

自制加药系统对选煤厂煤泥水处理过程的经济性探讨

王 超（晋能控股煤业集团大友选煤（大同）有限责任公司，山西 大同 037001）

摘 要：为探讨加药系统对选煤厂煤泥水处理过程的经济性，采用理论结合实践的方法，立足传统加药系统存在的不足，分析了自制加药系统的设计和实现方法，并探讨了自制加药系统的经济性。分析结果表明，针对传统 PAM 絮凝剂自动加药装置存在成本高的问题，应用自制 JY-5/I 型絮凝剂自动加药的成套设备，可有效提升选煤厂煤泥水处理的经济效益和环境效益，契合新时期选煤行业发展的要求，值得大范围推广和应用。

关键词：自制加药系统；选煤厂；泥水处理；经济性

0 引言

选煤厂作为煤炭加工的重要环节，不仅提高了煤炭的使用效率，同时也产生了大量的煤泥水。煤泥水含有多种有害物质，如果处理不得当，会对后续整个洗选系统环节产生影响。因此，如何高效、经济地处理煤泥水成为选煤行业亟待解决的问题。传统煤泥水处理技术存在处理成本高、效率低下等问题，制约了选煤厂的可持续发展。开发一种既经济又高效的煤泥水处理系统，对于降低环境污染、节约处理成本、提升资源利用效率具有重要意义。自制加药系统作为一种创新的解决方案，能够根据实际需要灵活调整药剂投加量，减少化学药品使用量，从而降低成本并减少二次污染。因此，探究自制加药系统在选煤厂煤泥水处理过程中的经济性，对于推动选煤行业的绿色转型具有重要的实践价值和理论意义。

1 传统加药系统存在的不足

现阶段很多选煤厂大多依赖人工来配置絮凝剂溶液，手动控制絮凝剂的配比量，这种做法不仅增加了人工成本，还导致了絮凝剂成本的上升。近年来，市场上出现了一系列成套的絮凝剂自动投加系统设备，但这些设备在不同程度上都存在一些缺陷。比如：现有的三箱式逐级推进式的加药系统，虽然在一定程度上实现了自动化，但仍然存在一些问题，此环节存在的主要的问题是配比不均匀，导致药剂极易结块，进而堵塞溶液通道，影响加药效果。此外，上下结构式的加药系统也存在一些不足，比如：这种系统通常只配备一个搅拌桨叶，导致搅拌和制备时间过长，设备体积庞大，占用空间较多。这些问题不仅影响了设备的使用效率，还增加了选煤厂的运营成本。更为严重的是上述两种选煤厂煤泥水处理过程中应用的加药设备市场价格均在 20 万元以上，高昂的成本对于许多选煤厂来说是一笔不小的负担。

2 自制加药系统的设计和实现方法

2.1 设计原则

在设计自制加药系统时，遵循以下原则：自动化程度高、操作简便、反应灵敏、精确控制、易于维护和成本效益好。系统设计注重实用性与经济性，确保能够在不增加额外人力成本的情况下，提高煤泥水处理的效率和质量。同时，系统应具备良好的扩展性和适应性，以便根据不同的煤泥水特性和处理需求进行调整。

2.2 总体结构设计

本自制加药系统，为 JY-5/I 型 PAM（聚丙烯酰胺）的自动配制和自动投加装置，若以生产能力为 500 万吨选煤厂煤泥水处理来计算，絮凝剂吨煤消耗为 9g/t，絮凝剂药粉和水的配比，可按照实际最优的千分之三配比进行计算，共需配置 3m³ 药剂溶液，以为满足这一要求，可将成品药箱设计为 3m³。而上部制备药箱则可以 4m³/h 的制备量细分成 2 个制备循环，因此，总体结构可设计成上部制备药箱 2m³，下部成品药箱 3m³，总容积为 5m³。

2.3 混料装置设计

本自制加药系统的混料装置采用了混料湿装置，上部结构为上大下小的漏斗状接料装置，下部则为外部桶装，内部为上小下大的倒锥形结构共同组成的封闭式进水装置，其结构示意图如图 1 所示。

图 1 中蓝色颗粒表示的是絮凝剂药粉，红色条状为压力水柱，从图 1 中可以看出，本次设计的自制装药系统混料装置在倒锥形曲面均匀地向下方以 45° 的角度方向开出直径为 3mm 的圆孔，以形成伞形布水结构。和上方经过恒温加热之后的药粉充分润湿混合。和传统是 PAM 絮凝剂自动加药装置、三箱式逐级推进式的加药系统相比，本自制加药装置可在药剂制备环节至少缩短 25% 的溶解制备时间，而且还能有效避

免出现药粉结块的情况。

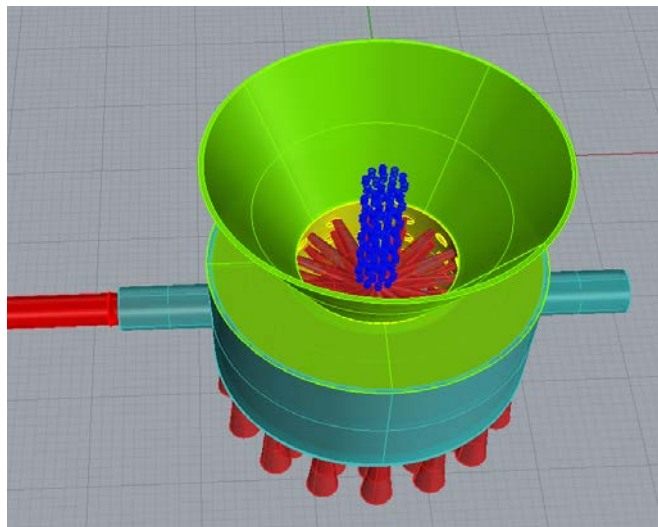


图1 自制加药系统混料装置设计效果图

2.4 操作系统设计

本自制加药装置操作控制全部在可视化触摸屏上操作，在液晶显示屏上可以清楚显示出进水水压、料箱存量、制备箱液位、成品箱液位等关键参数。选煤厂煤泥水处理过程中药粉给料、溶液投加等全部通过变频自动技术进行控制，料箱液位、制备箱液位、成品箱液位等参数可按照实际的处理要求进行灵活调整。整个操作过程形象直观、数据参数显示明了，可有效降低误操作发生的概率。

2.5 实现步骤

JY-5- I PAM 药剂投加系统相较于传统的加药系统，展现出了更为卓越的灵活性、适用性和经济性。在选煤厂煤泥水处理过程中，其应用步骤如下：

第一步，总电源开关被合上之后，需要打开配电箱上的总开关。大约等待 10 秒钟，主界面就会显示出来，自动操作画面如图 2 所示。

第二步，对于初次使用的用户而言，需要设定好上下箱的高中低液位参数值，可将高液位设定为 40cm，当系统的上部制备箱液位达到这个高度时，系统将停止进水，并进入搅拌延时阶段。中液位则设定为 20cm，当系统的上部制备箱液位达到这个高度时，系统将启动添加絮凝剂药粉程序，进入搅拌溶解阶段。在这个过程中，加药设定时间单位为秒，搅拌延时间为分钟。用户可以根据实际需求灵活设定各项参数，以确保系统达到最佳的使用效果。

第三步，当用户点击配药开始按钮后，设备将自动运行。此时，电机与阀门压力表开关的工作状态会通过颜色变化来表示，工作时变绿色，停止时变红色。螺杆泵 1 和 2 的状态也会通过颜色变化来表示，启动时变绿色，停止时变红色。

第四步，在自动运行过程中，如果出现水压低报警、缺料报警或下箱低水位报警，报警灯会以黄色与蓝色交替闪烁的方式进行提示；同时，配电箱操作面板上的报警器会发出声光报警，以引起操作人员的注意。

第五步，加药时间、搅拌延时间以及螺杆泵出口流量计流量等关键信息都会在触摸屏上清晰显示，方便操作人员实时监控和调整。

第六步，用户可以进入手动界面，通过手动点击开关来控制设备的启动和停止。手动操作完成后，点

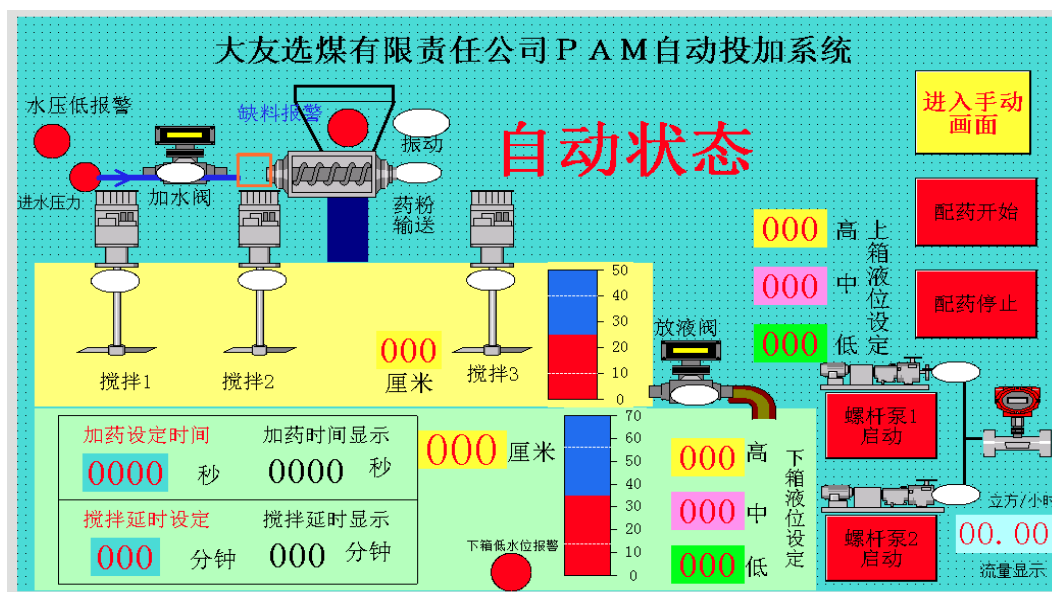


图2 JY-5- I PAM 药剂投加系统自动操作画面显示图

击手动停止按钮,系统将会停止所有运行状态,确保操作的安全性和可靠性。

3 应用效果和经济性分析

3.1 应用案例

挖金湾选煤厂年生产能力为300万吨,产生的煤泥水量大且成分复杂,为提升处理效果,降低成本,在选煤厂煤泥水处理过程中采用了JY-5- I PAM药剂投加系统,此系统在实际应用中充分考虑了该选煤厂煤泥水的波动性和季节性变化,能够自动调整药剂投加量以适应不同的处理需求。

3.2 应用效果

挖金湾选煤厂于2019年12月10日正式建成JY-5- I PAM药剂投加系统并投入使用,经过历时五年运行,该加药系统依然处于稳定运行状态,各项参数执行准确无误,操作过程灵活便捷,自投入运行至今尚未出现任何故障,应用效果显著。大幅度降低了絮凝药粉的使用量,同时也简化了现场岗位工作人员的操作流程,实现了全天候、全过程的自动化运行。大大降低了选煤厂的生产运行成本,经济效益明显,达到了预期效果,JY-5- I PAM药剂投加系统投入前后絮凝剂药粉使用量如表1所示:

表1 JY-5- I PAM 药剂投加系统投入使用前后
絮凝剂药粉使用量对比表

跟踪监测 时间	入洗原煤量 (万吨)	药剂使用量 (kg)	吨原煤药剂消耗量 (g/t 原煤)	备注
12月15日 —25日	10.59	1083.36	10.23	投运前
1月1日 —10日	11.25	853.88	7.56	投运后
对比差值		229.48	2.67	

从表1中能够清楚地看出,该选煤厂自从投入使用JY-5- I PAM药剂投加系统之后,取得了良好的应用效果。在使用JY-5- I PAM药剂投加系统之前吨煤絮凝剂药粉消耗量为10.23g,投入使用JY-5- I PAM药剂投加系统之后吨煤絮凝剂药粉消耗量为7.56g,差值达到2.67g。若按照挖金湾选煤厂年入洗量300万吨进行计算,则每年可以节省絮凝剂药粉7.8t。

3.3 社会经济效益分析

JY-5- I PAM药剂投加系统在挖金湾选煤厂投入运行后,取得了显著的效果。具体来说,絮凝剂的使用量由原来的每吨煤10.23g显著降低到了现在的7.56g,实现了27%的下降。这意味着在每年入洗原煤300万吨的情况下,平均一年的絮凝剂使用量可以节省7.8t。考虑到每吨絮凝剂的购进价格为1.02万元,

那么每年絮凝剂的节省金额将达到7.956万元。这一显著的经济效益,使得挖金湾选煤厂在成本控制方面取得了巨大的成功。目前,市面上同类产品的市场售价通常在23万元到28万元之间。相比之下,本絮凝剂加药设备的总成本造价仅为13万元。这意味着,设备进入市场后,每台设备可以产生10万元到15万元的毛利润。这一巨大的利润空间,为挖金湾选煤厂带来了可观的经济效益。此外,设备上的零部件可以通过直接向零部件厂家自主采购的方式获得,这种方式使得采购主要部件的成本降低了10%到30%。这一成本控制措施,进一步提升了挖金湾选煤厂的市场竞争力,同时为下一步的设备研发打下了良好的基础,树立了良好的企业形象,并创造了良好的社会效益。后续经过不断研制,同类型设备已在晋能控股煤业集团煤峪口选煤厂、马道头选煤厂成功投入使用。

3.4 环境效益分析

环境效益同样是企业经济性的重要体现形式之一。JY-5- I PAM药剂投加系统通过精确控制药剂的投放量,有效地减少了化学药品的使用量,从而降低了对环境的污染程度。这种精确控制不仅提高了药剂的使用效率,还减少了不必要的化学品浪费,进一步减轻了对自然环境的压力。同时,该系统还提高了煤泥水中固体物质的回收率,将原本可能成为废弃物的物质转化为可再利用的资源,从而减少了废弃物的排放量。

4 结束语

综上所述,结合理论实践,探讨了自制加药系统对选煤厂煤泥水处理过程的经济性,探讨结果表明,自制加药系统在选煤厂煤泥水处理过程中具有显著的经济性优势。它不仅能够提高药剂使用效率、降低生产成本,还能提升设备运行效率、改善产品质量,并且有利于环境保护和社会可持续发展。因此,推广和应用自制加药系统对于提升选煤厂的整体经济效益和社会效益具有重要意义,可在选煤厂煤泥水处理过程中得到大力推广和应用。

参考文献:

- [1] 韩峰,孔令超,牟立润,等.煤泥水沉降检测控制系统的研究与应用[J].煤炭加工与综合利用,2023(01):77-78.
- [2] 高瑞冬.马兰矿选煤厂煤泥水智能加药系统的研究与应用[J].煤炭加工与综合利用,2023(01):79-83+87.
- [3] 徐子利.门克庆煤矿选煤厂煤泥水智能加药系统研究与应用[J].煤炭加工与综合利用,2022(12):9-13.