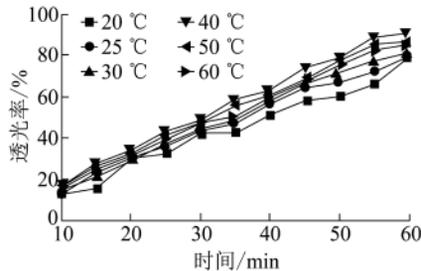


图2 不同温度下煤泥水沉降时间与透光率的关系

### 3 絮凝剂制备装置的研究

通过分析煤泥水絮凝沉降的影响因素和絮凝剂溶解液的制备机理,得出了絮凝剂制备装置流程,如图3所示。

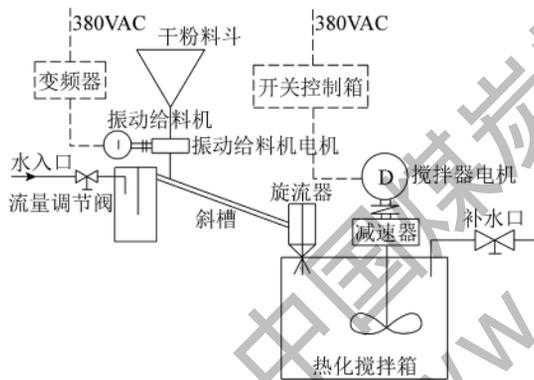


图3 絮凝剂制备装置流程

为了控制絮凝剂干粉给料的快慢,在料斗下设有振动给料器,由4级电机驱动,用变频器控制给料电机的转速。首先将水入口接至温度一定的自来水,通过入口流量阀调节水入口流量,流量大约为13 L/min,直到水箱加满时,控制振动给料器均匀入料,电机转速相对应的电流频率分别为300 r/min, 10 Hz; 600 r/min, 20 Hz; 900 r/min, 30 Hz; 1200 r/min, 40 Hz。干粉絮凝剂的质量按水箱体积4 m<sup>3</sup>计算,絮凝剂溶解液配置质量分数按0.15%计算后为6 kg。振动给料器将6 kg絮凝剂均匀倒入水箱,同时向水箱内缓慢注水,使水箱内液体总体积最终达到4 m<sup>3</sup>。在试验进行的同时打开搅拌器,观察和记录絮凝剂的溶解情况。当频率小于600 Hz时,絮凝剂结块现象基本不会出现;当频率不小于900 Hz时,絮凝剂会出现一些小块。为保证设备稳定、安

全运行,最终选定干粉絮凝剂给料频率为600 Hz。

### 4 结 论

通过对煤泥水絮凝沉降影响因素和絮凝剂溶解液制备机理的研究,得出了以下结论:

(1) 在溶解装置中,系统本身操作控制的稳定性、煤泥水的硬度、絮凝剂的种类等都会对煤泥水溢流浓度的控制效果产生一定影响;

(2) 以絮凝剂的物理、化学性质相关理论为依据进行分析得出:絮凝剂在溶液状态下不宜长期保存,因此絮凝剂溶解液只能现配现用;

(3) 絮凝剂溶解规律和熟化规律研究表明:絮凝剂溶解液制备装置药剂分散厚度应不大于3 mm;絮凝剂溶解温度不宜超过50℃,一般控制在30~50℃为宜。为保证设备稳定、安全运行,最终选定干粉絮凝剂给料频率为600 Hz。

参考文献:

- [1] 程小冬. 煤泥水的处理技术研究[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(5): 27-29.
- [2] 蒋玲, 张超. 絮凝剂在煤泥水处理中的使用技术[J]. 矿山机械, 2007, 35(10): 74-76.
- [3] 吴式瑜. 中国选煤发展三十年[J]. 煤炭加工与综合利用, 2009(1): 1-4.
- [4] 程宏志, 常秀芳, 顾欣. 我国选煤厂煤泥水处理技术现状与发展方向[J]. 选煤技术, 2003(6): 55-58.
- [5] 马永梅. 煤泥水处理方法的研究[J]. 煤炭科学技术, 2007, 35(5): 80-83.
- [6] 吉登高, 郭旭龙, 蔡光顺, 等. 水质变化对煤泥水絮凝沉降的影响[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(1): 12-14, 64.
- [7] 任建民, 刘磊, 樊合高, 赵固二矿选煤厂煤泥水处理系统的优化改造[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(3): 10-12.
- [8] 徐岩, 王校风. 凝灰岩煤泥水沉降试验研究[J]. 洁净煤技术, 2011, 17(5): 19-22, 84.
- [9] 苏丁, 雷灵琰, 王建新. 凝聚剂、絮凝剂在难净化煤泥水中的使用[J]. 选煤技术, 2000(2): 10-12.
- [10] 杨红霞, 程小冬, 刘为东. 兴隆庄煤矿选煤厂煤泥水沉降试验研究[J]. 矿业安全与环保, 2009, 36(6): 34-35, 38.
- [11] 毕梅芳, 王怀法, 余萍. 煤泥水溶液化学环境对絮凝效果影响的研究[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(3): 24-26.
- [12] 李东颖, 丁淑芳. 煤泥水的絮凝沉降试验研究[J]. 华北水利水电学院学报, 2009, 30(3): 99-102.