

中华人民共和国国家标准

GB/T 43771—2024

电子气体 一氧化碳

Electronic gas—Carbon monoxide

2024-03-15 发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)提出并归口。

本文件起草单位：河南心连心深冷能源股份有限公司、福建久策气体股份有限公司、天津绿菱气体有限公司、中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司、华测检测认证集团股份有限公司、福建德尔科技股份有限公司、广东华特气体股份有限公司、金宏气体股份有限公司、江西华特电子化学品有限公司、北京高麦克仪器科技有限公司、岳阳凯美特电子特种稀有气体有限公司、三峡大学、湖北和远气体股份有限公司、兰州裕隆气体股份有限公司、吴华气体有限公司西南分公司、上海申南特种气体有限公司、上海凡伟仪器设备有限公司、液化空气(中国)投资有限公司、浙江省标准化研究院、浙江省计量与标准化学会、浙江中硝康鹏化学有限公司、玉门大洋天庆石化有限责任公司、杭氧集团股份有限公司、浙江省化工研究院有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、大连大特气体有限公司、杭州新世纪混合气体有限公司、联雄投资(上海)有限公司、中国计量科学研究院、中昊光明化工研究设计院有限公司、大连光明化学工业气体质量监测中心有限公司、上海市计量测试技术研究院、沈阳中复科金压力容器有限公司、眉山麦克在线设备股份有限公司、北京睿信捷环保科技有限公司、中国计量测试学会、空气化工产品(中国)投资有限公司、哈尔滨黎明气体有限公司、中国测试技术研究院化学研究所、浙江西亚特电子材料有限公司、浙江东开半导体科技有限公司、和立气体(上海)有限公司、昆明广瑞达特种气体有限责任公司、西南化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：闫红伟、曹素英、汤萍、郭俊磊、孟祥军、张长金、蔡金、李嘉磊、傅铸红、叶相平、金向华、孙猛、廖恒易、陈艳珊、孙福楠、牛艳东、刘丽娜、宋安澜、郭静楠、袁有录、杜大艳、曹小林、方强、尹爱华、王小波、郭琼、胡迎、陈洁、吴靓、何波、唐中伟、房嵩、熊斌、张孛媛、朱明、王子源、金雪光、马彬淇、王新杰、周锋、史婉君、方华、王见见、杨东燃、吴国忠、王鑫、黄辉、王德发、尹冬梅、常侠、边鲁宁、常燕、姜阳、官兵、张艺山、赵洁、杨扬仲夫、王晶、邵成刚、周鑫、杨利、王立、梁永强、梁成科、高静、赖晓峰、周鹏云、唐霞梅。



电子气体 一氧化碳

1 范围

本文件规定了一氧化碳的技术要求、采样、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存的要求。
本文件适用于工业级一氧化碳经纯化制备的电子用一氧化碳。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 190 危险货物包装标志
GB/T 5832.3 气体中微量水分的测定 第3部分：光腔衰荡光谱法
GB/T 7144 气瓶颜色标志
GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法
GB/T 11640 铝合金无缝气瓶
GB/T 14194 压缩气体气瓶充装规定
GB 15258 化学品安全标签编写规定
GB 15603 危险化学品仓库储存通则
GB/T 16804 气瓶警示标签
GB/T 28726 气体分析 氮离子化气相色谱法
GB/T 28727 气体分析 硫化物的测定 火焰光度气相色谱法
GB/T 34972 电子工业用气体中金属含量的测定 电感耦合等离子体质谱法
GB/T 43306 气体分析 采样导则
TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程
TSG 23 气瓶安全技术规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

一氧化碳的技术要求应符合表1的规定。

表 1 技术要求

项目	指标
一氧化碳(CO)纯度(摩尔分数)/10 ⁻²	≥99.999
氢(H ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤0.5
(氧+氩)(O ₂ +Ar)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤2.0
氮(N ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤3.0
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤2.0
总烃(以甲烷计)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1.0
总硫(以硫计)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤0.5
水分(H ₂ O)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1.0
铁(Fe)含量/(μg/g)	<0.001
镍(Ni)含量/(μg/g)	<0.001

5 采样

一氧化碳的采样应符合 GB/T 43306 的规定。

6 试验方法

警示——本文件规定的一些试验过程可能导致危险情况,使用者应采取适当的安全和健康防护措施。

6.1 一氧化碳纯度

一氧化碳纯度按公式(1)计算:

$$x = 100 - (x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7) \times 10^{-4} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- x ——一氧化碳纯度(摩尔分数),10⁻²;
- x_1 ——氢含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_2 ——(氧+氩)含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_3 ——氮含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_4 ——二氧化碳含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_5 ——总烃含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_6 ——总硫含量(摩尔分数),10⁻⁶;
- x_7 ——水分含量(摩尔分数),10⁻⁶。

6.2 氢、氧+氩、氮、二氧化碳含量的测定

6.2.1 测定方法

按 GB/T 28726 规定的方法测定一氧化碳中氢、氧+氩、氮、二氧化碳含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.2.2 预分离柱

长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.15 mm~0.18 mm 的 5A 分子筛,或其他等效色谱柱。

6.2.3 色谱柱

色谱柱 I:长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的 5A 分子筛,或其他等效色谱柱。该柱用于测定氢、氧+氩、氮含量。

色谱柱 II:长约 6 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物(二乙烯苯与 *N*-2-烯基-2-吡咯的共聚物),或其他等效色谱柱。该柱用于测定二氧化碳含量。

6.2.4 标准样品

标准样品中各组分含量的摩尔分数为 $(1\sim 5)\times 10^{-6}$,平衡气为氮气。

6.3 总烃含量的测定

6.3.1 测定方法

按 GB/T 8984 规定的方法测定一氧化碳中总烃含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.3.2 预分离柱

长约 2 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物(乙基苯乙烯和二乙烯基苯的共聚物),或其他等效色谱柱。

6.3.3 色谱柱

长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的硅烷化玻璃微球载体,或其他等效色谱柱。

6.3.4 标准样品

甲烷含量的摩尔分数为 $(1\sim 5)\times 10^{-6}$,平衡气为氮气。

6.3.5 气路流程



参考的气路流程示意图及典型色谱图见附录 A。

6.4 总硫含量的测定

6.4.1 测定方法

按 GB/T 28727 规定的方法测定一氧化碳中总硫含量。可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时,以本文件规定的方法为仲裁方法。

6.4.2 预分离柱

长约 4 m、内径 3 mm 的不锈钢管,内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物(乙基苯乙烯和二乙烯基苯的共聚物),或其他等效色谱柱。

6.4.3 色谱柱

长约 3 m、内径 3 mm 的不锈钢管，内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的硅烷化玻璃微球载体，或其他等效色谱柱。

6.4.4 标准样品

羰基硫含量的摩尔分数为 $(1\sim 5)\times 10^{-6}$ ，平衡气为氮气。

6.4.5 气路流程

参考的气路流程示意图见附录 A。

6.5 水分含量的测定

按 GB/T 5832.3 的规定执行。

可采用其他等效的方法测定。当对测定结果有异议时，以 GB/T 5832.3 规定的方法为仲裁方法。

6.6 铁、镍含量的测定

按照 GB/T 34972 的规定执行。

6.7 尾气处理

测定时，应有一氧化碳尾气处理措施，以防止一氧化碳对环境的污染和人员的伤害。

7 检验规则

7.1 组批

同一生产线连续稳定生产的瓶装一氧化碳产品为一批。

7.2 抽样、判定和复验

7.2.1 应逐一检验氢含量、(氧+氩)含量、氮含量、二氧化碳含量、总烃含量、总硫含量及水分含量，当检验结果不符合表 1 技术要求时，则判该产品不合格。

7.2.2 应按表 2 规定的抽样数量随机抽样检验铁含量及镍含量。当检验结果符合表 1 的技术要求时，则判该批产品合格。当检验结果不符合表 1 技术要求时，则应自同批产品中重新加倍随机抽样检验，若检验结果符合表 1 技术要求时，则判除不合格的那瓶产品外，该批产品合格；若检验结果仍不符合表 1 技术要求时，则判该批产品不合格。

表 2 抽样表

每批气瓶数	最少抽样气瓶数
1~10	1
11~20	2
>20	5

8 标志、包装、运输、贮存及安全信息

8.1 标志

8.1.1 一氧化碳出厂时应有产品质量合格证,其内容至少应包括:

- 产品名称、生产厂名称;
- 生产日期或批号,以及保质期;
- 充装压力(MPa);
- 本文件编号及一氧化碳的纯度。

8.1.2 包装容器上应涂刷“电子气体 一氧化碳”字样。

8.1.3 一氧化碳的包装标志应符合 GB 190 的相关规定,颜色标志应符合 GB/T 7144 的规定,包装标签应符合 GB 15258、GB/T 16804 规定的要求。

8.2 包装、运输及贮存

8.2.1 包装一氧化碳的气瓶应符合 GB/T 11640 的规定。

8.2.2 一氧化碳的充装及贮运应符合 GB/T 14194、TSG R0005、TSG 23 的规定。充装及贮运的安全管理要求见《危险化学品安全管理条例》《特种设备安全监察条例》。

8.2.3 宜使用进行内表面处理的气瓶。

8.2.4 瓶阀出气口连接方式宜使用 DISS 724 或 CGA 350。

8.2.5 应防止泄漏和瓶口被污染。

8.2.6 用户返回的一氧化碳气瓶中气体的残余压力不宜低于 0.5 MPa。

8.2.7 一氧化碳产品的贮存应符合 GB 15603 的规定,存放在阴凉、干燥、通风的库房内,不应暴晒,远离热源。

8.3 安全信息

一氧化碳的安全信息见附录 B。



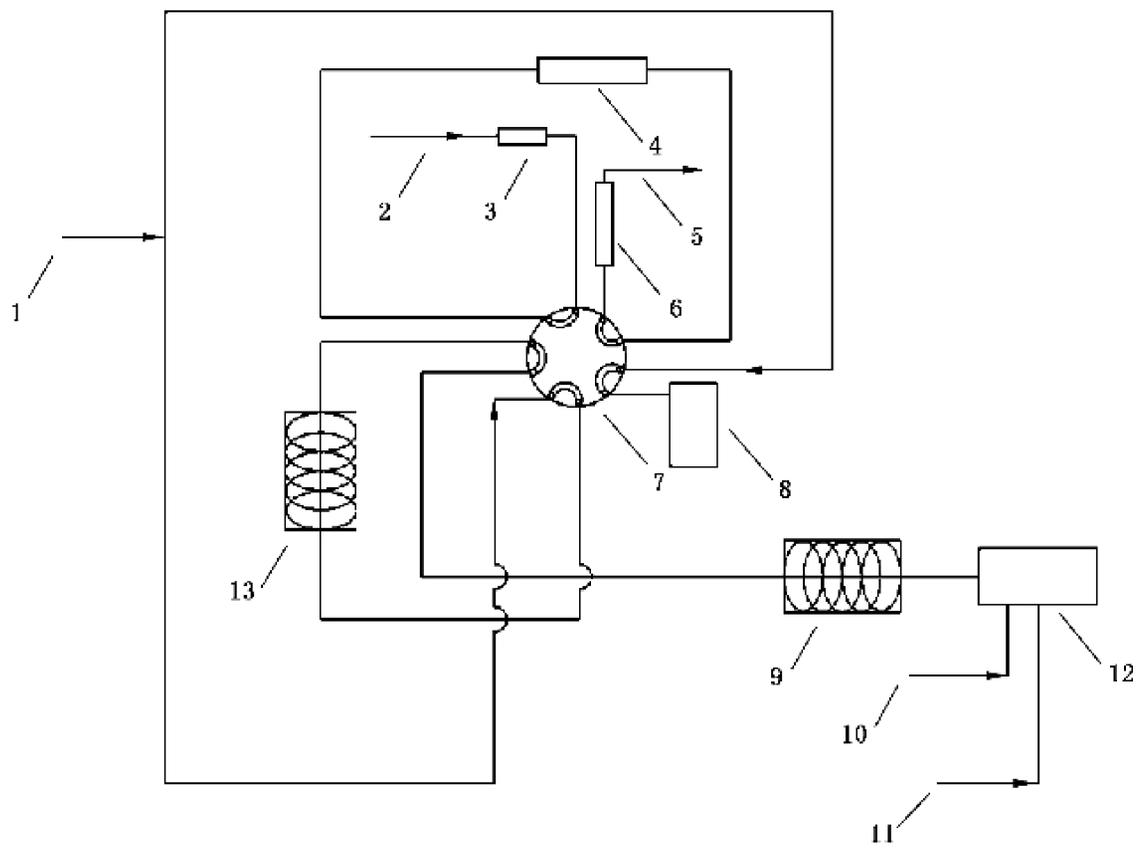
附录 A

(资料性)

气路流程示意图及典型色谱图

A.1 测定总烃的气路流程示意图

测定一氧化碳中总烃含量时,参考的气路流程示意图见图 A.1。



标引序号说明:

- 1——高纯氮气;
- 2——样品进口;
- 3——样品过滤器;
- 4——定量管;
- 5——样品出口;
- 6——流量计;
- 7——十通阀;

- 8 ——放空针阀;
- 9 ——玻璃微球柱;
- 10——高纯氢气;
- 11——高纯空气;
- 12——氢火焰离子化检测器;
- 13——预分离柱。

图 A.1 测定总烃的气路流程示意图

A.2 测定总烃的典型色谱图



测定总烃的典型标准样品色谱图见图 A.2,典型样品色谱图见图 A.3。

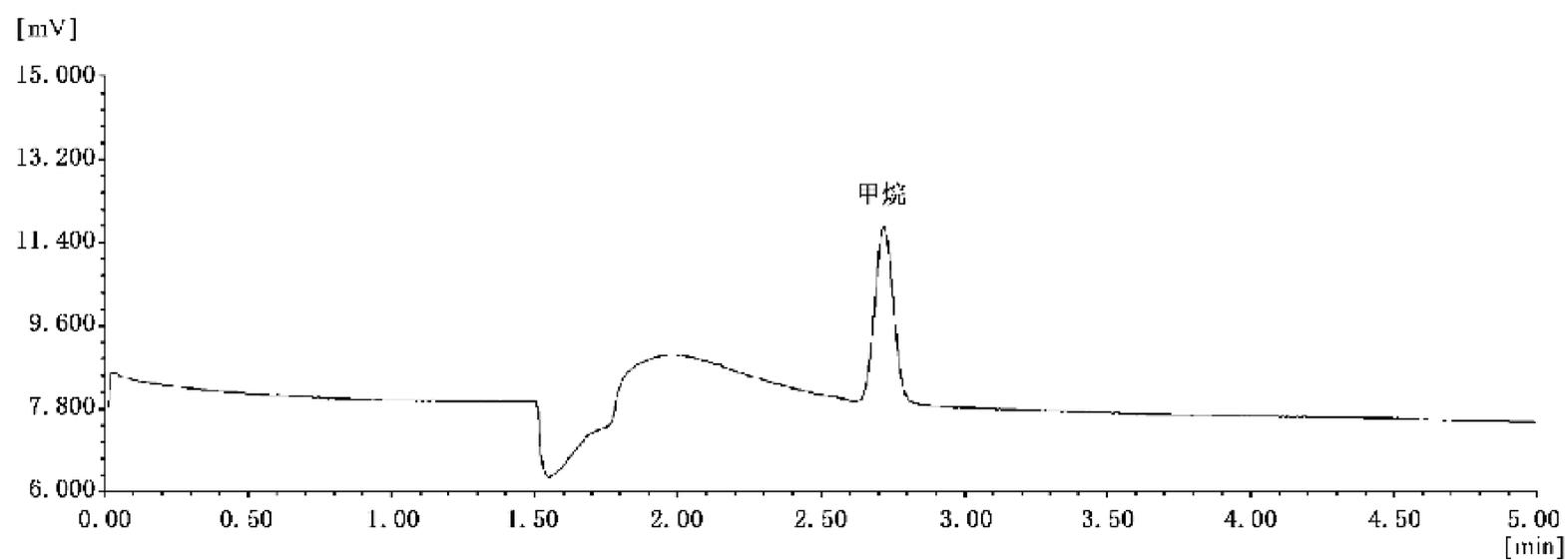


图 A.2 典型标准样品色谱图

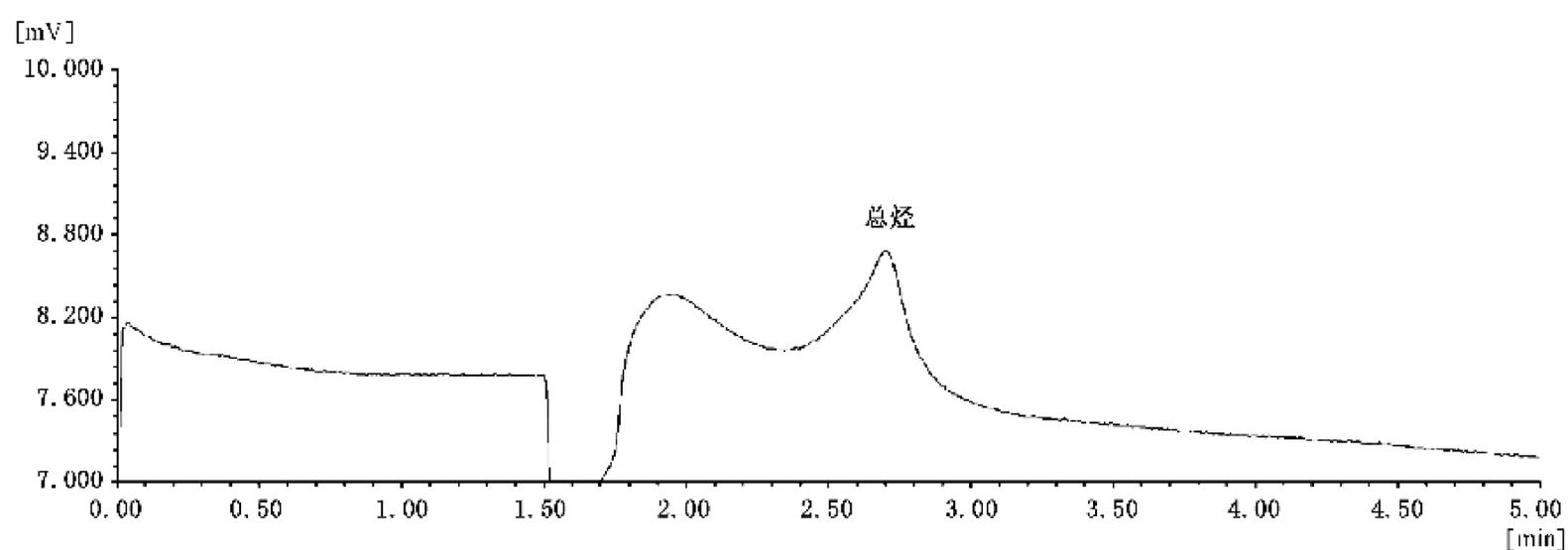
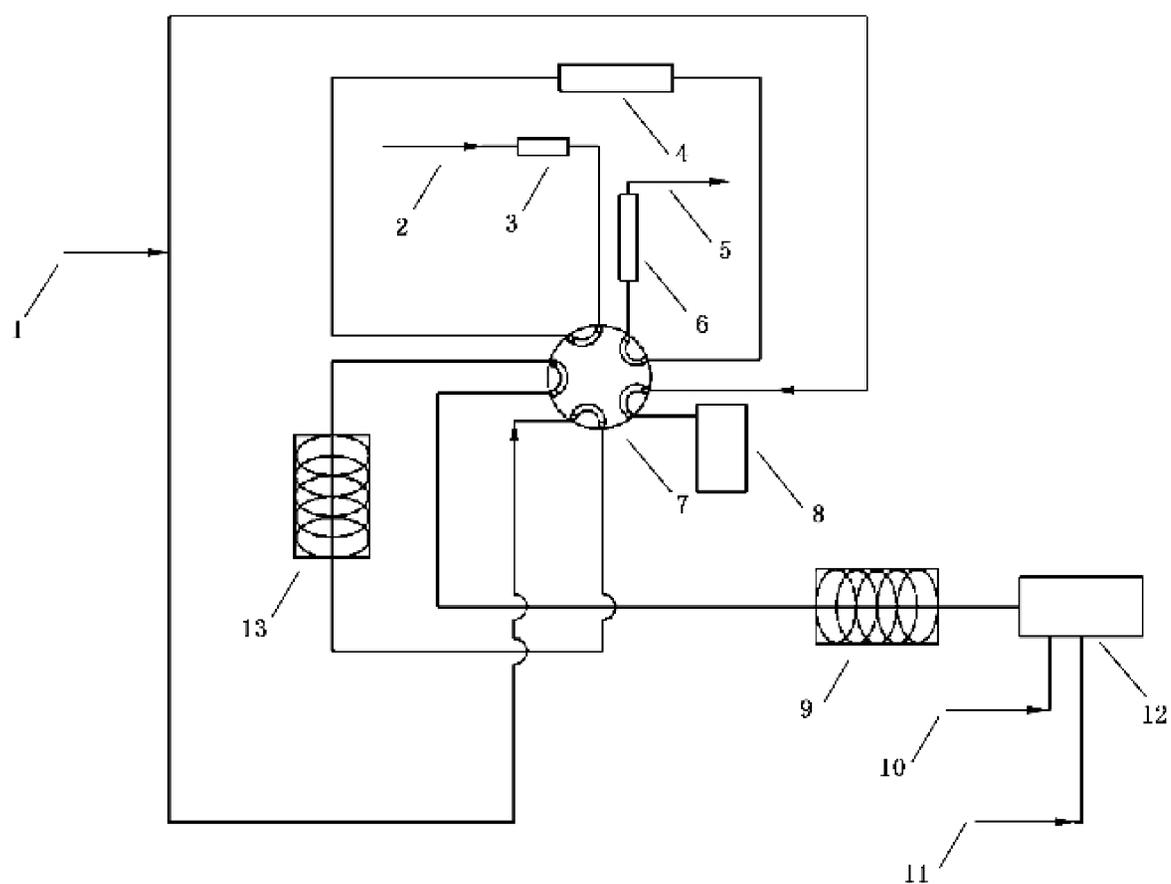


图 A.3 典型样品色谱图

A.3 测定总硫的气路流程示意图

测定一氧化碳中总硫含量时,参考的气路流程示意图见图 A.4。



标引序号说明：

- 1 —— 高纯氮气；
- 2 —— 样品进口；
- 3 —— 样品过滤器；
- 4 —— 定量管；
- 5 —— 样品出口；
- 6 —— 流量计；
- 7 —— 聚四氟十通阀；
- 8 —— 放空针阀；
- 9 —— 玻璃微球柱；
- 10 —— 高纯氢气；
- 11 —— 高纯空气；
- 12 —— 火焰光度离子化检测器；
- 13 —— 预分离柱。

图 A.4 测定总硫的气路流程示意图



附录 B
(资料性)
安全信息

B.1 基本信息

B.1.1 化学式:CO;中文名:一氧化碳;英文名:Carbon Monoxide。

B.1.2 相对分子质量:28.0(按2018年国际相对原子质量计算)。

B.1.3 代码:CAS号630-08-0;UN号1016。

B.1.4 物理性质:沸点-191℃,熔点-205℃,水中溶解度20℃时2.3 mL/100 mL,蒸汽相对密度(空气=1)0.97,闪点易燃气体,自燃温度605℃。

B.1.5 空气中爆炸极限(体积分数):12.5%~74.2%。

B.1.6 毒性:(非高原)时间加权平均值20 mg/m³,短时间接触容许浓度为30 mg/m³。

B.2 危险性说明

B.2.1 一氧化碳是无嗅、无味、无色的压缩气体,与空气充分混合易形成爆炸性混合物。

B.2.2 遇热可能爆炸。

B.2.3 吸入会中毒,可能对生育力或胎儿造成伤害,长时间或反复接触对器官造成损伤。

B.2.4 在一定条件下,一氧化碳可与铁、镍等大部分过渡金属发生反应生成有毒、易燃、易爆的不稳定金属羰基化合物,且高温高压会加速该反应进行。

B.3 操作注意事项

B.3.1 严加密闭,提供充分的局部排风和全面通风。防止气体泄漏到工作场所空气中。

B.3.2 操作人员经过专门培训,严格遵守操作规程。

B.3.3 操作人员佩戴自吸过滤式防毒面具(半面罩),穿防静电服。

B.3.4 远离火种、热源。

B.3.5 工作场所不吸烟。

B.3.6 使用防爆型的通风系统和设备。注意接地和跨接,防止产生静电。

B.3.7 避免与氧化剂、碱类接触。

B.3.8 搬运时轻装轻卸,防止气瓶及附件破损。

B.3.9 配备相应品种和数量的消防器材及泄漏应急处理设备。

B.4 紧急情况应对措施

如果误吸入一氧化碳,迅速脱离现场至空气新鲜处,保持呼吸道通畅。如呼吸困难,给氧。如呼吸停止,立即进行人工呼吸,并就医。

B.5 泄漏处理处置

B.5.1 消除所有点火源。

B.5.2 根据气体的影响区域划定警戒区,无关人员从侧风、上风向撤离至安全区。

B.5.3 应急处理人员穿正压自给式呼吸器,穿防静电服。

B.5.4 尽可能切断泄漏源。

B.5.5 隔离泄漏区直至气体散尽。

B.5.6 防止气体通过下水道、通风系统和有限空间扩散。

B.5.7 作业时使用设备接地。

B.6 存储注意事项

B.6.1 储存于阴凉、干燥、通风良好的专用库房。远离火种、热源。

B.6.2 与氧化剂分离储存。

B.6.3 储存区采用防爆型照明、通风设施。

B.6.4 不使用产生火花的机械设备和工具。

B.6.5 储存区配备泄漏应急处理设备。

B.7 废弃处置说明

B.7.1 废弃化学品

可用焚烧法处置。或与制造商联系,确定处置方法。处置废弃的一氧化碳时,不直接排放。

B.7.2 污染包装物

将容器返还生产商或按照国家和地方法规处置。

B.7.3 废弃注意事项

处置前参阅国家和地方有关法规。



参 考 文 献

- [1] 危险化学品安全管理条例(2002年1月26日中华人民共和国国务院令第344号公布,2011年2月16日国务院第144次常务会议第一次修订,2013年12月7日国务院令第645号第二次修订通过)
- [2] 特种设备安全监察条例(2003年3月11日中华人民共和国国务院令第373号公布,2009年1月14日国务院第46次常务会议修订通过)
-