

第九章 液态金属的净化与精炼

1、何谓沉淀脱氧? 试述生产中常用的几种沉淀脱氧反应。

答: (1) 沉淀脱氧是指溶解于液态金属中的脱氧剂直接和熔池中的 $[\text{FeO}]$ 起作用, 使其转化为不溶于液态金属的氧化物, 并析出转入熔渣的一种脱氧方式。

(2) 生产中几种常用的沉淀脱氧反应:

- a 锰的脱氧反应, $[\text{Mn}] + [\text{FeO}] = [\text{Fe}] + (\text{MnO})$
- b 硅的脱氧反应, $[\text{Si}] + 2[\text{FeO}] = 2[\text{Fe}] + (\text{SiO}_2)$
- c 硅锰联合脱氧反应。

2、试述铸造与焊接冶金工艺中常用的脱氧方式及特点。

答: (1) 先期脱氧

熔焊过程中先期脱氧的特点是脱氧过程和脱氧产物与高温的液态金属不发生直接关系, 脱氧产物直接参与造渣。而在一般的熔炼钢铁炉中, 也存在硅和锰等元素与炉气中的氧化性气体发生反应, 生成的氧化物进入熔渣, 但此时并不是有目的地为了脱氧。

(2) 沉淀脱氧

这种方法的优点是脱氧速度快, 脱氧彻底。但脱氧产物不能清除时将增加金属液中杂质的含量。

(3) 扩散脱氧

这种方法的优点是脱氧产物留在熔渣中, 液态金属不会因脱氧而造成夹杂。缺点是扩散过程进行的缓慢, 脱氧时间长。

(4) 真空脱氧

在一般真空处理条件下, 碳只能起到部分脱氧的作用, 尽管如此, 用碳脱氧, 脱氧产物不留在钢液中, 所以对提高钢液质量有明显的效用。

3、从冶金反应动力学角度分析熔渣粘度过大或过小所带来的问题。

答: (1) 扩散脱氧是在熔渣中加入脱氧剂, 使脱氧元素与熔渣中的氧化亚铁起作用而达到间接脱去钢液中氧化亚铁的目的。如果熔渣粘度过大, 不利于钢液中氧化亚铁向熔渣中扩散, 从而影响脱氧效果。

(2) 熔渣脱硫的原理与扩散脱氧相似, 其反应也包括有扩散过程。如果熔渣粘度过大, 不容易传输, 不利于脱硫反应进行。

(3) 脱磷反应是在熔渣与钢液界面上进行的。随着反应的进行, 界面处的 CaO 和 FeO 因反应而消耗, 浓度减低, 必然会引起渣层上方的 CaO 和 FeO 向界面传输。与此同时, 反应生成的磷酸钙在界面处浓度增高, 必然会向渣层上方传输。熔渣粘度过大, 不利于这些传输过程的进行, 因而脱磷效果降低。

4 综合分析熔渣的碱度对脱氧、脱磷、脱硫的影响。

脱氧 在熔渣脱氧时, 碱度高不利于脱氧, 但在用硅沉淀脱氧时, 碱度高可以提高硅的脱氧效果。

脱硫: 熔渣的还原性和碱度 渣中氧化钙的浓度高和氧化亚铁的浓度低都有利于反应的进行, 在还原期中脱硫是有利的。熔渣碱度高也有利于脱硫。

脱磷 脱磷的有利条件是高碱度和强氧化性的、粘度小的熔渣，较大的渣量和较低的温度。

5、试述熔渣脱硫的原理及影响因素。

答：（1）熔渣脱硫的原理与扩散脱氧相似，根据它是利用 FeS 在熔渣中和金属液中的分配定律，通过在熔渣中脱 S，达到对金属的脱 S 作用。CaO、CaC₂、MnO、MgO 与熔渣中的 FeS 反应而进行脱硫，当熔渣中的 FeS 含量减少时，钢液中的 FeS 就向熔渣中扩散，这样就间接达到了脱去钢液中 FeS 的目的。

（2）影响因素

- a、熔渣的还原性和碱度。在熔渣还原期中和熔渣的碱度高时都有利于脱硫。
- b、粘度。粘度小有利于脱硫。
- c、温度。脱硫反应是吸热反应，因此温度高有利于脱硫。
- d、硫的活度。硫的活度大，容易从金属液中析出，有利于脱硫。

6、熔炼超低碳合金钢时应采取怎样的工艺措施？

答：熔炼超低碳合金钢时比较有效的方法是在真空中进行脱碳。生产中采用真空氩氧脱碳精炼（VOD）法以及真空氩氧脱碳转炉（VODC）法。

7、磷在钢中有何危害？试述影响脱磷的因素有哪些。

答：（1）当钢中含磷量过多时，将增加材料的冷脆性，即冲击韧性降低，脆性转变温度升高。在含碳量较高的低合金钢和奥氏体钢中，磷也会促使产生热裂纹。

（2）影响脱磷的因素：

a、熔渣的碱度和氧化性。高碱度和强氧化性的熔渣有利于脱磷反应进行。但当碱度超过 3.0 以上时，进一步提高碱度并不能将磷的分配比提得更高。实际上，熔渣碱度太高时，使得熔渣的粘度增大，反而使脱磷效果降低。

b、熔渣的粘度。粘度小有利于脱磷。

C、温度。脱磷反应是强放热反应，降低温度有利于反应的进行。但是，只有在高温下才能获得流动性良好的高碱度熔渣，所以温度必须适当，才能有效地脱磷。

d、渣量。渣量大有利于脱磷。但渣量也不能过多，因为造渣需要消耗大量的热，使耗电量增加，冶炼时间延长。