

保护性气氛的精确控制

by Thomas H. Lotze

技术文件

氧探头在渗碳控制的应用已经有接近三十年了，最近，使用相同的氧探头在一些退火工艺以及一些其他特殊工艺中也得到了很有效的使用

概述

氧探头在渗碳环境的应用效果是显而易见的，如果已知一氧化碳的含量，气氛的碳势值和探头的毫伏信号输出之间有很精确的一个经验关系，如果作为其他的应用，应该首先考虑使用毫伏信号，因为毫伏信号是探头周围环境中自由氧含量的直接反映。退火炉要完成的工艺目的是为了让工件在达到预定的晶体学结构的同时避免氧化或者脱碳。

技术发展

基本上所有的热处理过程，都希望得到尽可能低的氧含量，因为氧可以直接与工件反应而产生氧化(铁锈)，并且氧还可以和碳发生反应而使工件脱碳，就像在 **SSi** 技术文件 T4401 中介绍，**Gold Prober™** 是一个氧传感器，准确度可以达到实际值的 4% 以上，不管在任何条件下，在极端的低含量时，其中的相关函数关系可以用 Fig. 1 的能斯特方程来表达

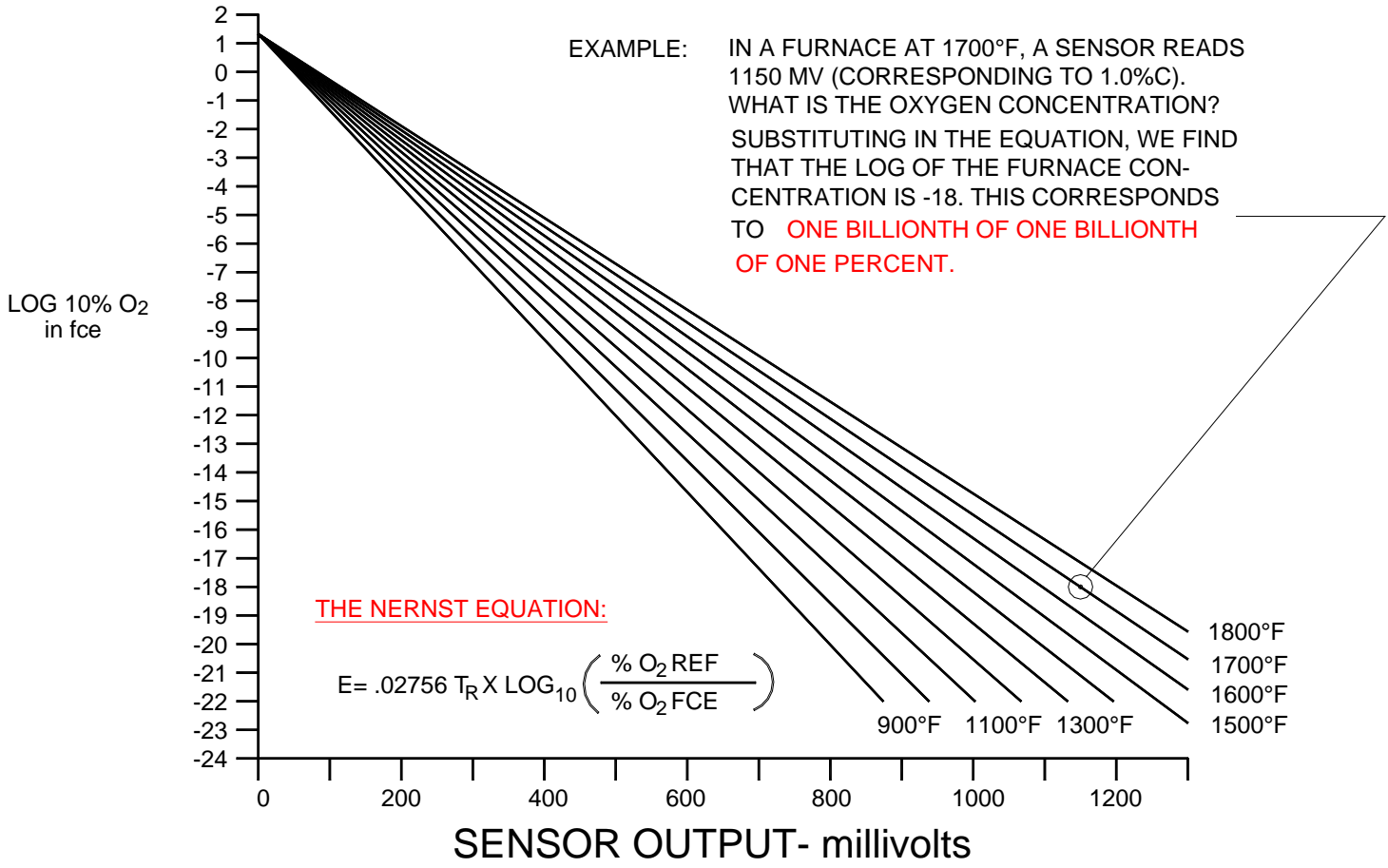


FIG. 1

当前应用

为了使用氮气通入炉中去除炉子中的空气以及水汽，但是，这个项技术并不是能够达到很好的效果，在最好的情况下，氧含量在 10ppm 以下，这是不能达到的，因为氮气中的微量空气成分和水汽，炉子耐火材料以及工件中的氧以及潮气，这就不可避免的会发生氧化或者脱碳。可以通过加入消耗气来有选择的与气氛中的氧进行反应，消耗掉残余氧的方

案来解决这个问题。一些控制系统供应商建议用户通入甲醇（或者天然气），乙烷或者丙烷。丙烷可以说是使用最广泛的了。

一个有名的退火炉供应商建议是用户使用以上提到的气氛时，想到减少氧含量而加入了大量的碳氢化合物其他可能会导致积碳的产生，他们给出的方案是采用 92%的氮气以及 5%的氢气和 3%的，最好的方法就是使用氮气稀释吸热型气体

Fig. 2 显示了探头在退火应用中的工作原理

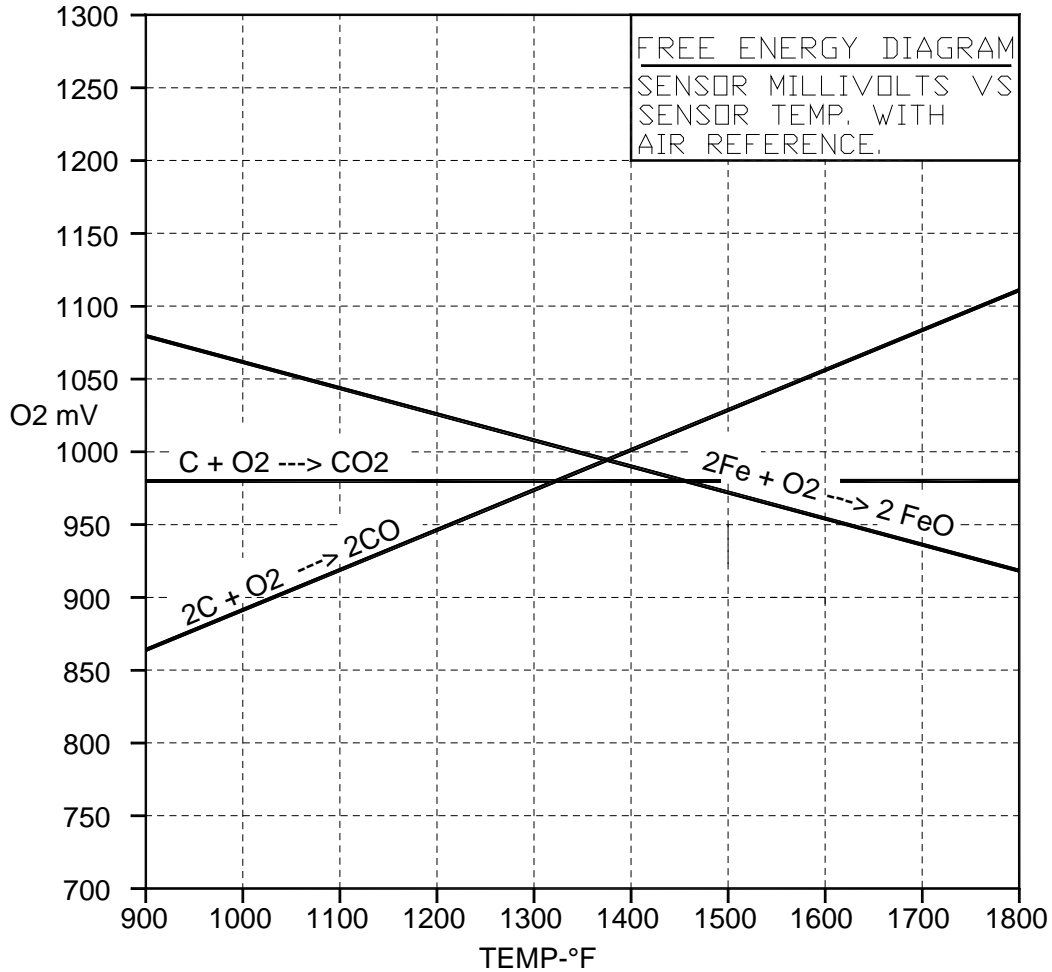


FIG.2

Fig. 2 是一个探头毫伏值对应于温度的图标，毫伏信号反应的是反应的自由能的比例对应关系，此关系在退火，烧结以及防脱碳中非常有用，这里要注意，如果氧探头毫伏信号值高于反应平衡线的话，那么实际的反应过程将不会按照图中平衡进行，因为气氛发生了变化，因为此反应是一个氧化反应。比如如果钢是因为氧消耗了金属中的碳而脱碳，但是钢的氧化却并没有发生。在 1800 华氏，毫伏信号为 1050mV,就可以出现此现象，在低于华氏 1375 度时，还是会发生脱碳，但是钢并没有出现明显的氧化现象。因为在此温度时

候，氧化平衡线与脱碳平衡线在此区域有交叉。

如果想要在热处理过程中不氧化，有效的方法为，使用毫伏信号作为控制信号加入消耗氧的气体进行相关控制。控制毫伏信号，使得毫伏值在温度小于 1375F 时候大于 V 型线，并且使得在当时反应温度条件下高于碳的反应线。

这个 V 曲线图只论证了下限，但是实际的水平应该依据实际工件的质量要求而定，达到节省成本以及不积碳为原则。

此平衡表中的气氛受到以下不使用因素的影响：炉子漏空气，气氛剧烈波动，工件多孔，时间以及处理方式

虽然说氧探头处于活性，能够工作的合理温度为高于 600 华氏度，但是很多的数据表明氧探头在 1000 华氏度的时候能够正确的响应工作。在此前提下，可以达到好的控制效果

SSi 有很多的使用氧探头的经验，可以帮助你实现你想要的气氛控制。一个典型的 SSi 气氛控制系统包括以下一些组件：

- ◆氧探头 **Gold Probe™**,
- ◆一个 1500 mV 的控制系统包括 JIC 控制柜，AC20 具备毫伏控制功能的气氛控制器, 一个参比气/烧碳（吹扫）系统，
- ◆相关的电磁阀以及流量计等
- ◆可选项带工艺程序编程功能以及工艺程序运行功能

如果还需要其他的问题要咨询，请和 SSi 技术人员联系。.