

氧分析仪



分析原理

一、燃料电池法氧分析仪

采用完全密封的燃料电池氧传感器是当前国际上最先进的测氧方法之一。燃料电池氧传感器是由高活性的氧电极和铅电极构成,浸没在KOH的溶液中。在阴极氧被还原成氢氧根离子,而在阳极铅被氧化。 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$
 $2Pb + 4OH^- \rightarrow 2Pb(OH)_2 + 4e^-$ KOH溶液与外界有一层高分子薄膜隔开,样气不直接进入传感器,因而溶液与铅电极不需定期清洗或更换。样气中的氧分子通过高分子薄膜扩散到氧电极中进行电化学反应,电化学反应中产生的电流决定于扩散到氧电极的氧分子数,而氧的扩散速率又正比于样气中的氧含量,这样,该传感器输出信号大小只与样气中的氧含量相关,而与通过传感器的气体总量无关。通过外部电路的连接,反应中的电荷转移即电流的大小与参加反应的氧成正比例关系。采用此方法进行测氧,可以不受被测气体中还原性气体的影响,免去了许多的样气处理系统。它比老式“金网-铅”原电池测氧更快速,不需要漫长的开机吹除过程,“金网-铅”原电池样气直接进入溶液中,导致仪器的维护量很大,而燃料电池法样气不直接进入溶液中,传感器可以非常稳定可靠的工作很长时间。事实上,燃料电池氧传感器是完全免维护的。

二、氧化锆法

氧化锆传感器的测量原理以及结构特点:氧化锆传感器的核心构件是氧化锆固体电解质,氧化锆固体电解质是由多元氧化物组成的。常用的这类电解质有 $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$,它由二元氧化物组成,其中, ZrO_2 称为基体, Y_2O_3 称为稳定剂。 ZrO_2 在常温下是单斜晶体,在高温下它变成立方晶体(萤石型),但当它冷却后又变为单斜晶体,因此纯氧化锆的晶型是不稳定的。所以当在 ZrO_2 中掺入一定量的稳定剂 Y_2O_3 时,由于Y置换了Zr的位置,一方面在晶体中留下了氧离子空穴,另一方面由于晶体内部应力变化的原因,该晶体冷却后仍保留立方晶体,因此又称它为稳定氧化锆。据上分析,稳定氧化锆在高温下(650℃以上)是氧离子的良好导体。

典型的氧化锆传感器是 $Pt, P''O_2 | ZrO_2 \cdot Y_2O_3 | P'O_2, Pt$,在上述电池中,Pt表示两个铂电极,它是涂制在氧化锆电解质的两边,两种氧分压为 $P''O_2$ 和 $P'O_2$ 的气体分别通过电解质的两边。作为氧传感器,其中 $P''O_2$ 是参比气,例如通入空气(20.6% O_2), $P'O_2$ 是待测气,例如通入烟气。在高温下,由于氧化锆电解质是良好的氧离子导体,上述电池便是一个典型的氧浓差电池。

在高温下(650---850℃),氧就会从分压大的 $P''O_2$ 一侧向分压小的 $P'O_2$ 侧扩散,这种扩散,不是氧分子透过氧化锆从 $P''O_2$ 侧到 $P'O_2$ 侧,而是氧分子离解成氧离子后,通过氧化锆的过程。在750℃左右的高温中,在铂电极的催化作用下,在电池的 $P''O_2$ 侧发生还原反应,一个氧分子从铂电极取得4个电子,变成两个氧离子(O^{2-})进入电解质,即: $O_2(P''O_2) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$ $P''O_2$ 侧铂电极由于大量给出电子而带正电,成为氧浓差电池的正极或阳极。这些氧离子进入电解质后,通过晶体中的空穴向前运动到达右侧的铂电极,在电池的 $P'O_2$ 侧发生氧化反应,氧离子在铂电极上释放电子并结合成氧分子析出,即: $2O^{2-} - 4e^- \rightarrow O_2(P'O_2)$

$P'O_2$ 侧铂电极由于大量得到电子而带负电,成为氧浓差电池的负极或阴极。这样在两个电极上,由于正负电荷的堆积而形成一个电势,称之为氧浓差电动势。当用导线将两个电极连成电路时,负极上的电子就会通过外电路流到正极,再供给氧分子形成离子,电路中就有电流通过。

其池电势由能斯特方程给出: $E = RT/4F \times \ln(P''O_2/P'O_2)$ 式中R为气体常数,T为电池的热力学温度(K),F为法拉第常数。(1)式是在理想状态下导出的,必须具有四个条件:(1)两边的气体均为理想气体;(2)整个电池处于恒温恒压系统中;(3)浓差电池是可逆的;(4)电池中不存在任何附加电势。因此称(1)式为氧化锆传感器的理论方程。由(1)式可见由于参比气氧含量 $P''O_2$ 是已知的,因此测得E值后便可求得待测气体氧含量 $P'O_2$ 值。

当电池工作温度固定于700℃时，上式为： $E=48.26\lg(P''O_2/P'O_2)$

由上式，在温度700℃时，当固体电介质一侧氧分压为空气(20.6%)

时，由浓差电池输出电动势E，就可以计算出固体电介质另一侧氧分压，这就是氧化锆氧量分析仪的测氧原理。

三、磁氧分析仪原理

气体工业名词术语。它是基于氧的磁化率远大于其他气体磁化率这一物理现象来测量混合气中氧含量的一种物理式气体分析仪。由于直接测量磁化率值很复杂，工业上多采用间接测量，即根据磁化率随温度升高而减小的热磁现象，通过桥式电路来进行测量。它适用于自动连续地测定各种工业气体中的氧含量。

国内生产这些仪器的厂家大概有：西安聚能仪器有限公司、北分、南分、聚光科技、武汉四方、上海宝英、北京西比等等 进口的也比较多：英国SYSTECH、ABB、西门子、艾默生、维萨拉、麦哈克等等。

氧分析仪使用的范围也比较广：钢铁、冶金、热电、石化、化工、焦化、PVC、多晶硅、合成氨等行业在焦化行业中由TR-9200型焦炉煤气分析系统比较有代表性，因为技术比较成熟，适用性能稳定。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/1181.html>