

高炉煤气气相色谱分析系统原理介绍

譙应召

(山东化工研究院, 山东 济南 250014)

摘要: 介绍某简易的气相色谱仪——高炉煤气分析系统的工作原理。

关键词: 气相色谱仪;高炉煤气

1 背景介绍

高炉煤气是高炉炼铁工艺生产过程中产生的一种可燃气体，大致成分为一氧化碳（20-30%）、氮气（51-56%）、二氧化碳（16-18%）、氢气、少量烃类、水蒸气以及少量的二氧化硫。高炉煤气是一种低热值的气体燃料，其发热值约为 3000-3600kJ/m³，可以用于冶金企业的自用燃气，如加热热轧的钢锭、预热钢水包等，也可以供给民用。

高炉煤气含有大量的 CO，毒性很强，煤气还有易燃、易爆特性。

2 系统结构原理

采用 Shimadzu 的气相色谱仪 GC-2014，配置有两个 TCD 检测器、两个十通阀、一个六通阀（色谱柱选择阀），设计某简单的高炉煤气分析系统，其硬件结构如图 1 所示。

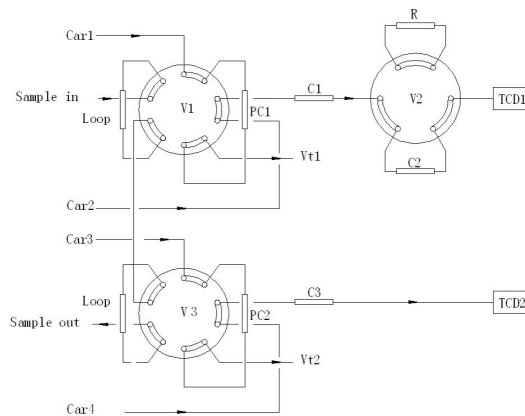


图 1 高炉煤气分析系统原理图

3 工作流程讲解

本高炉煤气分析系统总体分为两个通道,通道 1 使用氢气作为载气,测定样品中的氧气、氮气、甲烷、一氧化碳和微量烃类物质;通道 2 使用氩气作为载气,测定煤气样品中的少量氢气。

双通道使用不同的载气,均可以实现较高的分析灵敏度。

通道 1 的工作过程:

1 取样

如图 1 所示,此时将样品通入定量环(样品流经 sample in - loop -sample out)。

2 进样

系统启动数据采集的瞬间,十通阀 V1 旋转 36 度,此时样品被载气携带进入预分离色谱柱 PC1 中(样品流经 car1 - loop - PC1 - C1 - C2 -TCD1)。

样品在 PC1 中被预分离,其中较轻的组分(氧气、氮气、甲烷、一氧化碳)作为合峰流入 C2 色谱柱。C1 色谱柱将各个组分进一步分离,经不易分离的乙烷、乙烯、乙炔分离开。

3 反吹

当样品中的乙烷、乙烯、乙炔之前的组分全部流入色谱柱 C1 之后,十通阀 V1 旋转 36 度,此时预分离色谱柱 PC1 中的载气流速反方向流动,保留时间较长的微量重组分被反吹流出 PC1 柱(样品流经 car1 - PC1 - Vent1)。

4 色谱柱选择

样品在 C1 色谱柱中被分成两部分,一部分为氧气、氮气、甲烷、一氧化碳的合峰,另一部分为二氧化碳、乙烷、乙烯、乙炔。

当合峰完全流入色谱柱 C2 中时,V2 阀旋转 60 度,合峰中的组分被封闭在色谱柱 C2 中。C1 中的其他组分按顺序流出色谱柱,并在 TCD1 上出峰,顺序为二氧化碳、乙烯、乙烷、乙炔。

5 复位

当乙炔完全流出色谱柱 C1 之后，V2 阀旋转 60 度，恢复到系统的初始状态，C2 中封闭的组分，再次流出并在 TCD1 上出峰，其顺序为氧气、氮气、甲烷、一氧化碳。

通道 2 的工作过程：

1 取样

如图 1 所示，此时将样品通入定量环（样品流经 sample in - loop -sample out）。

2 进样

系统启动数据采集的瞬间，十通阀 V3 旋转 36 度，此时样品被载气携带进入预分离色谱柱 PC2 中（样品流经 car3 - loop -PC3 - C3 - TCD2）。

样品在预分离色谱柱 PC2 中分离为较轻组分（氢气）和较重组分（烃类和氧气、氮气、二氧化碳等）。

其中保留较弱的组分——氢气——流入色谱柱 C3，并在 TCD2 检测器上被检测到。

3 反吹

当色谱柱 PC2 中的较轻组分完全流入色谱柱 C3 中，十通阀 V3 再次旋转 36 度，此时色谱柱 PC2 内部的载气反向流动，将保留时间较强的组分反吹流出系统。

系统典型谱图如图 2 所示：

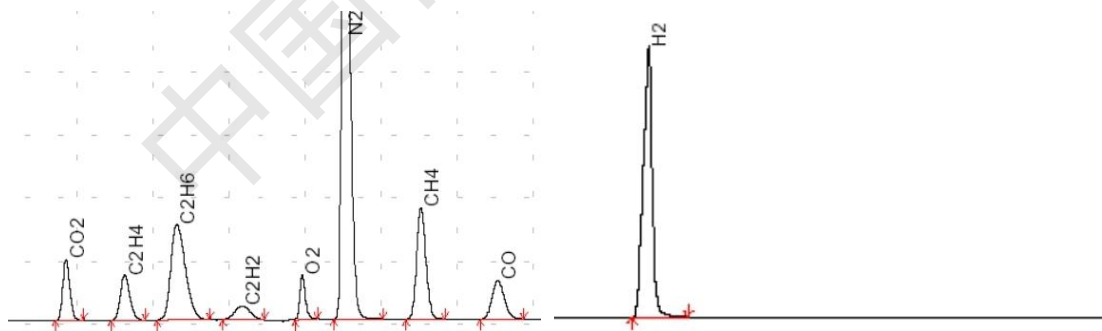


图 2 系统典型谱图