



Mol 碳硫分析仪对石墨中总碳含量的测定

概述

石墨是一种天然存在的结晶碳，以其优越的润滑性能、强耐热性和良好的导电性而闻名。它是碳的同素异形体，这意味着虽然它的化学组成与钻石相同，但它的分子结构不同，赋予其独特的物理特性。由于碳元素会影响石墨的性能、不同工业用途的适用性和纯度，因此分析其元素碳含量至关重要。



构成石墨的几乎所有材料都是碳，碳呈六方晶格结构层状排列。石墨的层状结构决定了它的光滑性和导电性。它可以通过将碳化合物加热到高温或分解变质岩中天然存在的石油产品来人工生产。石墨可以人工或自然生产，它在高温高压下在地壳中自然形成，通常存在于片麻岩和片岩等变质岩中。它被认为起源于沉积物中发现的变质碳质物质。在电弧炉中，焦油和焦炭等含碳材料可以石墨化以合成产生石墨。

石墨用途广泛，在各个行业中有多种应用。

耐火材料：用于高温工业过程中制造坩埚、钢包、模具和其他类型的炉衬。

电极：在用于炼钢和其他冶金过程的电弧炉中，石墨电极是必不可少的，因为它们具有导电和耐极端温度的能力。

电池：石墨是锂离子电池的关键成分，可用作电极材料。

润滑剂：石墨的光滑特性使其成为一种极好的润滑剂，适用于潮湿或高温会降低其他润滑剂性能的应用。

铅笔：石墨最广为人知的用途之一是铅笔，它与粘土混合以改变铅的硬度。

核反应堆：石墨在核反应堆中用作中子减速剂。

根据生产方法，石墨可分为两种主要类型。

天然石墨：通过采矿提取，天然石墨用于许多应用，但通常需要加工以提高纯度。

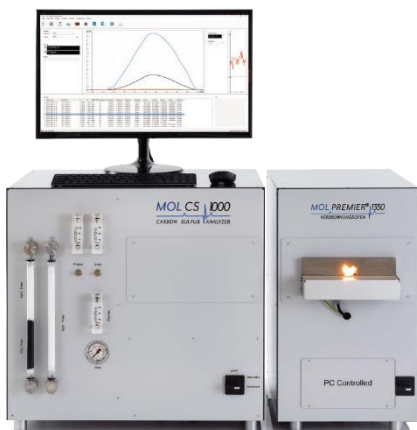
合成石墨：合成石墨由含碳材料在高温下生产，纯度高，可用于电动汽车电池和高性能润滑剂等要求苛刻的应用。

石墨的纯度可通过其碳含量来确定，碳含量越高，质量越高。石墨的性能受其纯度的影响，尤其是在热能和电能应用中。

本文采用德国莫尔(Mol)公司的 CS1000 碳硫分析仪对石墨中的总碳 (TC) 含量进行测定。



仪器介绍



对石墨样品的分析，Mol CS1000 碳硫分析仪使用 Premier 1350 高温燃烧炉。称量 400-500 mg 样品粉末到陶瓷样品舟中，使用样品导入杆推入高温燃烧炉的燃烧区，燃烧炉内的限位器确保样品始终位于燃烧区的同一位置。在氧气流中，样品被完全燃烧，产生的气体从粉尘中释放出来，通过高氯酸镁柱干燥，然后在非色散红外检测器 Mol NDIR-ORU (非色散红外光学读取单元) 中检测。EFC (全电子流量控制) 确保载气通过检测器的流量恒定。为确保操作准确性，高温燃烧炉侧面装有除水阱，可以有效去除炉出口处燃烧过程中产生的水分，防止其进入下游组件，从而提高分析可靠性。

实验方法

分析原理：石墨样品在高温氧气流下直接氧化成二氧化碳 (CO_2)，这种分解需要精确控制燃烧条件，以确保碳完全均匀地氧化。然后使用非色散红外检测器 (NDIR) 测量生成气体中的 CO_2 。

样品类型：粉末状石墨。

样品制备：无需，直接进样分析。

参数设置：

参数	设置
最长分析时间 (min)	6
最短分析时间 (s)	45
燃烧炉温度 ($^{\circ}\text{C}$)	>1000
持续时间 (s)	60

分析结果

序号	碳含量 (%)	样品重量 (mg)	分析时间 (s)
1	100.0921	449.8	209
2	99.8901	450.4	218
3	100.4538	449.8	200
4	100.2865	450.9	221



5	99.6255	450.2	212
6	99.7899	450.2	207
7	99.7220	450.7	202
8	99.8084	449.5	198
平均值	99.95854		
绝对偏差	0.29109		
相对偏差	0.29121%		

结论

固体石墨样品中的总碳含量可以用 Mol CS1000 碳硫分析仪与 Premier 1350 高温燃烧炉搭配测试。样品重量范围为 400-500 mg。炉温应保持在 1000°C 以上以确保样品完全燃烧。