

吹气式液位计在浓密机上清液罐应用分析

刘娜¹, 张明生², 曾晓萍¹, 韩彤杏¹

(1. 西北铅锌冶炼厂, 甘肃 白银 730900; 2. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘要] 本文着重分析了吹气式液位测量装置在测量某铅锌冶炼厂浸出工序浓密机上清液液位的原理及重要作用。从可以非接触测量强酸、强腐蚀、高粘度、高悬浊物的上清液应用方面进行介绍及优劣势简述, 为企业自动化监测设备选型提供依据。

[关键词] 吹气式液位计的作用; 原理; 应用优势分析

[中图分类号] TF813 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1003-8884(2023)05-0085-04

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2023.05.015

0 引言

锌冶炼企业有许多露天槽罐, 如浸出车间浓密机上清液, 由于槽内液面上部充满高温污浊蒸汽, 生产中根本无法从观察孔或敞口处查看实际液位, 常采用雷达液位计、超声波液位计进行测量。由于生产需要, 浸出工序液体具有高温和腐蚀性, 雷达、超声波液位计在测量液位时, 测量不准、冒槽、使用寿命短等现象是仪表设备经常面临的“卡脖子”问题。吹气法检测液位因其设备结构简单可靠, 特别适用被测介质存在腐蚀性、放射性、引压管易堵塞、敏感部件易被粘附等特殊状况, 测量方法及设备具有明显的优势, 因此是一种普遍被采用的经典测量方法和设备选型考量原因。

1 液位测量在某铅锌冶炼厂生产中的重要作用

某铅锌冶炼厂作为西北最大的湿法炼锌企业, 炼锌流程为: 锌精矿矿石沸腾焙烧→焙砂连续浸出→浸出液两段连续新液→净液净化除铜、镉、钴、镍→电解电积产出阴极锌→阴极锌熔铸得到产品锌

锭。浸出工序就是以固态氧化锌向液态硫酸锌进行反应生产, 生产的各个指标和参数也是在液体环境中进行测量和判定的, 液位是液体物料耗量或者产量计量的重要参数, 液位正常与否反应了生产是否正常, 是否连续, 设备是否安全运作, 液位的测量就显得尤为重要。

液位测量仪表的选型和使用与生产工艺与介质紧密相关, 综合来说, 使用液位仪表的目的主要有以下几种。

1) 用于企业计量与经济核算, 只需测得容器中储藏液体的体积或重量即可。

2) 监视容器内液位, 在容器达到允许存蓄的上、下限时发出报警信号, 液位变化以开关信号形式输出。

3) 根据检测仪表液位瞬时信号反映生产所需参数, 保证液位在生产需要的高度。

某铅锌冶炼厂液位的测量主要用的液位计有磁翻板液位计、超声波液位计、吹气式液位计测量液位, 相比之下, 吹气式液位计测液位适用于某铅锌冶炼厂强腐蚀、强酸、整套设备不用接触上清液就可以测定液位、密度、界面等参数, 而且便于仪器的维修和控制, 适用浸出车间雾气大, 多结晶的生产环境, 节省人力, 性价比较其他两种液位计高。

液位作为保证生产连续性和设备安全性的一大重要参数, 选择匹配的液位测量监测仪表, 对工业自动化系统稳步发展和企业自动化水平提升都具有重要的作用。例如在连续生产的情况下, 维持浓密机中液位高度的稳定, 对液位实施实时监控测量, 防止

[收稿日期] 2023-06-02

[第一作者] 刘娜(1991—), 女, 甘肃白银人, 仪表中级工程师, 大学本科, 主要从事仪表维护及自控系统维护、仪表培训等工作。

[引用格式] 刘娜, 张明生, 曾晓萍, 等. 吹气式液位计在浓密机上清液罐应用分析[J]. 有色设备, 2023, 37(5): 85-88.

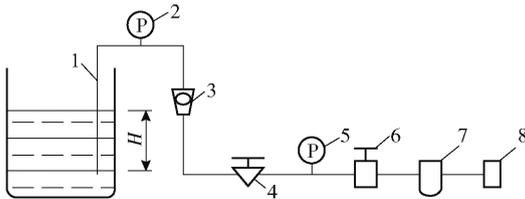
液体冒罐造成生产事故,或者液位过低,影响生产正常进行,总体来说,液位稳定对保证生产和设备的安全有效是必不可少的。

2 吹气式液位计的原理与性能

在积蓄腐蚀性、高粘度或含有悬浮颗粒的介质敞口容器液位测量时,常选用吹气式液位计。

2.1 吹气式液位计原理

吹气式液位计一整套设备由导管、液位指示压力表、浮子流量计、节流阀、气源压力计、减压阀、过滤器、气阀组成,在敞口容器中插入一根导管,压缩空气作为气源的路径由:气阀→过滤器→减压阀→气源压力计→节流阀,最终气体流经过浮子流量计



1. 导管;2. 液位指示压力表;3. 浮子流量计;4. 节流阀;5. 气源压力计;6. 减压阀;7. 过滤器;8. 气阀

图 1 吹气式液位计的原理

由导管溢出,如图 1 所示。气阀用来控制气流的开关及大小,再经过过滤器过滤洁净后符合液位计使用要求,气流经减压阀将根据生产需要的液位高度将压力降至恒定压力值,恒定压力的洁净压缩空气经节流阀限流、恒流作用,在浮子流量计显示流量,最后恒流气体从导管下端溢出排入大气。

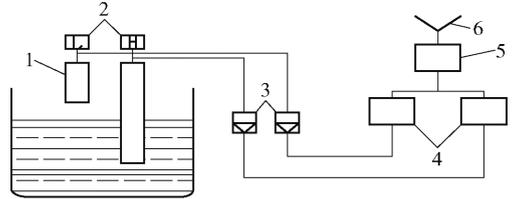
当导管下端有微量气泡(约为 150 个/min)溢出时,因气泡微量且空气流速较低,忽略空气在导管中的沿程损失,这样导管内的气压几乎与液位静压相等,因此由压力表指示的压力值和液体内部压强公式即可算出液位高度 H 。

若吹气式液位计气体流量过大,会导致流经导管的压降和测量误差变大;流量过小,又会造成实际液位与压力显示出现相应压力有时间上的滞后。为此,用以观察流量的大小的浮子流量计,帮助我们监测选取一个合适的气体流量数值,即生产中最高液位时气泡均匀逸出的气体流量为宜。

2.2 吹气式液位计测量原理

净化后的压缩空气经过减压阀→恒流器→转子流量计进入吹气测量管。恒流器顾名思义是获得恒

定压力的气体流,吹气管分为长短两个吹气管,目的是获得差压值。在忽略管道阻力等其他影响因素下,右侧长吹气测量管内气体压力为差压变送器的高压腔所受的压力,左侧短吹气测量管插入较浅且不和液体接触,差压变送器低压腔所受的压力就是大气压力,即为不受压力。差压变送器所测量的差压 ΔP 就是长吹气测量管下端到液面的液柱静压值。



1. 吹气管;2. 差压变送器;3. 转子流量计;4. 恒流器;5. 减压阀;6. 气源

图 2 吹气式液位计测量原理图

差压 ΔP 与液位 h 有式(1)所示关系。

$$\Delta P = \rho gh \quad (1)$$

也可以写为 $h = \Delta P / \rho g$, 记 $k = 1 / \rho g$, 则有式(2)。

$$h = k \Delta P \quad (2)$$

所以,得到液位高度 h 与差压变送器测量到的 ΔP 成线性关系,差压变送器传感器输出电压施加到电子部件上,转化成 4 ~ 20 mA 的输出电流,根据电流与压力对照表,得到压力,对应算出上清液液位高度。这就是吹气式液位计的测量原理。

测量精度受吹气压力、吹气流量、界面温度、密闭容器压力等因素的影响,企业要根据实际生产需要及长时间设备运行经验选择合适的工艺参数值,以满足仪表设备精度和稳定性要求。压缩空气进入后,转子流量计会有一个上下浮动,如果测量液体是水,则浮动到流量计量程的 50% 即可,在某铅锌冶炼厂生产实际中,由于浸出液为酸溶液,且含有的杂质较多,所以导致浓密机内液体密度较大,所以吹气时,转子流量计上下浮动 30% ~ 40% 即可。

吹气式液位计优点是结构简单,使用方便,最适合于具有腐蚀性、含有悬浮颗粒液体的液位测量,选型时最好避开密闭容器的液位测量,若不得已用于密闭容器液位测量,必须在容器上部开设通气孔;它的缺点是需要气源,而且只能适用于静压不高、准确度要求不高的场合。气源采用氮气或二氧化碳气体,可满足易燃、易氧化液体的液位测量。

2.3 吹气式液位计在某铅锌冶炼厂安装使用注意事项

1) 气管有两个管口,其中长管管口安装时位置应在浓密机底部结晶上部,以利于吹气管中气泡的逸出。

2) 一般情况下,吹气管的管口采用平口方式。

3) 为防止上清液倒流,吹气式液位计以及差压变送器的安装标高要高于浓密机内最高液面的标高,保证测量设备不被介质污染和浸泡。

4) 气管的气体流量,要根据生产工艺实际选择合适的气体流量,最好能满足吹气式液位计的测量精度,方便的设置吹气式液位计的工作点。

5) 气管路在安装时,要严格试压,在确认无漏气后才能投表运行。要定期检查并观察流量计的示值,以便及时发现堵塞和漏气现象。

2.4 吹气式液位计在某铅锌冶炼厂常见故障分析及解决方法

1) 由于上清液 pH 值为强酸,是一种带有腐蚀性、高粘度、多种杂质混合的高悬浊物液体,对测量仪器的防腐蚀性要求较高,某铅锌冶炼厂一期系统中吹气式液位计长的吹气测量管用 316 钢管,二期系统吹气装置测量管用 914 钢管,有效的满足了生产要求,但是长时间使用也会造成测量管腐蚀渗透,存在些许小孔,造成漏气现象,影响测量精度。要定期检查并观察流量计的示值,以便及时发现漏气现象,更换测量吹气钢管。

2) 上清液中含有多种有用金属和大量的矿石泥土杂质,在浸出现场可以看到,浓密机内部和上清液流槽中有很多结晶,结晶达到一定程度就会堵塞管道,造成测量精度误差。虽然浓密机底部会沉淀很大一部分底流结晶,但是吹气式液位计吹气时,还是有杂质结晶会进入吹气测量管,长时间会造成吹气管孔径缩小甚至堵塞,导致压缩空气进入较慢,进入气体压力值较小,甚至不再进入,影响测量时间和测量精度。要定期的检查并观察流量计的示值,以便及时发现堵塞,及时更换吹气测量管,保证仪器正常使用。

3 吹气式液位计在浸出工序的重要地位

浸出工序作为某铅锌冶炼厂湿法炼锌的核心工序,上清液的各个参数测定都非常重要,而浓密机作为浸出工序的核心设备,某铅锌冶炼厂浸出工序

共有 9 台浓密机,其中中性浸出 2 台、一段酸浸 1 台、二段酸浸 1 台、预中和 1 台、沉矾 1 台、酸洗 3 台。除了备用的之外,其他参与生产的浓密机上部都安装吹气式液位计,由气源、减压阀、恒流器、转子流量计、差压变送器和吹气管组成吹气式液位计,采用 316 钢管和 914 钢管插入浓密机内部达到防腐蚀的效果,液位计在非接触式的强酸、强腐蚀、多雾气、多结晶、高粘度、高悬浊物的环境中测量上清液液的密度和液位。及时掌握上清液液位、密度和结晶量等各个参数。浓密机上清液液位的正常测量监测保证了浸出各个工序正常进行和新液生产的稳定,保证了整个系统的体积平衡、锌酸平衡和渣的平衡。

4 吹气式液位计在浸出工序测量液位的优势

1) 浸出工序使用吹气式液位计与超声波液位计对比,浸出工序使用吹气式液位计与超声波液位计的各项对比,如表 1 所示。

表 1 吹气式液位计与超声波液位计对比表

名称	吹气式液位计	超声波液位计
温度敏感性	温度不敏感,不用进行温度补偿	温度敏感,进行温度补偿
测量介质	强酸,强腐蚀,高悬浊物、高粘度	有毒、腐蚀性、高粘度
结构复杂性	结构简单,适用多雾气环境	结构复杂,不适用于水气多的环境
放气液体	不适用,误差较大	适用,气泡对结果影响不大
性价比	价格便宜,性能稳定,成本低	价格较贵,成本高

2) 由于某铅锌冶炼厂采用湿法炼锌工艺,焙砂的后续处理工艺流程都是在强酸、强腐蚀性、多杂质、多结晶的环境介质中进行的。对于工作人员来说,有些设备是无法频繁接触来实现测量工艺参数的,譬如浸出工序的浓密机内上清液的液位、密度等,所以,对于液体介质的各种参数测量,采用非接触测量的方法,既可以便于自控系统及仪器的维护与检修,又可以测量介质的液位,还可以使变送器等仪表远离设备(吹气式液位计不需要装在浓密机内部),达到保护设备,延长使用寿命的机会。

3) 克服了浸出工序雾气大不利于读数、上清液

高粘度、有悬浊物难测量的困难。

4) 吹气式液位计的吹气测量管采用 316 钢管或者 914 钢管,可以有效地防酸性溶液腐蚀,探测器能长久耐用。

5) 吹气管遇到结晶堵塞现象,清理结晶,或者只需更换吹气测量管,吹气式液位计还可以继续使用,增加了仪器的使用频次与寿命。

6) 结构简单,对上清液温度变化不敏感,不需要进行温度补偿。

7) 安装简单,性价比高,为某铅锌冶炼厂生产节省大量成本。

5 结束语

吹气式液位测量装置适用某铅锌冶炼厂浸出工序生产环境,能有效的测量强腐蚀、强酸、高粘度、高悬浊物的上清液液位,而且价格便宜、性能稳定、仪器使用寿命长、节省成本、符合节能降耗原则,因其性价比优于其他测量装置,尤其在测量贮槽液位领域运用广泛,在冶炼、化工行业有很好的使用价值。

[参考文献]

- [1] 张平发. 液位测量吹气装置的研究[J]. 化工自动化及仪表, 2003, 30(1): 60 - 62.
- [2] 王美华, 赵文达, 官本诚. 吹气法液位检测装置及其应用[J]. 自动化仪表, 2004(3): 31 - 34.
- [3] 欧阳灿, 黄金豪, 金生龙. 湿法冶金大型卧式加压浸出反应釜有限元分析设计程序开发[J]. 有色设备, 2022, 36(04): 40 - 44.
- [4] 佟立军. 立式加压反应釜搅拌装置振动分析及解决方法探讨[J]. 有色设备, 2019(01): 12 - 16.
- [5] 任开春, 涂亚庆. 20 余种液位测量方法分析[J]. 工业仪表与自动化装置, 2003(5): 12 - 16.
- [6] 张艳. 浅议加压浸出釜液位的控制过程[J]. 金川科技, 2007(1): 25 - 27.
- [7] 王雁飞, 陈帆. 安全仪表系统在加压釜的应用[J]. 有色设备, 2020(02): 37 - 40.
- [8] 张特, 马绍斌. 氧化锌烟尘浸出液加压氧化中和脱砷试验研究[J]. 有色设备, 2022, 36(03): 23 - 26.
- [9] 杨晓东. 高温敞口槽罐液位测量装置性能分析[J]. 中国有色冶金, 2012(3): 43 - 45.
- [10] 闫刚刚, 王磊, 滕波, 等. 智能化电镍出装机组的研制与应用[J]. 有色设备, 2023, 37(04): 37 - 40.

Analysis on the Application of Blowing Type Liquid Level Gauge in Thickener Clear Liquid Tank

LIU Na, ZHANG Mingsheng, ZENG Xiaoping, HAN Tongxing

Abstract: In this paper, the principle and important role of blowing type liquid level measuring device in measuring clear liquid level in thickener during leaching process in a lead and zinc smelter are analyzed. This paper introduces the application of supernatant which can measure strong acid, strong corrosion, high viscosity and high suspended turbidity without contact, and provides a basis for the selection of automatic monitoring equipment in enterprises.

Key words: Function, principle; application advantage analysis of blowing type liquid level gauge ▲