

金属熔液的温度管理与铸造节能降耗的关系

马建华, 郭建斌

(天津汇丰探测装备有限公司, 天津 300409)

铸造生产中对金属熔液流动性的要求, 决定了金属熔液温度管理的重要性。金属熔液的过热度低于流动性要求时, 铸件会产生冷隔。金属熔液的过热度高于流动性要求时首先是造成能源的浪费。因此金属熔液的温度管理, 在铸造生产节能降耗的问题上起着重要的作用。

1 金属熔液温度目标的确定

以球铁生产为例:球铁的初晶温度约 1150°C , 有 100°C 的过热度就能够满足流动性的要求, 这就是说: 最后浇入铸型的铁水温度高于 1250°C 即可 (未包含铁水在铸型中长距离流动的温度损失)。大多数球铁生产厂将浇注温度确定在 1360°C 以上, 这其中预留了从开始浇注到最后浇注期间的铁水降温幅度, 还包含有为温度测量精度预留的测量误差幅度。

在浇注温度基础上预留铁水向浇注场地转运过程的降温, 预留扒渣、取样过程的降温, 预留出铁、球化过程的降温, 反推出原铁水的出炉温度。原铁水的出炉温度越高, 上述过程降温的速度越快、损失的温度越多。

因此使用热分析仪测定球化铁水的初晶温度, 使用高精度测温仪表精确核定浇注温度, 是铸造生产节能降耗挖潜的主攻方向。

2 高精度测温仪表的选择

2.1 选用具有冷端温度自动补偿功能的测温仪表

准确的温度测量值应该由: 热电偶冷热两端的温差+连接热电偶和测温仪表的温度补偿导线两端的温差+测温仪表接线端子的温度值构成。市场上有一些测温仪表不使用温度补偿导线, 有一些测温仪表不具有冷端温度自动补偿功能, 表现为: 连接热电偶之后, 测温仪表不能显示测量到的环境温度。

以使用固定补加 15°C 补偿方法的测温仪表为例, 其测量的温度误差为: 热电偶冷端温度值减 15°C 。即: 当环境温度为 30°C 时, 第一次使用的热电偶冷端温度约为 30°C , 测量温度的误差为: $30^{\circ}\text{C}-15^{\circ}\text{C} = 15^{\circ}\text{C}$ 。当环境温度为 5°C 时, 第一次使用的热电偶冷端温度约为 5°C , 测量温度的误差为: $5^{\circ}\text{C}-15^{\circ}\text{C} = -10^{\circ}\text{C}$ 。

以每吨 1500°C 的铁水耗电 550°C 计算, 低 15°C 的测量误差将导致 3 吨一炉的铁水多增加 16.5 度的电耗, 日积月累损失惊人。而冬夏高达 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的测量误差, 给铸造质量管理带来的难度可想而知。

先进的温度测量仪表使用温度补偿导线连接热电偶和测温仪表接线端、可自动补偿测温仪表接线端子的温度值。表现为: 连接热电偶之后, 测温仪表能够显示测量到的环境温度。此类温度测量仪表的测量精度可保障在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内。

2.2 选用具有峰值、平台识别功能的测温仪表

热电偶浸入金属熔液后, 测温仪表测到的是一系列由低到高的温度值。一般的测温仪表是将其中的最高温度值 (峰值) 显示为: 测量温度值。这类测温仪表存在的问题是: 热

电偶在金属熔液中浸泡的时间短一点,测温仪表获得的测量温度值就低一些;在金属熔液中浸泡的时间长一点,测温仪表获得的测量温度值就高一些。因此有些经验丰富的操作工可以目视显示屏,在显示值接近合格温度时从金属熔液中拔出浸泡着的热电偶,用这种方法可操控温度测量结果。而实际高出测量结果的过热温度造成的质量问题和能耗浪费,从手工填写的测量记录上是不会被发现的问题。

先进的温度测量仪表可将一系列由低到高的温度值描绘成一条渐近型温度曲线,通过适当的算法可以识别测量的温度值是峰值温度值还是平台温度值。在温度曲线平直的部位获取的温度测量结果,才是真正的金属熔液温度。该识别功能可保证测量平台温度曲线与峰值温度曲线关系图温度值的真实性。

因此选择先进的高精度测温仪表是铸造生产保证质量、节能降耗的必要手段。

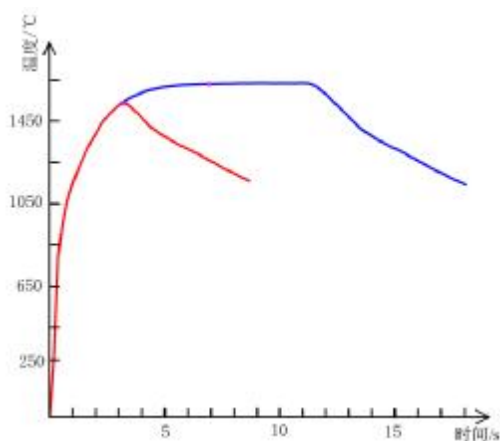


图 1

3 温度管理的记录追溯体系

有效的质量管理体系 (ISO9000、TS16949 等) 要求有完整、真实的记录追溯系统 (见图 2)。使用具有无线电传输功能的便携式温度计、配合使用计算机记录接收器、可在办公室的计算机上建立起一套完整的温度管理记录追溯体系。

温度测量结果的无线电传输过程、计算机系统的自动记录过程不掺杂任何人为因素,避免了填写、转抄测量记录、向计算机输入测量。

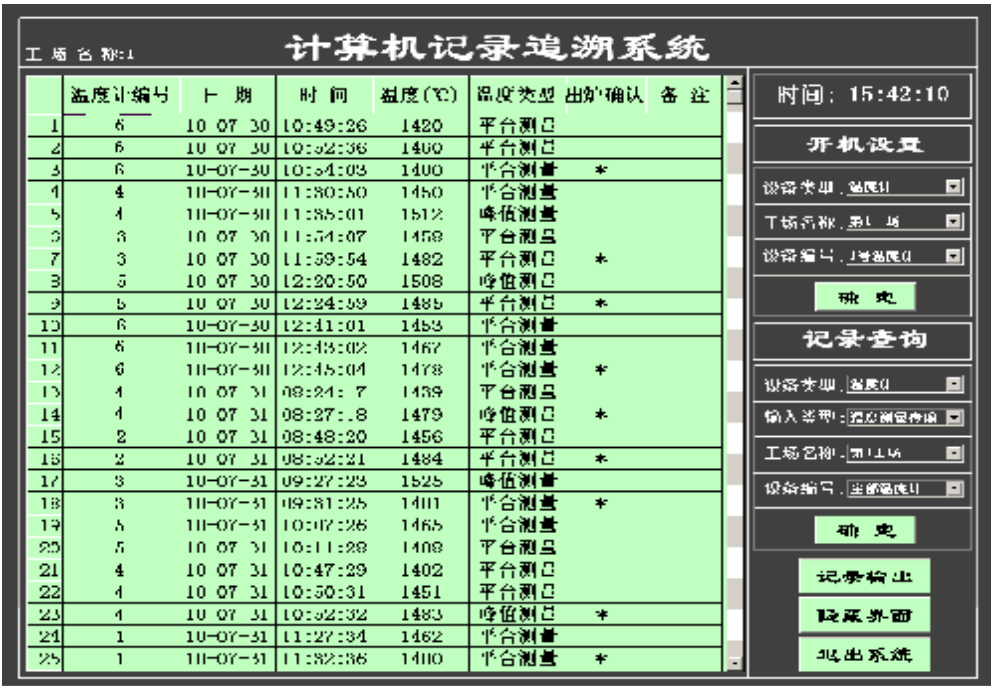


图2 追溯系统

记录存在的失误问题，即时、可靠的保障了测量记录的真实性和可追溯性，是质量管理体系有效性的保障手段。

4 热电偶误用导致的测量误差

在金属熔液的温度测量方面还有一个容易被人们忽视的细节：再次使用的热电偶，内部温度必须降低到 100℃ 以下，才能保证温度测量的精度。使用同一支热电偶连续测温，往往会造成较大的温度测量误差。

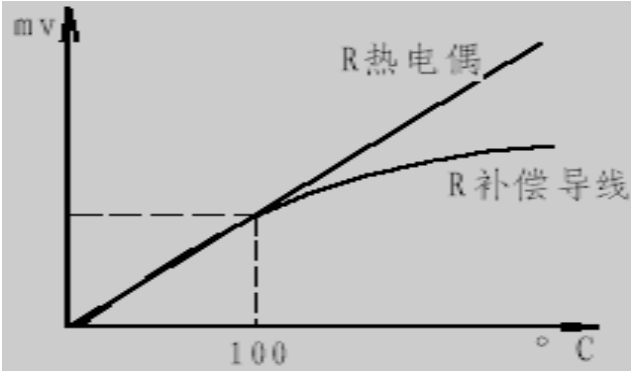


图3 温度补偿范围

用于金属熔液温度测量的浸渍型热电偶，通常使用贵金属材料制作。为了节省贵金属材料降低热电偶造价，在热电偶的低热电偶丝与补偿导线的热电势图温端使用了温度补偿导线，这段补偿导线的温度补偿范围通常在 100℃ 以下（见图 3）。

热电偶中的贵金属材料与补偿导线的接点温度，在热电偶浸入金属熔液 6s 以后超过 100℃，30s 达到约 300℃ 的最高温度，自然晾置 30min 后才能降温到 100℃ 以下。

因此再次使用的热电偶要自然晾置 30min 以上。按正确的方法使用浸渍型热电偶，才能保证温度测量的高精度。