

文章编号: 1000-7466(2013)03-0102-04

基于 AGAR ID200 界位探测仪的储油罐 自动脱水系统

闫磊¹, 蒋敦艺¹, 石相涛², 许亮³

(1. 北京盈翰士技术开发有限公司, 北京 100012;

2. 中国石油广西石化公司 储运一部, 广西 钦州 535008;

3. 中国石油克拉玛依石化公司 原油车间, 新疆 克拉玛依 834003)

摘要: 介绍了一种基于微波能量吸收原理的 ID200 界位探测仪, 是控制油水界位的新方法。设计了自动脱水控制系统, 详细阐述了自动脱水控制系统工作原理及结构, 从根本上解决了储油罐脱水的难题, 实现了储油罐脱水自动化。

关键词: 储油罐; 微波; 界位探测仪; 油水界位; 自动脱水

中图分类号: TE 972; TQ 053.2 **文献标志码:** B **doi:**10.3969/j.issn.1000-7466.2013.03.025

Automatic Dewatering System on Oil Store Tank based on AGAR ID200 Interface Detector

YAN Lei¹, JIANG Dun-yi¹, SHI Xiang-tao², XU Liang³

(1. Beijing Enhanced Solutions Inc., Beijing 100012, China;

2. CNPC Guangxi, Qinzhou 535008, China; 3. CNPC Kelamayi, Kelamayi 834003, China)

Abstract: An ID200 interface detector is described based on the principle of microwave energy absorption, is a new way to control the oil-water interface, thus design an automatic dewatering system, elaborate its working principle and structure. Radically the problem of store oil tank automatic dewatering was solved.

Key words: store oil tank; microwave; interface detector; oil-water interface; automatic dewatering

在原油生产过程中, 从油井中开采出来的原油是含有一定水分的, 由于油和水的密度不同, 原油中的水分会沉降在储油罐底部^[1]。储油罐脱水是油品储运过程中的一个重要环节, 而现场条件复杂, 油田或炼油厂的储油罐含水量检测与脱水一直十分棘手。目前主要采用人工脱排水的方式, 这种方式不仅无法实时检测含水量, 而且对脱水是否含油难以监控, 易造成环境污染, 直接影响排污合格率, 还易造成脱水跑油的生产事故^[2]。近年来, 国内外非常重视油品储运自动化及油水界位检测、控制新方法

的研究, 推出了短波界位仪、压差变送器、气动浮筒界位变送器等作为传感器, 采用射频波、超声波等先进技术检测油水界位。这些方法各有特点, 但都存在一些缺点, 如结构复杂、抗干扰能力差、可靠性低、投资大、成本高及维修难度大等。同时, 油水混合会产生乳化现象, 很难形成稳定的油水界位, 给油水界位的检测带来很大困难^[3]。为此笔者采用一种基于微波能量吸收原理的 AGAR ID200 界位探测仪, 通过测量油中含水率控制油水界位, 并自动控制阀门排水, 从而实现储油罐自动脱水^[4-10]。

收稿日期: 2012-12-10

作者简介: 闫磊(1982-), 男, 河北万全人, 工程师, 学士, 从事 AGAR 仪表调试与维护工作。

1 自动脱水系统原理

AGAR 公司产品包括界位探测仪、自动脱水系统、电脱盐控制系统、隔油池污油自动撇油系统、在线含水率分析仪和多相流量计。全世界已有 122 个国家都采用了 AGAR 公司的产品。Saudi Aramco 公司和 Kuwait 石油公司将 AGAR 的自动脱水系统作为公司规范的标准化应用,Shell、Conoco-phillips 和 ExxonMobil 等公司则将 AGAR 电脱盐系统作为公司规范的标准化应用。

AGAR 公司的自动脱水系统基于 ID200 界位探测仪,探针原理为微波能量吸收技术。探针尖端天线发射一个高频低功耗能量,检测范围是尖端天线周围 76.2 mm(3 英寸)球型区域,部分能量被天线周围的介质吸收,产生一个和吸收率相关的模拟信号。水吸收大部分信号,油吸收相对较小部分的信号,根据被介质吸收的信号量得出油中含水率。所有类型的油品都会产生一个小信号,气体/空气的读数比油品还略小,而所有的水流体产生一个相对高的信号,根据检测球形区域的油水体积分数,输出模拟 4~20 mA 电流信号。当油水界面很清晰时,信号随着界面的改变而改变。在乳化液中,信号随着水体积分数的变化而变化。

2 自动脱水系统结构及控制策略

2.1 常规自动脱水系统

AGAR 自动脱水系统典型安装方式见图 1。

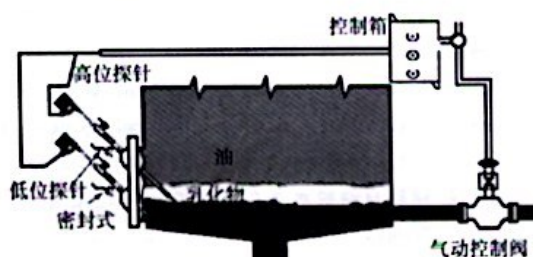


图1 AGAR 自动脱水器常规安装方式

在排水口两侧罐壁等高安装 2 个 ID200 界面体积分数探测仪,设定检测到的含水量大于 80% 为水、小于 80% 为油。通过 2 个探针不同的检测状态,控制排水阀实现自动脱水,同时可以实现远程监视。常规脱水系统控制逻辑见图 2。

自动脱水器控制箱面板上有水灯、油灯及报警灯 3 个指示灯,有以下几种状态:①低位探针检测到水,高位探针也检测到水,为正常排水状态,水灯亮,

自动脱水系统逻辑			
高位探针	水	油	水或油
低位探针	水	水	油
本地显示灯	水	油	报警
阀状态	开	关	关

图2 常规脱水系统控制逻辑图

气动阀自动打开。集散控制系统画面上气动阀显示打开状态。无需操作人员干预,可定时到现场查看排出水情况。②低位探针检测到水,高位探针检测到油,油灯亮,气动阀自动关闭,集散控制系统画面上气动阀显示关闭状态。无需操作人员干预,可定时到现场查看排出水情况。③低位探针检测到油,高位探针失效,为报警状态,报警灯亮,集散控制系统画面产生声光报警,如果声光报警很快消失,说明有干扰,可以不进行处理,到现场查看气动阀状态是否正常。如果一直报警,说明气动阀出现故障,无法自动关闭,操作人员必须在 20 min 内赶到现场,关闭排水线根部阀门,并找相关人员维修气动阀。气动阀正常后,可以打开排水线根部阀门,投入到自动排水状态。

AGAR 自动脱水系统已在克拉玛依石化分公司原油罐上调试成功,效果很好,实现了自动脱水,对脱出水采样分析,结果为含油率 32.4×10^{-6} 。

2.2 罐外脱水系统

某些容量非常大的原油罐,例如广西石化商业储备库的 10 万 m^3 和 15 万 m^3 原油罐为整体热处理罐,无法在罐壁上开孔,因此专门设计了罐外自动脱水的方式。将 3 个 ID200 界位探测仪安装在外置集水罐上,并连接到本地的显示控制器。探针尖端的位置决定了控制界面所处位置。罐外自动脱水工艺流程见图 3,逻辑图见图 4。

自动排水过程如下:①当集水罐内达到自动脱水器自动排水状态时,气动阀自动打开排水,进入自动脱水循环状态。此时集散控制系统画面上气动阀显示打开状态。无需操作人员干预,可定时到现场查看排出水情况。②当集水罐内达到自动脱水器自动关闭状态时,气动阀自动关闭,集散控制系统画面上气动阀显示关闭状态。无需操作人员干预,可定时到现场查看气动阀状态和排出水情况。③气动阀自动关闭 2 h 后,操作人员到现场打通回油流程,检查一切正常后告知操作室远程启动隔膜泵电磁阀,将集水罐中的油输入原油罐中,运行 5 min 后隔膜

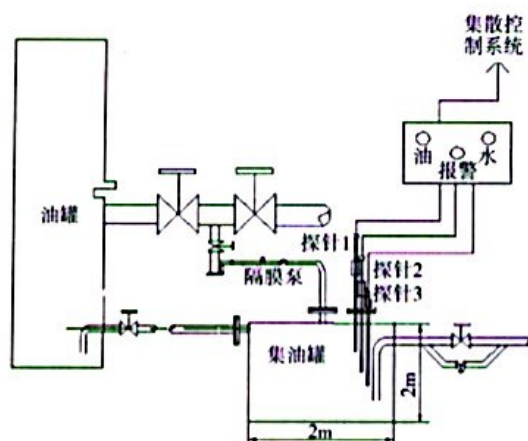


图3 罐外自动脱水工艺流程

罐外脱水系统控制逻辑							
探针1	探针2	探针3	阀门状态	油灯	水灯	报警灯1	报警灯2
水	水	水	开	灭	亮	灭	灭
油	油	油	关	亮	灭	亮	亮
水	水	水	开	灭	亮	灭	灭
油	油	油	关	亮	灭	亮	亮
水	水	水	开	灭	亮	灭	灭
油	油	油	关	亮	灭	亮	亮
水	水	水	开	灭	亮	灭	灭
油	油	油	关	亮	灭	亮	亮

图4 罐外自动脱水控制逻辑图

泵自动停止。在这个过程中,原油罐的油水进入集油罐,如果再次达到自动脱水状态,则继续自动脱水,若未达到,继续等待罐内沉降,2 h后再重复本流程。④报警探针检测到油时为报警状态,集散控制系统画面产生声光报警。如果声光报警很快消失,说明是有干扰,操作人员可以不处理,到现场查看一下气动阀的状态是否正常。如果一直报警,说明气动阀出现故障,无法自动关闭,操作人员必须在5 min内赶到现场,关闭排水线根部阀门并找相关人员维修气动阀。气动阀正常后可以打开排水线根部阀门,投入到自动排水状态。

对罐外脱水系统脱水效果进行试验验证,①脱水器正常投运后进行第一次测试。9:40 气动阀自动打开,对刚开始的排出水采样进行化验,检测结果含油率为 111×10^{-6} ; 14:10 气动阀自动关闭,对关闭时的排出水采样进行化验,检测结果含油率为 143×10^{-6} 。自动排水时间为4.5 h,排水量150 t,平均排水量33.3 t/h。②脱水器正常投运后进行第二次测试。气动阀自动打开时对刚开始的排出水采样进行化验,检测结果含油率为 136.9×10^{-6} ; 气动阀自动关闭时对关闭时的排出水采样进行化验,检测结果含油率为 90.19×10^{-6} 。以 $15 \times 10^4 \text{ m}^3$ 储油罐为例,如果水体积分数为0.5%,自动脱水器排出的水中油体积分数为 100×10^{-6} ,则整个储油罐脱出的水为750 t,含油仅75 kg。

3 结语

基于 AGAR ID200 界位探测仪的储油罐自动脱水系统适合目前石化行业储油罐脱水的需要,该系统耐用、稳定性强且免维护,可在线插拔更换,不受介质特性、密度、温度等影响。从试验结果看出,AGAR 自动脱水系统可以实现连续自动脱水,保证排出的水达到直接排放标准,极大减轻了操作人员的劳动强度和人工切水时出现的硫化氢中毒现象,减少了油品浪费和环境污染,同时也满足了石化系统排放暗沟化、管道化的规范要求。储油罐自动脱水器的开发和应用提高了石化行业的生产技术水平 and 生产自动化程度,解决了储油罐脱水采用人工操作、对油水分离无法严格控制、排水含油量比较高、油品浪费及环境污染等问题,克服了人为误操作带来的极大安全隐患,推广应用价值极高。

参考文献:

- [1] 吴爱平,阳俊,张星. 基于 LabVIEW 的油水界面检测系统[J]. 仪表技术与传感器,2011(12):50-52.
(WU Ai-ping, YANG Jun, ZHANG Xing. Oil-Water Interface Detecting System Based on LabVIEW[J]. Instrument Technique and Sensor, 2011(12):50-52.)
- [2] 李黎晖,阎桂荣,周芳德. 智能型储油罐油品自动脱水控制系统[J]. 测试技术学报,1996(3):176-181.
(LI Li-hui, YAN Gui-rong, ZHOU Fang-de. Intelligent Storage Tank Oil Dewatering Automatic Control System[J]. Journal of Test And Measurement Technology, 1996(3):176-181.)
- [3] 范世宇. 油水界面检测与控制系统的设计与实现[D]. 大连:大连理工大学,2006.
(FAN Shi-yu. Design and Implementation of the Oil-water Interface Detection and Control System[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2006.)
- [4] 潘武汉. 储罐自动脱水器在原油脱水中的应用[J]. 油气储运,2008(1):7,65-66.
(PAN Wu-han. Application of Automatic Dewaterer of Oil Tank in Oil Dewatering Practice[J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2008(1):7,65-66.)
- [5] 张宏亮. 再脱式自动脱水器在液态烃罐区的应用与探讨[J]. 石油石化节能,2011(10):36-38,55.
(ZHANG Hong-liang. Application of Automatical Re-Dehydrating Unit in Liquid Hydrocarbon Tank Farm[J]. Energy Conservation in Petroleum & Petrochemical Industry, 2011(10):36-38,55.)
- [6] 张伦秋,耿安杰. 成品油罐自动脱水装置数值模拟[J]. 当代化工,2012(10):104-106.