攀钢四高炉铁水罐液位自动报警装置的试验研究

郑仁和　吕金奎　张　纯　范云东　张卫东　王元堂

（攀枝花钢铁研究院　　攀枝花钢铁公司）

介绍了铁水罐液位自动报警装置的原理、构造以及工业性试验和在生产中使用的情况。该报警装置构造简单，采用了单探针接触导电检测方式并具有识别铁水喷溅信号的功能，解决了同类接触式液位报警器由于喷溅影响测量的问题，使用该报警装置具有显著的社会效益和一定的经济效益。

前　言

四高炉在出铁过程中，铁水罐的铁水装入量原设计为称重报警，但在投产后不久，南北出铁口两台称重报警系统均被烧坏，现要靠人工通过除尘烟罩上的开口用肉眼监视。由于出铁过程中温度高、火焰大、烟尘弥漫给观察和监视罐内液位高度带来困难，特别当除尘风机出现故障时，火焰及高浓度粉尘从收烟除尘罩开口处外窜，靠人工监视铁水罐内液位是极其困难的。一旦监视失误，就会造成跑铁，影响炼铁生产顺利进行。为此，有必要尽快解决铁罐液位报警这一生产中的实际问题。

通过对四高炉生产现场的调查，结合四高炉具体情况设计了一种体积小、重量轻、操作简便、容易控制，适应生产现场高温、高浓度粉尘恶劣条件下的自动报警装置。

1　液位自动报警装置的结构及工作原理

1.1　结构

该装置由机械传动和电气控制两大部分组成。机械传动部分由机架、钢丝绳电动葫芦、转向定滑轮、绝缘支架、探针夹头及具有外保护套的测量探针组成。电气控制部分由液位检测及抗喷溅电路〔1〕、继电控制报警电路组成。全部测量控制电路、操作按钮、指示灯均装在操作柜内〔2〕。机械传动系统及操作控制箱就地安装在四高炉南出铁场第一、二罐位的收烟除尘罩旁。

1.2　工作原理

报警装置工作原理见图 1 。

众所周知，铁水、熔渣在高温下均有导电性〔3〕，经实测其电导率铁水约0.7 $\times 10^6$S／m，熔渣约10^2S／m。对出铁过程进行分析，它是一个复杂的具有高温接地性质的网络。出铁过程中铁水罐中铁水对大地的电阻在20Ω～2kΩ之间波动。这就为采用单探针接触导电式检测液位提供了可能。同时也简化了机械传动系统的设计。

整个测量过程是通过操作箱上的按钮，由机械传动部分将测量探针放入铁水罐内预定报警位置。当罐内铁水液位上升到与测量探针接触时，测量线路被接通，并对测量信号加以判别，是铁水喷溅信号还是铁水真实液位信号。经判别处理后，将真实信号送到继电控制报警电路，进行自动报警，告知操作人员罐内铁水已达预

参加试验的还有：谢龙淮、宁国荣、周晓青、刘光华、杨世林、付卫国等同志

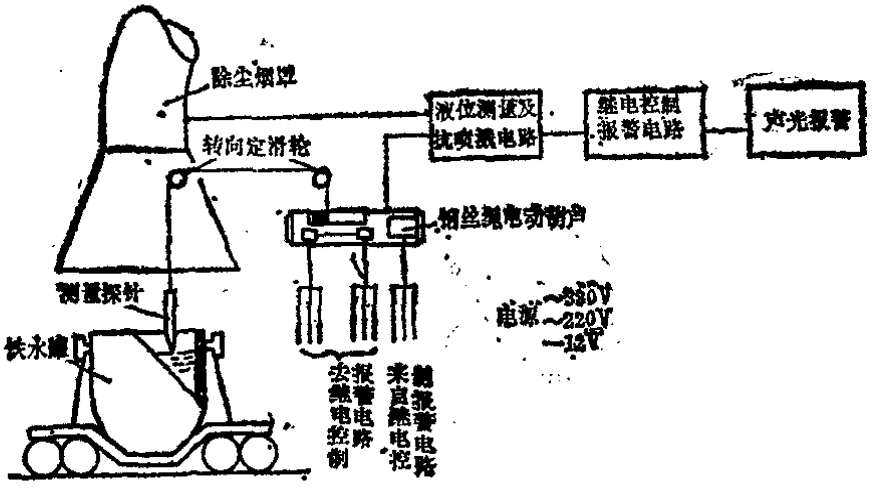

图1 报警装置系统原理示意图

定安全位置。在自动报警的同时测量探针自动提升到铁水罐上方预定极限位置，整个自动测量报警过程结束。

2 试验情况及试验结果分析

2.1 试验过程

第一台报警装置传动机械用的是一台将要报废、起重量为0.5t、钢丝绳直径为3.8mm的电动葫芦，于1989年12月26日安装在四高炉南出铁场第二罐位。12月28日开始做预备性试验，由于当时四高炉出铁不正常，铁水太少，断断续续直到1990年3月7日只做了27罐报警试验。后因这台电动葫芦无法修复而报废。

针对预备性试验存在的问题，从4月2日开始在四高炉南出铁场第一、二罐位重新安装两台新的报警装置。为避免吊车吊物时撞坏传动机架，改进了机械传动系统的设计，对测量线路也作了适当改进，将报警装置安装在收烟除尘罩和烟道之间的空间内。并于4月16日至5月19日完成了32罐试验。从5月29日至6月6日又进行了67罐扩大试验。

在先后三次试验中，对处于高温环境中的测量探针的材质及结构也进行了试验。最后根据就地取材价格便宜、寿命基本满足生产要求为原则，采用ϕ35×3100mm普碳钢管，外面套上10块80×80×300mm内孔ϕ40mm的耐火流钢砖做保护管的测量探针。测量探针的寿命约7～10天。

2.2 试验结果及分析

试验结果见表1，由表1可见：

（1）1989年12月28日至1990年1月5日选用ϕ60×500mmA3钢作测量探针，报警准确率只有85.7%；1990年1月6日至3月7日选用ϕ35×2000mm的A3钢作测量探针，报警准确率也只有85%。经分析，报警准确率低的原因是由于铁流大而散，铁水直接冲溅到测量探针上而引起的提前报警。

（2）1990年4月16日至5月19日选用ϕ35×3100mm普碳钢管外面套上10块80×80×300mm内孔ϕ40mm的耐火流钢砖作保护管的测量探针后，防止了铁水直接冲到测量探针上引起的报警，从而使报警准确率达到96.8%，仅有一罐未报警是设备本身故障所致。

（3）1990年5月29日至6月6日扩大试验67罐取得了很好的效果，报警准确率达

四高炉铁水罐液位自动报警试验数据　　表1

日　期	试验阶段	测量探针 直径 mm	测量探针 长度 mm	试验次数 次	报警次数 次	报警率 %	备　注
1989.12.28～1990.1.5	预备性试验	60	500	7	6	85.7	1炉提前报警，是铁流冲刷探针
1990.1.6～1990.3.7	预备性试验	35	2000	20	17	85	3炉提前报警，是铁流冲刷探针
1990.4.16～1990.5.19	正式试验	35	3100	32	31	96.8	1炉未报警是设备故障所致
1990.5.29～1990.6.6	扩大性试验	35	3100	67	67	100	

注：现场使用报警装置看罐未统计，探针放入罐内，铁水不到位的罐次也未统计

到了100%。除了仍采用在测量探针外面套上的耐火流钢砖做保护套外，对检测电路又进行了改进，增加了对铁水喷溅信号和铁水真实信号具有判别功能的电子线路。从而排除了在测量时，由于铁水喷溅而引起的提前报警，提高了报警的准确率。

3　报警装置的优点及使用效果

3.1　优点

（1）经实际使用，该报警装置设计合理、操作简便、工作可靠。

（2）该报警装置采用单探针接触导电检测铁罐液位，具有抗铁水喷溅引起报警的功能，从而解决了同类接触式液面计中由于喷溅影响测量的问题。

（3）测量探针就地取材、成本低，其寿命基本满足生产要求，装卸也较为方便。

3.2　使用效果

（1）报警装置安装在除尘烟罩旁，操作控制箱和机械传动系统在高温、火焰、高浓度粉尘的恶劣环境下，报警准确。

（2）使用该报警装置减少了跑铁焊罐。可以减少：①跑铁的损失；②由于跑铁焊罐使铁水温度下降，造成粘铁和凝铁的损失；③焊罐后铁水温度低，翻不出铁不能提钒的损失；④铁水可翻出不能送炼钢、轧坯的损失；⑤由于跑铁造成烧坏钢轨及其它设备的损失。

（3）使用该报警装置改善了操作条件，减轻了工人的劳动强度。

（4）测量探针粘渣降低了使用寿命的问题尚待进一步研究提高。

致谢

本次试验在攀枝花钢铁公司“两罐出铁、降硫保温”攻关队的领导下进行。试验得到了炼铁厂的全力支持，特别是试验全过程自始至终得到了攀钢炼铁厂盛世雄总工程师，攀钢钢研院杜德信高级工程师和徐鸿飞高级工程师的关心和指导，在此表示衷心感谢。

参考文献

〔1〕《熔融金属液面检出装置》，日本公开特许公报，昭57—57219

〔2〕郑仁和，吕金奎，攀钢四高炉铁水罐液位自动报警装置（攀枝花钢铁研究院内部资料），1990年7月

〔3〕坎伯尔，《高温技术》，科学技术出版社，1964年