

1. 焊接和铸造过程中的气体来源于何处？它们是如何产生的？

答：焊接区内的气体：焊条药皮、焊剂、焊芯的造气剂，高价氧化物及有机物的分解气体，母材坡口的油污、油漆、铁锈、水分，空气中的气体、水分，保护气体及其杂质气体

铸造过程中的气体：熔炼过程，气体主要来自各种炉料、炉气、炉衬、工具、熔剂及周围气氛中的水分、氮、氧、氢、 CO_2 、 CO 、 SO_2 和有机物燃烧产生的碳氢化合物等。来自铸型中的气体主要是型砂中的水分。浇注过程，浇包未烘干，铸型浇注系统设计不当，铸型透气性差，浇注速度控制不当，型腔内的气体不能及时排除等，都会使气体进入液态金属。

2. 气体是如何溶解到金属中的？电弧焊条件下，氮和氢的溶解过程一样吗？

答：气体溶解到金属中分四个阶段：（1）气体分子向金属-气体界面上运动；（2）气体被金属表面吸附；（3）气体分子在金属表面上分解为原子；（4）原子穿过金属表面层向金属内部扩散。

电弧焊条件下，氮和氢的溶解过程不一样，氢在高温时分解度较大，电弧温度下可完全分解为原子氢，其溶解过程为分解 — 吸附 — 溶入。在电弧气氛中，氮以分子形式存在，其溶解过程为吸附 — 分解 — 溶入。

3. 哪些因素影响气体在金属中的溶解度，其影响因素如何？

答：气体在金属中的溶解度与压力，温度，合金成分等因素有关：

- （1）当温度一定时，双原子的溶解度与其分压的平方根成正比
- （2）当压力一定时，溶解度与温度的关系决定于溶解反应类型，气体溶解过程为吸热反应时， ΔH 为正值，溶解度随温度的升高而增加；金属吸收气体为放热反应时， ΔH 为负值，溶解度随温度的上升而降低。
- （3）合金成分对溶解度的影响：液态金属中加入能提高气体含量的合金元素，可提高气体的溶解度；若加入的合金元素能与气体形成稳定的化合物（即氮、氢、氧化合物），则可降低气体的溶解度。此外，合金元素还能改变金属表面膜的性质及金属蒸气压，从而影响气体的溶解度。
- （4）电流极性的影响：直流正接时，熔滴处于阴极，阳离子将向熔滴表面运动，由于熔滴温度高，比表面积大，故熔滴中将溶解大量的氢或氮；直流反接时，阳离子仍向阴极运动，但此时阴极已是温度较低的溶池，故氢或氮的溶解量要少。
- （5）焊接区气氛性质的影响：气体分子或原子受激后溶解速度加快；电弧气氛中的阳离子 N^+ 或 H^+ 可直接在阴极溶解；在氧化性电弧气氛中形成的 NO ，遇到温度较低的液态金属时可分解为 N 和 O ，而 N 能迅速溶入金属。

4. 电弧焊时，气体在金属中的溶解度是否服从平方根定律？为什么？

答：当温度一定时，双原子气体的溶解度与其分压的平方根成正比，这一规律称为平方根定律，但是电弧焊时，金属液体的温度是变化的，所以气体在金属中的溶解度不服从平方根定律。

5. CO_2 、 H_2O 和空气在高温下对金属的氧化性哪个大？

答：在液态铁存在的温度，空气对金属的氧化性是最大的，而 H_2O 气的氧化性比 CO_2 小。

6. 控制铸件或焊缝氮含量的重要措施是什么？

答：

1. 限制气体的来源 氮主要来源于空气，控制氮的首要措施是加强对金属的保护，防止空气与金属接触。
2. 控制工艺参数 金属中氮的含量与工艺参数密切相关。应尽量采用短弧焊。焊接电流增加时，熔滴过渡频率增加，气体与熔滴作用时间缩短，焊缝中氮含量减少。此外，焊接方法、熔滴过渡特性、电流种类等也有一定的影响。
3. 冶金处理 采用冶金方法对液态金属进行脱氮除气处理，是降低金属中气体含量的有效方法。液态金属中加入 Ti、Al 和稀土等对氮有较大亲和力的元素，可形成不溶于液态金属的稳定氮化物而进入溶渣，从而减少金属的氮含量。

7. 氮、氢、氧对金属的质量有何影响？

答：1. 使材料脆化 钢材中氮、氢或氧的含量增加时，其塑性和韧性都将下降，尤其是低温韧性下降更为严重。

2. 形成气孔 氮和氢均能使金属产生气孔。液态金属在高温时可以溶解大量的氮或氢，而在凝固时氮或氢的溶解度突然下降，这时过饱和的氮或氢以气泡的形式从液态金属中向外逸出。当液态金属的凝固速度大于气泡的逸出速度时，就会形成气孔。

3. 产生冷裂纹 冷裂纹是金属冷却到较低温度下产生的一种裂纹，其危害性很大。氢是促使产生冷裂纹的主要因素之一。

4. 引起氧化和飞溅 氧可使钢中有益的合金元素烧损，导致金属性能下降；焊接时若溶滴中含有较多的氧和碳，则反应生成的 CO 气体因受热膨胀会使熔滴爆炸，造成飞溅，影响焊接过程的稳定性。此外应当指出，焊接材料具有氧化性并不都是有害的，有时故意在焊接材料中加入一定量的氧化剂，以减少焊缝的氢含量，改善电弧的特性，获得必要的熔渣物化性能。

8. 如何控制铸件或焊缝氢的含量？

答：控制铸件或焊缝氢的含量的措施有：

1. 限制气体的来源：氢主要来源于水分，包括原材料本身含有的水分、材料表面吸附的水分以及铁锈或氧化膜中的结晶水、化合水等。此外材料内的碳氢化合物和材料表面的油污等也是氢的重要来源。因此原材料使用前均应进行烘干、去油、除锈等处理；炉膛、除钢槽、浇包等均应充分干燥。
2. 控制工艺参数：应尽量采用短弧焊，控制液态金属的保温时间、浇注方式、冷却速度，或调整焊接工艺参数，控制熔池存在时间和冷却速度等，可在一定程度上减少金属中氢的含量。
3. 冶金处理 采用冶金方法对液态金属进行脱氮、脱氧、脱氢等除气处理，是降低金属中气体含量的有效方法。在金属冶炼过程中，常常通过加入固态或气态除气剂进行除氢。