



天津翔悦密封材料有限公司

弗莱希波·泰格
金属波纹管有限公司

温州环球阀门制造有限公司



北新集团建材股份有限公司

合理选用高镍钢种制作旋风分离器中心筒

磐石防磨器材有限责任公司 技术副总 王世胜

循环流化床、沸腾炉多以煤为燃料，由于煤的成份复杂，含C、H、O、N、S及水份等，因此炉内的耐热钢件处于高温、腐蚀、磨损等十分恶劣的工况环境中。耐热钢件要有良好的抗蠕变性能，持久强度、抗疲劳性能，也要有良好的耐高温腐蚀性能。高温腐蚀是材料在高温下与各类气体环境发生的反应，主要的高温气体腐蚀形式有如下几种：

1、抗高温氧化。

金属和氧的亲合力大时，且氧在晶格内溶解度达到饱和时，就在金属表面上形成氧化物。一旦形成了氧化膜，氧化过程的继续进行将取决于两个因素：（a）界面反应速度，包括金属/氧化物界面及氧化物/气体两个界面上的反应速度；（b）参加反应的物质通过氧化膜的扩散速度。在一般情况下，当金属的表面与氧起反应生成极薄的氧化膜时，界面反应起主导作用，即界面反应是氧化膜生成的控制因素。但随着氧化膜的生长增厚，扩散过程将逐渐起着越来越重要的作用，成为继续氧化的控制因素。金属表面形成的氧化膜一般是固态的，但是根据氧化膜的性质不同，在较高温度下，有些金属的氧化物是液态的，有的还是气态的。一般情况下只有固态的氧化膜才有保护性，如Cr₂O₃氧化膜。但并非所有的固态氧化膜都具有保护性，其保护性的好坏取决于氧化物的高温稳定性、氧化膜的完整性、致密性、氧化膜的组织结构和厚度、膜与金属的相对热膨胀系数以及氧化膜的生长应力等因素。在这些因素中，氧化膜的完整性和致密性是至关重要的，而它又与膜的组织结构和氧化物高温稳定性的关系尤为密切。在耐热钢中加入铬、铝、硅和稀土元素等，与氧形成一层完整致密具有保护性的氧化膜。

2、抗高温硫化

高温硫化是一种比纯氧化更严重的高温腐蚀形态，因为硫化物膜比氧化膜的缺陷浓度大，更容易开裂和剥落，特别是硫化物的熔点低，蒸汽压高，多数硫化物共晶点低。硫化时，硫的存在形式对高温硫化速度有影响。气相的硫可能是以硫蒸汽、二氧化硫、三氧化硫、硫化氢和有机硫化物等形式存在。当硫和氧同时存在时，在金属表面上常形成氧化物和硫化物的混合锈层产物，这种锈层比在有H₂S或有机硫以及硫蒸气中产生的硫化物的保护好。

由于硫化与氧化相似，因此，氧化的基本理论和防止氧化的基本措施都适用于硫化。在钢中加入铬、铝、硅等合金元素都可以在一定程度上防止或减缓高温硫化。

3、抗高温氮化。

氮化与氧化和硫化不同，其产生的失效形式也有所不同。氮化时其最终产物可以全是氮化物层，但该层耐水溶液腐蚀性能很差，或者由于氮扩散到金属中去而降低金属的塑性，当在金属表面不能形成一层连续的氮化物层时，该层很脆。因此，对基体几乎无任何的保护作用。所以，在金属表面一旦形成氮化，将显著地降低金属材料的综合性能。

铁、铬、铝、钛等元素很容易形成氮化物；镍即使在高温下也不形成稳定的氮化物。因此，镍对抑制氮化是有作用的。在混合气氛中（如含有硫的气氛），由于镍易被硫化，因此，镍也是不能抑制氮化的。

4、抗高温碳化

高温碳化是材料暴露于高温下含碳的气体或液态环境中由于气体与材料表面发生高温反应，吸附在其表面上那一部分碳原子产生的表面增碳现象。金属表面吸收大量的碳，碳连续不断地渗入金属内部，当超过了碳在金属中的溶解度，高温下将形成许多不稳定的碳化物，析出石墨等，这就大大地降低了材料的耐腐蚀性能和综合力学性能。特别是不锈钢和耐热钢，由于碳化，在钢中出现大量的碳化铬，而造成钢的贫铬，使耐腐蚀性能及抗氧化性能显著降低。硅是提高钢抗高温碳化的有利元素之一，但它在钢中的含量不宜超过2%，碳化物稳定元素铌、钛、钨等对提高抗高温碳化性能是有利的。

5、抗氢腐蚀

氢腐蚀是指高温下钢中首先发生脱碳现象，即钢中的碳化物分解，在钢的表面化上形成脱碳层，从而严重地降低钢的力学性能。钢中碳化物分解形成的碳原子与高温高压的氢反应生成甲烷气体。氢腐蚀是一种不可逆的氢损伤形态。在钢中加入能形成稳定性高的碳化物的合金元素，如铬、钼、钨、钛、铌等是提高钢的抗氢腐蚀的主要措施。

6、抗热腐蚀

热腐蚀是金属材料在高温含硫的燃气工作条件下与沉积在其表面上的盐发生的反应而引起的高温腐蚀形态。最典型的实例是在含氯化钠的大气与含硫的油料燃烧时沉积在其表面上的硫酸钠引起的高温腐蚀。提高合金元素氧化物的稳定性是抗热腐蚀的主要因素。材料中含有钨、钼、钒等合金元素易于形成酸性熔融热腐蚀，特别是钒，它对热腐蚀的影响较大，但材料中含有铬、铝等合金元素对材料的抗热腐蚀极为有利。一方面它们能与氧形成保护性良好的氧化膜，也可能形成尖晶石型复合氧化膜，这对提高材料的抗热腐蚀性能有很大好处。在材料中加入稀土元素等微量元素也可能提高材料的抗热腐蚀能力。

目前，国内有相当数量的循环流化床高温旋风分离器中心筒，在制作选材时选用Cr25Ni 20、Cr20Ni 14Si 2等高镍钢种，制作形式有的采用10mm~18mm钢板卷制焊接，有的采用铸造，但在锅炉实际运行中，中心筒的使用性能并不能达到预期使用寿命，存在的问题有：变形、表面出现严重腐蚀、开裂、脱落，从材料分析入手Cr25Ni 20、Cr20Ni 14Si 2的蠕变温度分别为1100℃、1035℃，高温旋风分离器中心筒工作温度是850~900℃，温度的选择没有问题，但锅炉运行时中心筒处在十分恶劣的气氛中，有SO₂、SO₃、H₂S等气相硫，有N₂O和NO_x等气相氮，Cr25Ni 20、Cr20Ni 14Si 2的抗蠕变性能持久强度、抗疲劳性能比较优越，但从抗硫化、抗氮化两点分析得知，两种钢材中的镍极易被硫化，因此在即有S又有N的环境中，这两种钢材是不能抗氮化的，这就得出了与Cr25Ni 20、Cr20Ni 14Si 2在实际使用中暴露出的问题相吻合的结论：Cr25Ni 20、Cr20Ni 14Si 2是典型的奥氏体耐热钢，使用极限温度为1100℃，但是如果烟气中含较多的SO₂、SO₃、H₂S、N₂O、NO_x，其抗高温腐蚀性能降低，许用极限温度相应降低100~150℃。

发表时间： 2008-06-02 00:00:00

[\[关闭窗口\]](#) [\[打印文章\]](#) [\[回到顶端\]](#)