

氧枪在氧气炉中的重要作用



吹氧枪及其在基础氧气炉中的作用

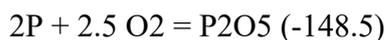
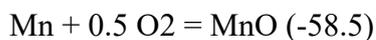
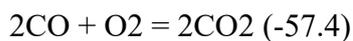
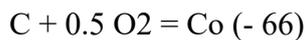
在碱性氧气炉（BOF）炼钢中，水冷喷枪用于将高速（超音速）的氧气流喷射到液态熔池中进行精炼。氧气喷射的速度或动力导致液态炉渣和金属的渗透，以促进相对较小区域的氧化反应。氧气喷射的速度和穿透特性是喷嘴（枪头）设计的功能。

高炉转炉的顶吹枪氧射流是氧气的输入源，也是搅拌熔池中金属液的能量来源。炉内涉及到 BOF 转炉的主要现象是：由于氧气射流和液态金属之间的物理相互作用而形成空腔，液态金属的搅拌，产生吐沫和灰尘，以及由脱碳和与氧气反应产生的 CO

气体的后燃烧。为了优化转炉的操作和控制上述现象，人们在顶吹喷枪的设计和操作上进行了不同的装置和改进。其中的例子包括采用能够高效地将压力能转换为射流动能的拉瓦尔喷嘴，以促进液体金属的搅拌，以及采用多孔喷枪，以实现高速送氧，同时通过分散氧气射流来抑制吐丝和灰尘的产生。

随着 BOF 转炉引入联合吹气，顶部吹气喷枪射流作为搅拌液态金属铁的能量来源的作用下降，设计和操作的灵活性得到了显著提高。

向液态浴中吹氧的主要原因是为了将浴中的碳去除到终点规格。由于吹氧，导致的主要反应是将碳从浴池中去除，成为 CO。这是一个放热反应，给系统增加热量。少量的二氧化碳（通常低于 10%）也会产生，因为这些二氧化碳在转炉内与氧气反应而燃烧（称为后燃烧）。由于吹氧而发生的其他反应是其他元素的氧化，如硅（Si）、锰（Mn）和磷（P）等。这些元素被氧化并被吸收到渣层中。这些反应也是放热的，进一步促进了液浴所需的热量，并将液浴的温度提高到所需的水平。硅的氧化特别重要，因为它发生在吹氧的早期，所产生的二氧化硅与添加的石灰结合，形成液态炉渣。下面给出了由于吹氧而发生的氧化反应。在 1600 摄氏度时，反应的自由能变化（在括号中给出）的单位是千卡/摩尔。



氧化反应发生在氧气喷射的冲击区。这个冲击区被称为空腔，是由氧气的冲击产生的。液浴中的凹陷是氧射流的动量或推力的函数，由以下公式计算。

$$F = W (Ve/g)$$

其中 F 是力, W 是质量流率, V_e 是出口速度, g 是重力加速度。通过设计氧枪的喷嘴, 对喷射推力和冲击角度进行优化, 以实现所需的化学反应和浴液搅拌。

氧枪的喷嘴被设计为一定的氧气流速, 通常以 $N\text{ cum/min}$ 为单位, 产生一定的出口速度 (马赫数), 具有所需的喷射轮廓和力量, 以穿透液态炉渣层, 与空腔区域的液态金属浴发生反应。

高动量的氧气射流以大约两倍于音速的速度离开拉瓦尔喷嘴出口。特征参数是马赫数, 代表了当地气体速度和声速之间的比率。由于喷嘴内的膨胀, 氧气在前往喷嘴出口的途中会冷却到零下 100 摄氏度左右, 从而在水和氧气两方面对喷嘴进行集中冷却。

拉瓦尔喷嘴由一个会聚型入口和一个发散型出口管道组成。经常使用的术语是收敛-发散 (CD) 喷嘴。超音速射流是用收敛/发散 (拉瓦尔) 喷嘴产生的。一个停滞的氧气库保持在压力下, P_0 。氧气在会聚段加速, 在圆柱形喉部区域达到音速 (马赫数 = 1)。然后氧气在发散段膨胀。膨胀降低了氧气的温度、密度和压力, 速度增加到超音速水平 (超过 1 马赫)。

当氧气射流离开喷嘴进入 BOF 转换器时, 它扩散并衰减。一个超音速的核心在离喷嘴一定的距离内仍然存在。超音速射流以拉瓦尔喷嘴的角度扩散, 通常在 10 度到 16 度的范围内, 但在一些喷枪喷嘴的设计中会上升到 23 度。

合适的喷嘴设计和适当的操作对于有效地产生所需的炼钢反应和最大限度地延长喷枪寿命都是必要的。如果喷嘴吹得过大, 也就是说, 氧气射流在离开喷嘴时没有完全膨胀, 当射流在喷嘴外膨胀时就会产生冲击波。有用的能量会在这些冲击波中损失, 而且过度膨胀的射流冲击液态金属槽的力量比理想膨胀的射流小。

当氧气射流膨胀到与周围的压力相等, 然后在离开喷嘴之前停止膨胀时, 喷嘴就会被吹得不足。在这种情况下, 氧气流与喷嘴的内表面分离。来自 BOF 转炉的热气就会烧回或侵蚀喷嘴的出口区域。这种侵蚀不仅降低了喷枪喷嘴的寿命, 而且还导致了

Spire Doc.

Free version converting word documents to PDF files, you can only get the first 3 page of PDF file.

Upgrade to Commercial Edition of Spire.Doc <<http://www.e-iceblue.com/Introduce/word-for-net-introduce.html>>.