

煤泥水处理自动控制技术现状及存在问题

程雅丽, 刘海增, 王海涛

(安徽理工大学 材料科学与工程学院, 安徽 淮南 232001)

摘要: 通过对煤泥水处理过程的分析, 分析了国内外煤泥水处理技术的现状, 介绍了在煤泥水处理过程中用到的部分设备。通过分析大量煤泥水自动控制技术相关文献, 综述了国内尾煤浓缩的自动控制现状及压滤机的自动控制化程度, 根据现有的研究提出在煤泥水处理自动控制技术方面存在的问题, 并对煤泥水自动控制技术的发展趋势进行展望。

关键词: 煤泥水; 自动加药装置; 尾煤浓缩; 压滤

中图分类号: TD91

文献标识码: A

文章编号: 1006-6772(2013)05-0112-04

Automatic control technology of coal slime water treatment

CHENG Yali, LIU Haizeng, WANG Haitao

(School of Materials Science and Engineering, Anhui University of Science & Technology, Huainan 232001, China)

Abstract: Through the analysis of domestic slime water treatment process, introduce the relevant technologies and equipments. Based on extensive documentation of automatic control technologies of slime water treatment, summarize the automatic control situation of tailings concentration and pressure filter operation. Present the existing problems and development tendency of the technologies.

Key words: coal slime water; automatic dosing device; tailings concentration; pressure filter

0 引言

煤泥水是煤炭在分选加工过程中所产生的介质用水, 煤泥水是煤炭工业的主要污染源之一, 越来越受到人们的重视^[1]。煤泥水处理系统的主要任务和目的是从数量庞大的煤泥水中回收不同品质的细粒产品和适合选煤厂的循环用水, 实现洗水闭路循环, 排放时能否符合环境保护的要求, 将严重影响着选煤厂经济及社会效益。实现煤泥水系统药剂添加的自动化控制, 保持煤泥水系统良好运行, 对选煤生产至关重要^[2]。

1 煤泥水处理的技术和设备

现在的煤泥水沉降澄清处理技术主要包括混凝技术、微生物絮凝技术、电处理技术。混凝处理技术主要包括絮凝技术和凝聚技术两类, 就目前煤泥水处理而言, 必须采用适当的絮凝和凝聚技术才能使煤泥水中的悬浮物快速沉降, 否则很难经济有效地实现煤泥水的闭路循环^[3-4]。就选煤厂生产实践而言, 主要是絮凝作用, 或者絮凝同凝聚联合作用。对于高泥化煤泥水通常 2 种药剂联合使用, 且先加凝聚剂后加絮凝剂为宜^[5]。微生物絮凝剂是

收稿日期: 2013-08-15 责任编辑: 孙淑君

作者简介: 程雅丽(1990—), 女, 安徽安庆人, 在读硕士研究生。E-mail: cherrilliya@foxmail.com。

引用格式: 程雅丽, 刘海增, 王海涛. 煤泥水处理自动控制技术现状及存在问题[J]. 洁净煤技术, 2013, 19(5): 112-115.

一类由微生物产生的有絮凝活性的次生代谢产物,可以使水中不易降解的固体悬浮颗粒和胶体颗粒等絮凝沉淀的特殊高分子代谢产物,是一种高效、安全且能自然降解的新型水处理剂^[6]。自 Butterfield 在 1930 年从活性污泥中筛选到能产生絮凝剂的微生物以来,以其来源广、种类多、絮凝性能良好、培养条件粗放、无环境污染而引起广大研究者大量研究^[7-8]。电絮凝技术与其他技术相比有很大的优势,与化学絮凝相比,只需消耗一定量的电能且不需要添加大量药剂^[9]。

细粒煤泥水和浮选尾煤水的浓缩澄清通常采用合适的浓缩澄清设备以及高效的凝聚剂、絮凝剂实现,浓缩澄清设备使用最多的有浓缩机、旋流器、沉淀塔,而深锥浓缩机、高效浓缩机、倾斜板沉淀设备效果更好。如高效浓缩机比普通浓缩机单位处理量高 4~9 倍,其在相同处理能力下比普通浓缩机建设投资成本低 30%,浓缩效果远好于普通浓缩机^[10]。

对于煤泥水处理技术和设备而言,均需要添加大量化学药剂才能实现对煤泥水的澄清回收,而药剂添加量的自动化控制则是实现设备高效化的重要前提。它不仅是确保设备安全高效运行,保证煤泥水与药剂充分混合达到最佳絮凝状态,降低药剂消耗的有效途径,也是实现煤泥水处理技术进步、科学管理的必由之路。中国在尾煤浓缩机自动化加药系统开发研制方面起步较晚,但也有部分已得到应用并取得很好的效果。

2 煤泥水处理自动控制技术现状

中国国有重点煤矿选煤系统都建立了不同等级的洗水闭路循环系统,其中大多数企业的闭路循环系统都是浓缩—压滤模式^[11]。

2.1 尾煤浓缩自动加药系统

目前,中国大中型选煤厂一般采用湿法选煤,在选煤过程中必然产生尾煤—煤泥水(选煤废水),大量的煤泥水若不能得到有效处理及充分利用,将会对环境产生严重污染,同时也浪费水资源^[12]。在煤泥水处理工艺中,浓缩机的处理效果直接影响循环水系统中的水质。为了提高浓缩机的处理效率,科研、设计、制造商等单位一直在进行不懈努力,以满足各种不同的水质和选煤工艺的要求^[13]。因此,

在选煤厂建立一套可行的自动加药系统,既能保证员工的身心健康,又能保证不盲目加药,节约生产成本,提高尾煤澄清效果。

王彦^[14]利用煤泥水检测控制系统,监测煤泥水沉降速度和溢流水浊度,通过反馈信号,调整、控制絮凝剂、净水剂的投入量,从而确保药剂的投入量能够及时适应生产的变化,使得煤泥水处理系统既有合适的沉降速度,又有合格的溢流循环水。邱长贵等^[15]根据邢台矿选煤厂煤泥水系统特点设计了 MC 自动添加系统流程并取得很好的经济效益。程显^[16]基于 PLC 技术设计了“煤矿尾水浓缩机药剂添加、搅拌自动化系统”。该系统运用液位检测装置采集液柱信号,接近开关采集位置信号。PLC 处理输入信号并控制各电动执行机构按程序运行,实现药剂系统的注水、添加药剂、药剂搅拌、向药剂存贮池加药、向浓缩机加药全自动控制并实现故障报警。该工艺省去了预处理构筑物,处理后的水质可达到澄清要求,水力停留时间短,表面负荷高,处理效果好。谷庆明^[17]采用自动加药系统处理煤泥水,根据需要可以在触摸屏上设定需要配制溶液的浓度,控制器可以根据给水量,按比例自动投加药剂。蒋玲等^[18]根据聚丙烯酰胺的溶解特性,利用 S7-200 系列的 PLC,设计了一套能实现粉状聚丙烯酰胺高效分散溶解的自动控制系统。石永富^[19]根据西山煤电集团公司屯兰矿选煤厂的实际情况,设计了絮凝剂自动加药系统,该系统通过超声波物位仪进行在线监测,检测到的数据经过调节器的转换给变频器,变频器控制加药泵实现絮凝剂自动加药。詹德宽^[20]在太平矿选煤厂安装使用了由可编程控制器、主站、上位机、厂级局域网、远程控制站五大部分组成的自动加药控制系统,使浓缩机浓缩效率提高 10% 以上,循环水浓度降低,分选效果明显改善;同时减少了药剂的用量,每年可节省费用近 70 万元。李小伟等^[21]研究采用西门子 PLC 及易控 2008 进行自动加药控制系统及其上位组态的设计工作,提高了控制系统的安全性、可靠性以及控制参数的准确性。王卫东等^[22]把超声技术用于煤泥水浓度检测,可以解决用伽马射线密度计检测煤泥水的浓度不易实现自动加药的问题。

浓缩机使用效果是煤泥水处理工艺中较为重要的环节,将直接影响洗水的循环使用。如果使用

不当,可能造成煤泥水的外排,污染环境^[23]。随着中国选煤技术的不断进步,具有自动加药系统的高效浓缩机的性能亦将进一步得到提高,会有越来越多的高效浓缩机应用到各大选煤厂的煤泥水处理系统中^[24]。

2.2 压滤机自动控制的现状

由于选煤过程中用水量较大,产生大量煤泥水,为实现洗水循环利用,杜绝煤泥水外排污染环境,且煤泥水中的煤泥回收利用价值高,因此,必须实施煤泥水固液分离,实现煤泥全部回收,承担这一环节的主要设备是压滤机^[25]。目前,用于煤泥的脱水设备有圆盘真空过滤机、加压过滤机、厢式压滤机等,但是应用这些设备进行煤泥脱水,仍然存在诸多不足^[26]。

刘惠中等^[27]通过对高效压滤脱水工艺的研究,设计了大型化高效压滤机,并优化了脱水过程的控制系统,成功开发出大型高效的BPF自动压滤机及配套脱水系统。高银中^[28]针对液压立式压滤机的控制需求,基于PLC进行了自动控制系统的设计,采用EasyBuilder500组态软件对MT510T进行组态编程,实现了显示功能、参数设定功能以及管理权限功能,形成人机界面,非常适合现代工业要求。西山晋兴能源有限责任公司斜沟煤矿选煤厂应用的KZG550/2000型自动冲洗快开式高压隔膜压滤机自动化程度高,能够实现自动压紧、保压、补压、松开拉板等道工序,以及在手动操作时为避免误动作的互锁功能^[29]。西铭矿选煤厂应用的1500快开式高压隔膜压滤机是一种间歇性操作的集机、电、液于一体的加压过滤设备。同时,配置了聚丙烯隔膜滤板,通过向隔膜滤板充气后改变其腔室的容积,对滤饼进行压榨,能降低滤饼含水率^[30]。

压滤机自动设备的完善使得产品水分降低,卸饼快速,完全实现全自动操作。

3 煤泥水处理自动控制技术存在问题

对于浓缩而言,选煤厂煤泥水处理的药剂配制和添加在国外均有较为成功的自动加药控制系统,如美国、日本、澳大利亚、德国等^[31]。至今中国大多数选煤厂尾煤浓缩加药未实现自动化,局限于人工配药,依然靠人工观察溢流水的清浊程度来手动调节絮凝剂的添加量,或者靠检测精度并不高的浊度

计来检测,效果均不佳。个别大型选煤厂直接购买国外设备,不仅投入资金量大且适用精度不高;少数选煤厂选用国内的产品或鼓励员工自行开发改造自动加药系统,虽然也有成功的个例,但覆盖范围并不大。选煤厂煤泥水自动控制主要还存在如下问题。

1) 煤泥水处理过程是个多参数对象,多扰动,常用的PID控制器不能在线整定参数,对于复杂的煤泥水系统不能很好控制,甚至无法投入自动运行。

2) 絮凝剂自动添加系统技术成熟与否关键在于检测元件的性能。国产的检测传感元件较落后,检测精度较低,国内现有的大多数絮凝剂自动添加系统基本是靠浓度计检测溢流水浊度,将浊度值作为反馈量^[32]。这种方法因采用检测透光率,当浊度较高或变化较大时测量误差很大,需定期进行标定,另外,在测定过程中,由于浑浊液会有部分煤泥沉积在测定管壁上,影响测量精度。因而,使用浊度仪测量溢流水浊度从而控制絮凝剂的添加量,很难保证系统的稳定可靠运行^[33]。

3) 浓度计不过关,影响控制效果,即使使用效果不错的自动添加装置在检测元件上也多是选用进口产品,成本较高且检测精度同样有待提高。

4) 滞后较严重,部分选煤厂为了解决滞后问题采用开环控制的自动控制系统,但是该系统无反馈环节,当受到其它因素干扰时,该系统没有自整定功能,亦不能进行很好的自动加药控制。

对于压滤机而言,随着矿产资源的逐渐枯竭,选煤工艺的入料亦愈加难选,磨矿粒度变得更细,导致精矿的脱水过滤变得愈来愈难。存在单台设备过滤面积小,滤板隔膜板之间有漏料,滤板易破裂,自动控制系统、滤板密封结构不够完善等问题。因此压滤机自动控制系统的优化以及压滤工艺的大型化就显得尤为重要。

4 展 望

随着现代化选煤工艺的发展,煤泥水处理工艺的自动化控制技术越来越被人们重视,既要减少人为操作的误差和欠稳定性,又要符合国家及集团公司产业技术发展政策和远景规划^[34]。对于尾煤浓缩加药自动控制,国产检测传感元件较落后,亟待提高检测精度;煤泥水处理系统多扰动,因此可以

采用五位式控制系统(即参数模糊自整定 PID 控制系统)进行控制;深入研究絮凝剂和凝集剂的配置方法以及应用模式,使得自动加药系统在现场更具有可行性;改善煤泥水处理工艺,使系统简单化,有效降低浓缩机入料浓度,使煤泥水高效沉降澄清。

对于压滤机,利用 PLC 技术实现压滤机的全自动控制,使压滤机整个运行过程连续、稳定、可靠,通过触摸屏能监测到所有的工艺参数、设备的工作状况、阀门的开关状态,并且具备完善可靠的报警保护与故障诊断功能。另外,成功开发一套大型高效的压滤脱水工艺系统,能够更有利的解决中国大型矿山难过滤矿物的脱水问题。

参考文献:

- [1] 张波,李侠.对煤泥水处理技术现状的综述[J].科技信息 2010(12):519-521.
- [2] 王光辉,匡亚莉,王章国,等.煤泥水药剂自动添加系统研究[J].选煤技术 2011(6):53-56.
- [3] 聂容春,徐初阳,郭立颖.不同类型聚丙烯酰胺对煤泥水的絮凝作用[J].煤炭科学技术,2005,33(2):62-64.
- [4] E. Sabahe, Z. E. Erkan. Interaction mechanism of flocculants with coal waste slurry[J]. Fuel 2006, 85(3): 350-359.
- [5] 肖军辉,张宗华,张昱.一种新凝聚剂对煤泥水絮凝沉降影响规律的研究[J].煤 2007,16(1):4-8.
- [6] 郑怀礼.生物絮凝剂与絮凝技术[M].北京:化学工业出版社 2004:23-24.
- [7] 董晓斌.新型生物絮凝剂的研究与应用[J].甘肃联合大学学报:自然科学版 2006,20(1):52-54.
- [8] 刘佳,赵晓祥.新型生物絮凝剂的研究[J].四川环境,2005,24(3):60-62.
- [9] E Ofir, Y Oren. Comparing pretreatment by iron of electro-flocculation and chemical flocculation[J]. De. Salination 2007, 204: 87-93.
- [10] 李晓英,沈丽娟,陈建中.煤泥高效浓缩机技术特点分析[J].选煤技术 2008(2):39-41.
- [11] 李德金.煤泥水处理系统加药自动化[J].煤质技术,2006(1):58-62.
- [12] 王整风.多台中煤浓缩机絮凝剂自动添加系统[J].工矿自动化 2009(8):6-8.
- [13] 梁少彤.关于提高浓缩机处理效率的探讨[J].煤炭工程 2007(5):80-83.
- [14] 王彦.煤泥水药剂自动添加系统的改造[J].科技情报开发与经济 2008,18(25):181-182.
- [15] 邱长贵,陈平涛,符东旭.煤泥水药剂自动优化控制在邢台矿选煤厂的应用[J].河北煤炭,2005(3):42-43.
- [16] 程显.煤矿尾水浓缩机药剂添加、搅拌自动化系统设计[J].平顶山工学院学报 2008,17(2):21-23.
- [17] 谷庆明.自动加药装置在煤泥水处理中的应用[J].露天采矿技术 2007(S1):36-44.
- [18] 蒋玲,张超,张东晨.聚丙烯酰胺分散溶解装置的 PLC 控制系统[J].煤炭科学技术,2008,36(9):77-83.
- [19] 石永富,常宏星.絮凝剂自动添加系统在选煤厂的应用[J].山西焦煤科技 2012(3):38-41.
- [20] 詹德宽.大平矿煤泥水自动加药系统的应用探讨[J].中国煤炭 2012,38(1):85-87.
- [21] 李小伟,王知学,马建辉,等.选煤厂絮凝剂自动投加系统设计[J].科技创新导报 2011(2):42.
- [22] 王卫东,刘卫东,付存存.自动加药浓缩机超声检测技术[J].煤矿机电 2008(2):85-87.
- [23] 左峰.高效斜管浓缩机在煤泥水处理工艺中的应用[J].科技情报开发与经济 2007,17(33):240-241.
- [24] 李晓英,沈丽娟,陈建中,等.煤泥高效浓缩机技术特点分析[J].选煤技术 2008(2):39-41.
- [25] 薛宗科.ZKG2500/1500型快开式高压隔膜压滤机电气自动控制系统改造[J].煤矿现代化 2010(4):67-69.
- [26] 张国强.快开式隔膜压滤机在王家岭选煤厂的应用[J].山西煤炭 2011,31(9):42-44.
- [27] 刘惠中,王青芬.大型高效自动压滤机及脱水工艺研究[J].有色金属:选矿部分 2008(4):39-42.
- [28] 高银中.基于 PLC 的液压立式压滤机自动控制系统设计[J].机电产品开发与创新,2011,24(3):159-160.
- [29] 李世超.快开隔膜压滤机在斜沟煤矿选煤厂的应用[J].山西焦煤科技 2012(S1):23-27.
- [30] 崔美玲.快开式高压隔膜压滤机在西铭矿选煤厂的应用[J].山西焦煤科技 2008(5):25-26.
- [31] 蒋玲,张东晨,张超.尾煤浓缩机自动加药在我国的研究现状与展望[J].矿山机械 2007,35(1):71-74.
- [32] 陈友良,徐志强.煤泥沉降效果检测装置的研究[J].选煤技术 2008(6):15-17.
- [33] 陶宇好,王淮南.节水型控制系统在望峰岗选煤厂的应用[J].选煤技术 2001(3):34-35.
- [34] 周春生.我国选煤厂煤泥水处理技术现状与发展方向[J].甘肃科技 2005(2):142-143.