

浅谈铝用阴极炭素行业中质量流量计的应用

刘 仁 李 明

国电投宁夏能源铝业青鑫炭素有限公司 宁夏 青铜峡 751603

摘 要：本文阐述了铝用阴极炭素行业中质量流量计的应用，随着我国经济的快速发展，企业设备自动化水平低、现场工作环境恶劣等问题的日益突出，为加强炭素行业沥青精准配比，做好企业的节能增效管理工作，提高企业产品质量，对公司沥青配比系统进行升级改造，拆除现有老旧沥青秤在现有沥青管道加装质量流量计，并通过数据采集上传至PLC系统。同时利用上位机，在将现场每日监测数据进行汇总，并分析形成报表，从而实现沥青配比的精准计量及控制。通过上位机远程在线实时显示、操作控制取代原按钮手动控制方式，一方面降低了现场员工工作量，另一方面提高了车间装备自动化水平。

关键词：沥青；质量流量计；数据采集

引言

沥青的感温性很强，沥青在不同的温度下可呈现出不同的形态，如液体、固体、半固体等。沥青在常温下为固态，在170℃时才有较好的流动性，但此时沥青的粘度还是比较大，在改性沥青装置的基质沥青收料计量系统中，合理的仪表选型、正确的安装方式、最佳的控制方案，对提高生产效率，保证产品合格率和降低生产成本至关重要。为提高企业产品原料精准配比，有效推动企业产品质量稳定性，确保实现沥青配比全过程的精细化管理和控制，统筹推进企业高质量、高水平、低碳循环、可持续发展的经济体系，推动企业发展迈上新台阶尤为重要。

1 存在的问题

我公司是专业生产铝用阴极石墨化及石墨质炭素制品的企业，产品主要包含铝电解用半石墨质、HC35、HC50、HC80系列高石墨质炭块，HC100全石墨质和石墨化阴极炭块及配套的高石墨质和半石墨质侧部炭块、角部炭块，石墨电极，周围糊、炭间糊、钢棒糊、冷捣糊、炭胶泥和电煅煤等一系列产品，其中在生产铝用阴极石墨化及石墨质炭素制品过程中，工艺配方中沥青配比、计量、分析尤为重要^[1]，目前主要存在以下问题。

(1) 产品沥青配比计量主要依靠人工点动操作、抄表、统计分析，该操作方式落后，造成人员工作量大，产品沥青配比不精确，影响产品合格率。(2) 旧沥青秤体积大，使用夹套管伴热消耗能源多，沥青秤本体接口密封处理难度高，存在沥青配比过程冒沥青烟情况，造成现场工作环境恶劣，影响员工身体健康。(3) 旧沥青秤通过3只1T传感器进行称重计量，传感器故障频繁，检修频率高及检修强度大，不利于公司设备稳定运行管理

及公司长期可持续发展。

2 沥青配比系统的建设目标

为了提高混捏工段整体的自动化程度，集成控制现场设备，改善混捏生产现场环境，保障公司产品质量稳定性。首先通过增加质量流量计系统^[2]，实现沥青的全封闭运输及杜绝沥青配比中沥青烟溢出问题；其次实现沥青配比精准计量及烟气收集问题；再次提高了设备自动化生产控制水平，降低员工劳动力；最后通过PLC系统实现公司沥青用量的实时在线自动采集、存储、统计及分析，为公司产品中沥青配比用量提供基础、可靠数据。

3 沥青配比系统改造原则

整个改造项目实施过程中，严格遵循可靠性、安全性、先进性及易用性，采用远程传输等手段及时采集沥青配比数据，实现公司产品生产过程中沥青用量的在线实时监测。

4 沥青配比中质量流量计关注点

质量流量计可直接测量质量流量，根据沥青的粘度、温度、正常流量、最大流量、最小流量选择质量流量计的口径，沥青生产采用导热油加热，导热油进质量流量计伴热管的温度达250℃左右，为避免表头温度过高致使表头无法正常工作 and 影响使用寿命，选择分体式表头，带脉冲信号输出。目前市场占有率较高的质量流量计为艾默生、E+H等品牌。

5 沥青配比系统的改造

针对以上存在的主要问题，对公司老旧沥青秤进行改造，此次改造是利用现有沥青管道及沥青罐体^[2]，只在在混捏锅设备沥青进口管道处加装质量流量计，通过远程监测、控制对沥青配比实现精准配比；通过质量流量计数据的精准采集及传输至PLC上位机系统；最终将

沥青配比重量采集数据收集至能源在线监测软件,实现公司沥青用量精准配比监测,并分析形成沥青用量日报表、月报表、季度报表及年度报表,用以掌握公司各类产品沥青配比消耗的精准数据,并加以分析,及时调整沥青配比工艺配方的精确度,从而保障公司产品质量稳定性。

为保障质量流量计恒压恒流量及控制改造成本,首先对原有沥青高位槽输沥青管道进行改造,保留原有沥青主管道并在高位槽底部下沥青口平台位置处制作安装旁通阀,在高位槽出口总管道选择合适位置安装UQJ-65系列夹套齿轮泵,为确保齿轮泵工作正常,齿轮泵需选内置安全阀型,自动泄压型。

在混捏三楼混捏锅前端加装三台质量流量计,单台质量流量计控制两台混捏锅配比沥青,质量流量计进出口按照图纸要求配备手动阀门和电控气动阀门,质量流量计及阀门控制方式要求有中央及现场检修两种控制方式,三种操作模式:远程自动A/手动M及检修操作模式。

质量流量计的选型要与沥青管道口径及沥青泵型号完美匹配兼容。(沥青管径 $\phi 80$;沥青泵型号:USJ-80,流量:8-30 m^3 ,粘度:0.1-440000,温度:-85 $^{\circ}C$ -430 $^{\circ}C$)。

质量流量计需配置有单次沥青下油完成后自动清零、复位功能及沥青累积下油计量功能,除以上功能外质量流量计还需具有抗震动、抗干扰及小信号切除功能。

要求控制系统采用AB 5000系列PLC(1769),利用工控机组态画面实现现场设备的远程自动/手动控制,上位机具有显示、设定、控制、存储、数据处理及报警等功能,实时显示现场设备运行状态,系统平台采用windos10及以上操作系统。

现场改造质量流量计简易布局图如下图1所示:



图1 简易布局图

改造完成后上位机沥青下油组态图如下图2所示:

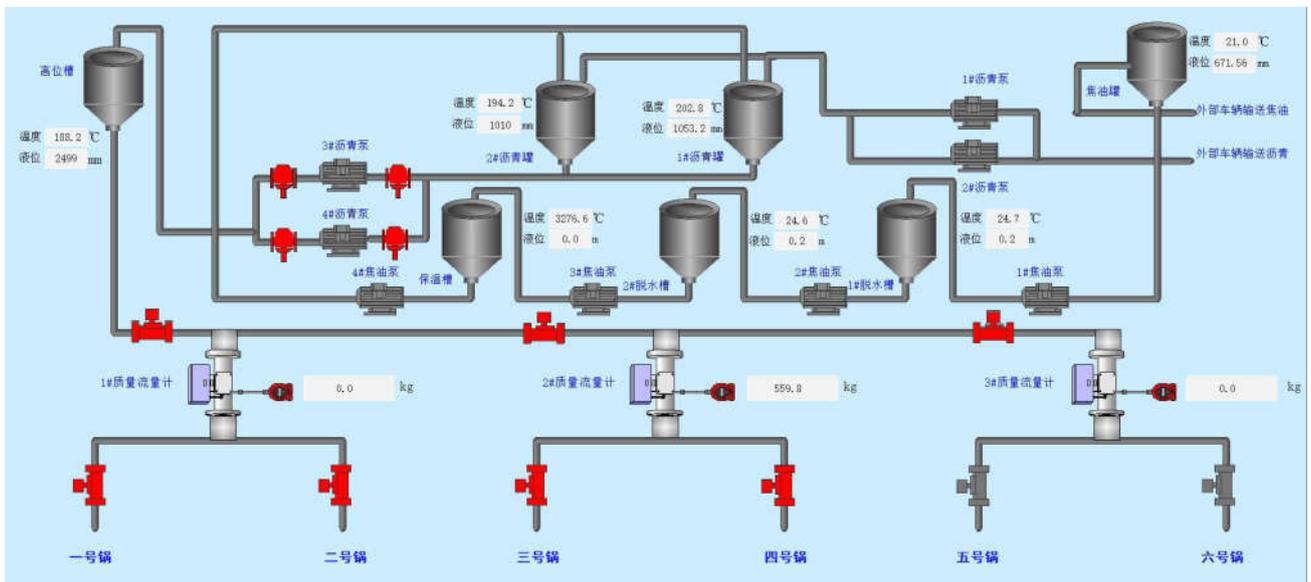


图2 上位机沥青下油组态图

6 沥青计量系统中质量流量计的安装和注意事项

将质量流量计竖直安装在下油管道出口管线上,沥青采用低进高出方式,使沥青介质流经流量计过程中充满流量计,在质量流量计入口下部工艺管道上安装排污阀,每次生产完成后打开排污阀,排出停留在流量计内

部的沥青,这样保证了下次生产时不会因积在管道内沥青而堵塞流量计,同时减少了质量流量计预热时间和沥青结焦问题,提高了生产效率。质量流量计在工艺管线上竖直安装时使用管卡、固定支架或坚固基质墙面固定牢靠,避免在使用过程中震动,沥青装置一般采用导热

油伴热，质量流量计制作安装好导热油伴热管路。

7 结论

7.1 数据统计表

下表中为公司成型一车间持续生产期间质量流量计

下油自动报表记录，通过表中能够直观体现每次生产配方所需沥青重量（绿色部分）、沥青温度及实际下油时间，为生产工艺人员提供直观数据，有效杜绝车间员工私自调整沥青配比参数。

表1 成型一混捏质量流量计下油自动报表

| 青鑫炭素成型一混捏系统报表 | | | | | | | | | | | |
|---------------|------------|----------|----------|----|----------|-------|------|------|-------|--------|---------|
| 生产编号 | 日期 | 带料开始时间 | 带料结束时间 | 锅号 | 下油时间 | 下油量 | 下油次数 | 密度 | 温度 | 糊料总重 | 出锅时间 |
| CX202409503 | 2024/12/27 | 21:51:28 | 22:09:43 | 5 | 23:42:46 | 523.6 | 1 | 1.19 | 199.8 | 3099.7 | 0:58:42 |
| CX202409504 | 2024/12/27 | 23:45:15 | 0:04:40 | 4 | 0:59:36 | 532.3 | 1 | 1.19 | 195.1 | 3115.9 | 1:37:37 |
| CX202409505 | 2024/12/27 | 0:05:30 | 0:24:00 | 3 | 1:13:49 | 531.9 | 1 | 1.18 | 197.3 | 3094.5 | 1:56:17 |
| CX202409506 | 2024/12/27 | 0:46:21 | 1:06:49 | 2 | 2:18:03 | 485.4 | 1 | 1.17 | 205.7 | 3070.5 | 2:55:15 |
| CX202409507 | 2024/12/27 | 1:07:31 | 1:27:20 | 5 | 2:22:33 | 533.3 | 1 | 1.18 | 200.8 | 3102.7 | 3:11:36 |
| CX202409508 | 2024/12/27 | 1:42:10 | 2:00:28 | 4 | 2:53:21 | 533.2 | 1 | 1.18 | 195.4 | 3105 | 3:50:19 |
| CX202409509 | 2024/12/27 | 2:01:02 | 2:19:34 | 3 | 3:15:42 | 532.1 | 1 | 1.18 | 195.5 | 3101 | 4:15:12 |
| CX202409510 | 2024/12/27 | 2:58:05 | 3:24:35 | 2 | 4:37:30 | 483.8 | 1 | 1.17 | 203.2 | 3067.9 | 5:15:55 |
| CX202409511 | 2024/12/27 | 3:25:19 | 3:45:42 | 5 | 4:51:15 | 542.6 | 1 | 1.18 | 198.9 | 3074.5 | 5:31:50 |
| CX202409512 | 2024/12/27 | 4:01:05 | 4:20:09 | 4 | 5:20:55 | 542.7 | 1 | 1.19 | 193.5 | 3105.3 | 6:03:22 |
| CX202409513 | 2024/12/27 | 4:21:20 | 4:42:15 | 3 | 5:42:41 | 541.1 | 1 | 1.18 | 194.9 | 3087.7 | 6:24:34 |
| CX202409514 | 2024/12/27 | 5:19:21 | 5:38:30 | 2 | 6:32:48 | 485.9 | 1 | 1.17 | 202.2 | 3069 | 7:10:56 |
| CX202409515 | 2024/12/27 | 5:39:17 | 5:58:47 | 5 | 6:51:32 | 543.2 | 1 | 1.19 | 197 | 3064.1 | 7:35:32 |

7.2 数据折线图

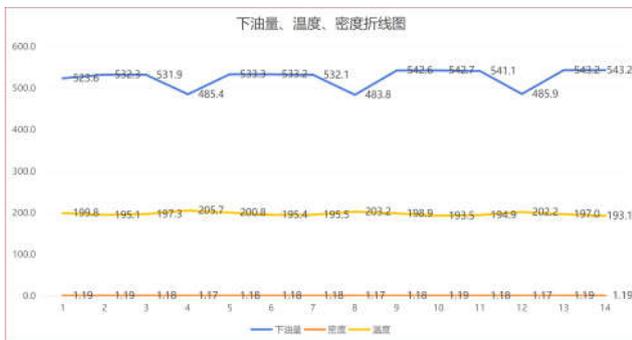


图3 成型一混捏质量流量计下油折线图

结束语

质量流量计沥青计量系统自改造完成后，已成功运行一年有余，实践证明质量流量计作为炭素行业沥青计

量的应用是可行的，首先质量流量计沥青计量系统运行准确、可靠，实现了对企业生产、生活能源使用的全参数、全过程的精细化用能统计；其次间接推动了企业产品工艺工作开展，降低员工工作量及生产成本，提高生产工作的科学化、规范化和信息化水平；最后为公司节约成本奠定了基础，提供了保障。也激发广大职工加入公司设备自动化升级改造的热潮中，为公司发展贡献自我一份力量。

参考文献

- [1]孙妍枫,周卫峰,李源渊.目标配比与生产配比相协调的沥青拌和站的调试[J].天津建设科技,2014,24(4):66-68.
- [2]郭洪荣.浅析质量流量计[J].科技创新导报,2014(31):227-227.