

环境科学

快速污泥处理装置的压力自适应设计

张 勇^{1,2} 张 艳³

¹(浙江大学机械工程学系¹,杭州310027;大庆石油学院机械系²,大庆163318;大庆石化公司炼油厂³,大庆163711)

摘要 针对油田生产中悬浮细颗粒污泥处理难的实际情况,介绍了研制的适用于石油石化企业的快速污泥处理工艺。由于在实际应用中浓度变化和工人操作可能造成浓缩段流道堵塞的现象,基于 PLC 技术设计了一套压力自适应系统。该系统可以实现压力变化的自动识别、系统流程的自动切换和自动恢复,可以根据需要设定压力限制范围、时间节点和动作顺序。该套压力自适应系统的实现为快速污泥处理装置的安全稳定运行提供了保证。这一方法也为今后环保设备模块化配置时的系统安全提供了解决途径。

关键词 污泥处理 压力自适应 PLC

中图法分类号 X703 X741 TP273.2 文献标志码 A

油田石油和石化企业生产中产生的污泥(特别是悬浮污泥)一直是油田污染控制的难题。一方面污泥需要与大量的含油污水集中运输、露天存放以待统一处理;另一方面污泥的收集往往需要停产停车,甚至需要靠人工清污,对企业生产的影响和工人损伤较大;此外复杂的处理过程往往会造成二次污染。

以油田污泥无害化处理为目标的快速污泥处理装置的研发就是在结合现有快速分离设备特点的基础上,组合成一套适用性强、搭配方便、处理迅速、能够在污泥产生点快速浓缩且闭环作业的处理工艺。该设计基于模块化设计理论,以各分离单元为处理模块分别实现预分离、浓缩和稠化功能,以期将高含水、低密度的悬浮污泥处理为可以方便回收集中的凝聚状态^[1]。

1 前期研究工作

关于污泥浓缩及稠化工艺系统的研制先后经过固-液旋流单体结构的室内优选和现场试验研究、工业量级两级串联旋流分离现场试验、工业量级污泥稠化工艺系统现场应用试验、推广应用等四个阶段。已经在大庆油田多个污水处理站推广使用的典型工艺如图1所示。其中浓缩单元采用串联形式的两级旋流分离器，其整体脱水率可达90%以上，大大减小了后续工艺的处理量压力，并脱出大部分的油和悬浮物；稠化模块采用卧螺式离心机，稠化处理后可将污泥的含水率降至80%以下，在污泥出口可成堆排出，由污泥回收车直接回收，避免了落地造成的二次污染。

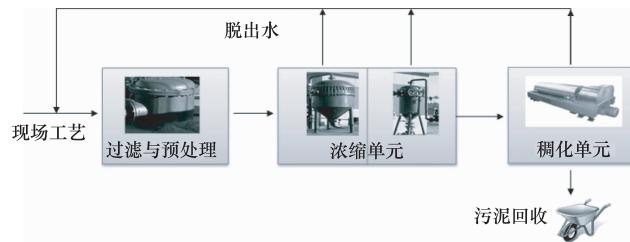


图 1 快速污泥处理装置系统

2010 年 4 月 2 日收到 国家自然科学基金(50975255)、
黑龙江科技攻关项目(CA06C202—03)

第一作者简介:张 勇(1979—),河南人,博士生,讲师,研究方向:油田装备设计与制造自动化。E-mail:yongdxx@hotmail.com。

2 存在的问题及处置机理

在工业试验阶段及推广长期运行中,部分装置曾出现因现场工艺中来液浓度发生变化或工人操作不当造成系统某段出现局部压力增高从而运行不稳定的现象。统计这一现象的发生位置发现,多发生于浓缩段浓液出口处。

从原理上来讲,若要在工业应用过程中得到尽量洁净的处理水和含水更少的污泥,就需要在两级旋流浓缩处理段采用尽可能大的脱水率。但是含水率太低会降低含水污泥的流动性,极有可能在固液旋流器底流口处造成堵塞,进而造成整个系统压力持续增高,甚至会破坏某一设备,危害人员和设备运行安全。因此,设计一种自动的、在线的堵塞检测和处理方案对工业应用中的实际情况是十分必要的。

根据油田污水中污泥浓缩及稠化系统的工艺配置和现场使用情况,设计的堵塞检测与在线处置方案应满足如下原则:(1)出现堵塞后几秒钟内即可发现堵塞情况,避免造成更大损害;(2)能够自动疏通堵塞位置;(3)可反复进行疏通循环,疏通过程执行后应能够反复检测系统状况,若达到工作要求,继续处理来液,若仍处于堵塞状态,继续通塞处理;(4)堵塞得到处理后可自动恢复工作;(5)可方便修改检测时间、动作顺序;(6)整个检测和处置方案无人值守,无需工人实地操作相关开关。

综合考虑以上准则要求,设计了一套基于PLC的污泥浓缩系统堵塞检测与处置的压力自适应方案。采用压力变化检测流动状态的改变,从而判断是否在底流口处存在堵塞发生,若出现堵塞,停止整个处理程序,将来液部分短路并通过高压水反冲旋流浓缩部分的底流口,一定时间后停止反冲,恢复正常污泥处理工作状态。

3 处理模型的建立

3.1 控制模型

根据出现故障的原因和处置原则,绘制基于PLC技术的快速污泥处理装置的压力自适应控制模型如图2所示。其压力检测单元和反冲洗单元在执行污泥快速污泥流程之前形成循环的闭链循环,通过设定压力上限和冲洗的时间节点实现处理系统的压力自适应和系统的自疏导。

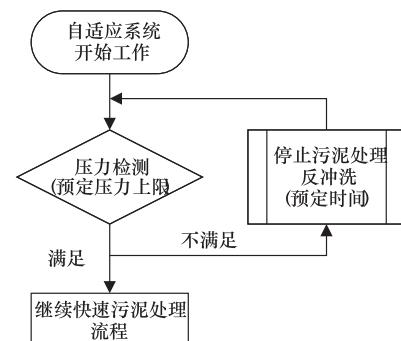


图2 自适应系统的控制模型

3.2 装置构成模型

将串联的旋流浓缩单元简化为如图3所示的处理单元,并相应配置控制单元块,形成自适应系统的构成模型,如图3所示。由水泵、压力传感器、电磁阀等主要原件实现清水泵送、压力检测和流道的切换。

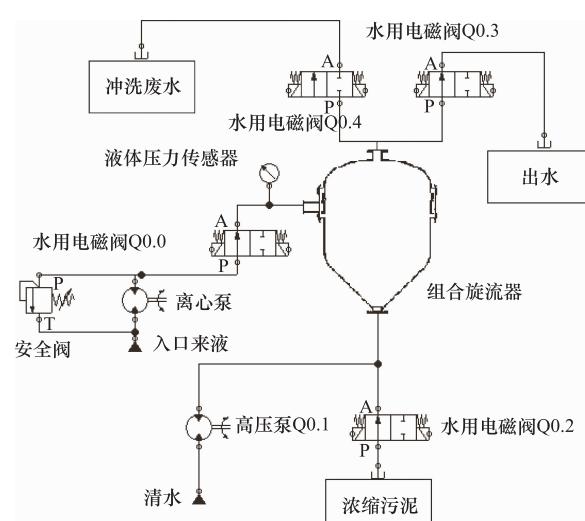


图3 自适应系统的构成模型

4 实施方法

设计选用 SIMATIC S7—200 型 PLC 完成信号监测和控制功能,以电磁阀配以压力传感器实现压力测量以及结合 PLC 的控制实现介质通断操作,采用 EM231 模块与 SIMATIC S7—200 PLC 连接实现模拟量的输入。

4.1 动作控制

设计的压力自适应控制体系包括如下动作^[2]:

(1)当局部出现堵塞而发生过流量变小时,系统压力会随之升高,达到压力设定上限时压力传感器将压力信号转化为电信号并传递给模拟量输入模块 EM231 进行处理。其中,设定压力传感器的检测间隔为 1 s,压力上限的设定值为 1.0 MPa。

(2)PLC 切断正常作业流程。首先控制水用电磁阀 Q0.0 关闭,由于压力的增加,溢流阀被打开。此时无需关停增压泵即可停止正常作业流程,从而在压力过压时保护了分离装置的安全。

(3)进入反冲洗流程。控制水用电磁阀 Q0.2 和水用电磁阀 Q0.3 关闭,延迟 1 s 后水用电磁阀 Q0.4 和高压泵 Q0.1 打开,高压泵向分离器底流腔注入高压清水。设置 PLC 反冲洗时间间隔为 10 s。

(4)恢复工作流程和再检测。10 s 之后,关闭高压泵、水用电磁阀 Q0.4,打开水用电磁阀 Q0.2 并关闭水用电磁阀 Q0.3,最后打开水用电磁阀 Q0.0,使作业流程恢复正常。同时继续进行压力监测,如果系统压力恢复到正常范围,进入正常处理程序,否则跳转到步骤 2),继续进行反冲洗作业,直至疏通完成。

4.2 PLC 程序设计

根据 PLC 程序模块和自适应系统控制的逻辑关系,完成梯形图控制程序如图 4 所示。经过调试和运行,该程序完全满足控制要求。

5 结论

此次设计的压力自适应系统保证了快速污泥

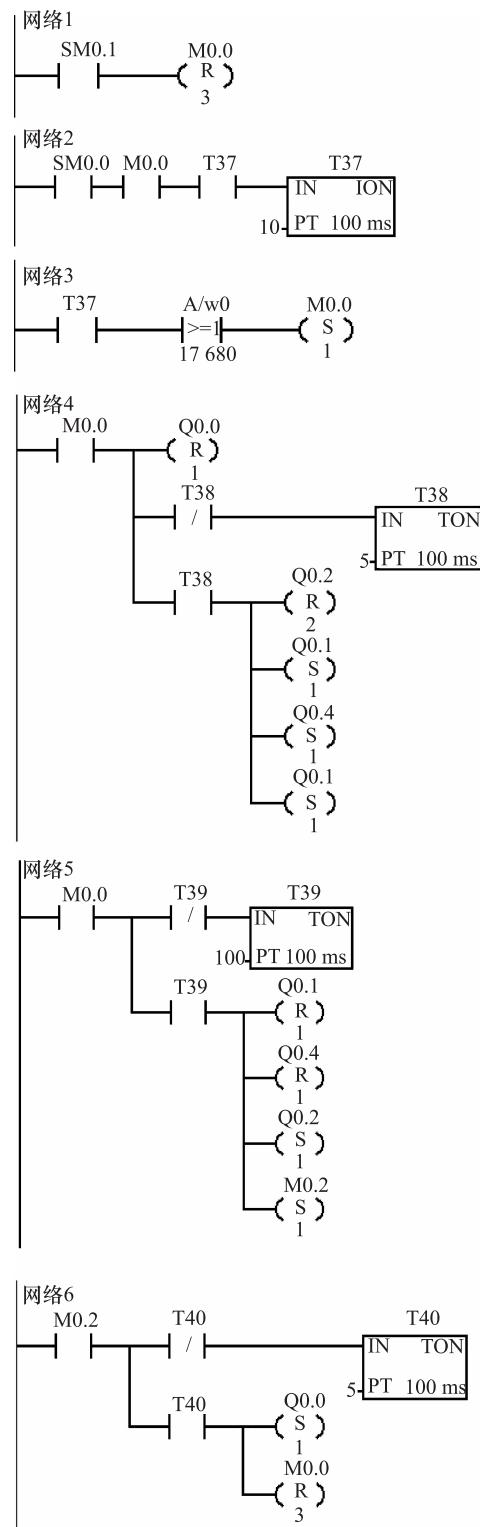


图 4 PLC 程序梯形图

处理装置的安全稳定运行。其对压力变化的自动

识别、系统流程的自动切换和自动恢复,以及压力范围、时间节点和动作顺序的方便切换使其具有良好的适用范围。

参 考 文 献

- 1 蒋明虎,张 勇,赵立新,等. 油田沉降设备中的细颗粒污泥处理新技术等. 石油机械,2006;34(11):54—55
- 2 宋伯生. PLC 编程实用指南. 北京:机械工业出版社,2007

Self-adapting Pressure Controlling Unit for Rapid Sludge Treatment Equipments

ZHANG Yong^{1,2}, ZHANG Yan³

(College of Mechanical Engineering, Zhejiang University¹, Hangzhou 310027, P. R. China;

Department of Mechanical Engineering, Daqing Petroleum Institute², Daqing 163318, P. R. China

Oil Refinery Plant, Daqing petrochemical company³, Daqing 163711, P. R. China)

[Abstract] A set of rapid sludge treatment equipments were introduced in this paper which can deal with the suspended and fine sludge in oil and petrochemical enterprise efficiently. But blocking phenomenon would happen in the section of concentrating separator because of changing of thickness or worker's wrong operation. The self-adapting pressure controlling unit was designed to solve this puzzle. It can inspect the pressure fluctuation and switch the work flow on/off automatically, and can set its pressure range, time interval and motion sequence as required. It can ensure security and stabilization of the whole process of the rapid sludge treatment equipments and can be regarded as one of the necessary conditions to configurate the modular environmental protection processes.

[Key words] sludge treatment pressure self-adapting PLC

(上接第 4577 页)

Research on Airport Pavement Evaluation Methods

PAN Wei-jun, FENG Yu-hua, FENG Zi-li

(Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, P. R. China)

[Abstract] A research effort on the connotation of performance of airport runway pavement and the essential content of performance evaluation is reported. Based on the study on criterions of each performance index and runway pavement evaluation methods, a new method adopting Fuzzy mathematical analysis is approved instead of traditional comprehensive assessment. Taking an airport in west area for example, comprehensive and objective conclusion has been drawn Practical problems which qualitative indicators can't evaluate objectively and reasonably have been solved Objective suggestion of reflecting pavement synthesize condition is given.

[Key words] airport runway pavement pavement evaluation airport pavement performance fuzzy comprehensive evaluation