



焦化挥发性污染物检测方法

-----PID 在冶金焦化行业的应用

摘要：国家质检总局、国家标准化委员会颁布的最新国家标准 GB 12710-2008《焦化安全规程》将于 2009 年 12 月 1 日开始实施，新规程将取代 GB-12710-1991。在焦化气体监控方面新增 7 种有机化合物和两种氮、硫氧化物的检测。总体来看，新标准对职业安全、环保、健康提高了要求，特别是对于职业健康，新标准增加了 7 种致癌物质浓度的限制。在环保方面，新标准对主要大气污染物的氮、硫氧化物浓度也有了更严格的限制。

煤焦化是冶金工业的一个重要化工过程，煤炭主要加工方法是高温炼焦，提取有用的化学产品，回收可燃气体。产品焦炭可作高炉冶炼的燃料，也可用于贵重、有色金属冶炼。在炼焦过程中产生的化学产品，经过回收、处理和加工可以获得焦炉煤气、煤焦油，以及苯、甲苯、二甲苯、萘、氨、硫化氢、二硫化碳等等，这些产品是化学工业、医药工业的重要原料。

煤气安全是冶金企业安全的重点内容。气体安全事故频繁发生，多种有机蒸汽对工作人员健康的慢性侵害，给职业安全埋下了不确定的隐患。煤焦化生产环境是冶金企业环境问题的重点，大量的有机和无机挥发物泄漏对环境带来严重污染，同时也是能源和资源的浪费。

本文主要讨论焦化行业有机污染物(TVOC)工作场所限值标准、检测方法，以及光离子化检测技术(PID)在有机挥发物检测方面的特点。

1. 新标准对焦化工作场所空气中有毒物质容许浓度的规定(单位:毫克/立方米)

有毒物质名称	最高容许浓度(MAC)	时间加权平均容许浓度(PC-TWA)	短时间接触容许浓度(PC-STEL)
苯	——	6	10
二硫化碳	——	5	10
酚	——	10	——
吡啶	——	4	——
二甲苯	——	50	100
二聚环戊二烯	——	25	——
甲苯	——	50	100
甲酚	——	10	——
苯逸散物	——	0.1	——
焦挥发物	——	0.2	——
萘	——	50	75

从表中可以看出，新标准增加了苯逸散物和焦挥发物，它们的主要成分是多挥发性有机化合物的混合物，即 TVOC。

2. TVOC 的检测方法

有机挥发物的检测原理主要有以下几种形式：电化学传感器、半导体氧化物传感器、红外传感器和最新技术的光离子化传感器(PID)。在



华瑞科力恒(北京)科技有限公司

地址: 北京海淀区永丰产业基地丰贤中路 7 号华瑞科力恒大厦

邮编: 100094

电话: 010-58858788

传真: 010-58717569

E-mail: raeklh-info@raesystems.com

网址: www.raesystems.com.cn



应用指南 AP-C901

以上几类检测技术中，由于 VOC 气体的理化特性，电化学方法只能检测其中小部分有机化合物，而且其使用寿命也无法满足客户实际使用的要求。半导体氧化物传感器的检测灵敏度较高，但由于其对碳、硫、氮氧化物有较大的响应，而不能用于焦化行业。红外方法的检测稳定性、选择性较好，但无法检测多种气体。煤焦化混合芳烃中含有几十种有机物，他们的化学性质差异较大，而 PID 检测技术是无损坏的物理检测技术，抛开化学性质的差异，以物理（电离）的方法对多种有机化合物如苯、甲苯、二甲苯、萘、酚、酮等进行准确检测，检测精度可达 1ppb 水平，是目前首选的 VOC 检测技术。

3. 光离子化技术

光离子化检测器由调制电场、无极紫外光源和电离室组成，中间由可透紫外光的光窗相隔。在电离室内，待测组分的分子吸收紫外光能量发生电离，选用不同能量的紫外灯（9.8eV，10.6eV，11.7eV），可选择性地测定各种有机化合物。

有机化合物的分子在紫外光的激发作用下电离成为正负离子；在电场的作用下，在电极间发生迁移产生的电流与气体浓度成正比，高精度检测电路对变化的信号进行运算处理，实时得出现场检测数据。

4. 光离子化检测器的特点

(1) 光离子化检测器对大多数有机物可产生响应信号。光离子化检测器不但具有较高的灵敏度，还可简便地对样品进行快速检测处理。在分析如芳烃和烯烃时，其响应灵敏度可比火焰离子化检测器高约 30 倍。

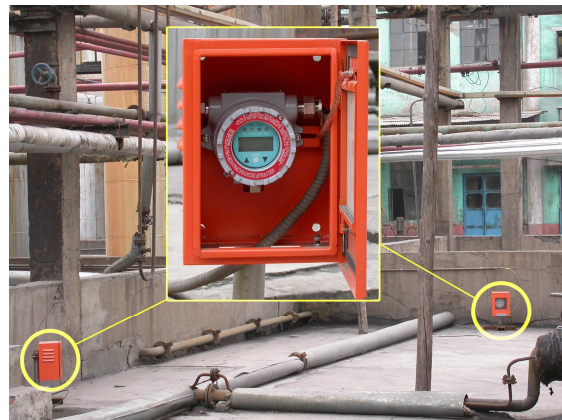
(2) 具有较宽的线性范围，无极紫外灯、电离室、电极体积小，适合便携式和固定式在线监测。它是一种非破坏性检测器，还可和色谱仪（GCRAE1000）联用，以获取更加精确的信息。

(3) 可在常压下进行操作，不需使用氢气、氮气等，简化了附属设备，实现本质安全；检测范围非常宽 1ppb-10000ppm（苯），响应时间小于 10 秒，无检测记忆，恢复快。

5. 光离子化检测器（RAEGuard PID，检测量程 0-100ppm）对焦化有机蒸汽的 CF 值：

有毒物质名称	CF	Lamp
苯	0.53	10.6eV
二硫化碳	1.2	10.6eV
酚	1	10.6eV
吡啶	0.7	10.6eV
二甲苯	0.45	10.6eV
二聚环戊二烯	0.43	10.6eV
甲苯	0.5	10.6eV
甲酚	1.2	10.6eV
萘	0.42	10.6eV

注：此校正系数 CF 值是对应于异丁烯的标定值，含义是对异丁烯的相对灵敏度。RAE Systems 的仪器已经嵌入 CF 值，无需换算，使用时调出此参数即可。



PID 检测器在苯灌区的应用

6. 国内冶金企业的状况

通过对新标准的研究和国内冶金企业的实际调研，大部分冶金焦化企业的作业环境污染超



华瑞科力恒（北京）科技有限公司

地址：北京海淀区永丰产业基地丰贤中路 7 号华瑞科力恒大厦
 邮编：100094
 电话：010-58858788 传真：010-58717569
 E-mail: raeklh-info@raesystems.com
 网址：www.raesystems.com.cn



应用指南 AP-C901

过国家标准，总结为以下几个原因：

(1) 部分企业焦化装置技术落后，有害物质泄漏严重，通过检修根本无法彻底解决问题。

(2) 原有焦化项目的重点防范气体是可能导致人员中毒的一氧化碳和导致爆炸事故发生的氢气，忽略了对苯等有毒有机蒸汽危害的防范。

(3) 国内大型焦化项目建设年代，由于检测技术的限制，有机蒸汽检测技术还不成熟，无法配套装备。

(4) 企业工作人员对有机蒸汽危害的认识是一个缓慢的过程。如今，更多的企业管理者和现场工作人员开始逐渐认识到有机蒸汽的危害程度。

(5) 随着环保意识的加强，企业、个人对环境的关注都在加强，企业污染已经不单是企业内部的问题，一个焦化企业的污染不但影响到企业周边的环境，严重者将影响到一个城市。

7. 小结

冶金焦化企业都建立有完善的一氧化碳与可燃气体检测系统，根据 GB 12710-2008《焦化

安全规程》的要求，在新建项目和技改项目的实施上，或在原有系统的基础上应增加 TVOC 检测器——PID。PID 技术可以解决新标准规定的 9 种焦化有机气体的检测，使企业对环境污染的程度从定性的了解向定量的管理转变，这也是一项“HSE”的对企业管理的基本要求。

参考文献：

- (1) RAE Systems AP-000, RAE PID Training Out line
- (2) RAE Systems TN-106, Correction Factors, Ionization Energies, And Calibration Characteristics
- (3) 俞志鹤,“VOC 对职业安全和健康的影响及其检测技术评述”,中国职业安全健康协会 2005 年学术年会论文集,第 278-283 页
- (4) 《GB 12710-2008 焦化安全规程》



华瑞科力恒（北京）科技有限公司

地址：北京海淀区永丰产业基地丰贤中路 7 号华瑞科力恒大厦

邮编：100094

电话：010-58858788

传真：010-58717569

E-mail: raeklh-info@raesystems.com

网址: www.raesystems.com.cn