

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5899—2022

熏蒸消毒用混合气体 环氧乙烷/二氧化碳

Mixed gas used for disinfection fumigation—
Ethylene oxide in carbon dioxide

2022-09-30 发布

2023-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

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。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国气体标准化技术委员会混合气体分技术委员会（SAC/TC206/SC2）归口。

本文件起草单位：广东华特气体股份有限公司、昊华气体有限公司西南分公司、江西华特电子化学品有限公司、杭州新世纪混合气体有限公司、中国计量科学研究院、北京氮普北分气体工业有限公司、武汉钢铁集团气体有限责任公司、北京环宇京辉京城气体科技有限公司、福建久策气体股份有限公司、昆明广瑞达特种气体有限责任公司、成都新炬化工有限公司、新疆科源气体制造有限公司、江苏省气体工业协会。

本文件主要起草人：廖恒易、张金波、刘沂玲、赵俊秀、周亚兰、齐利兵、王红亮、曹素英、陈艳珊、蒋宏达、赖晓峰、方艾黎、谭依玲、高静、夏雪、蔡毅、王荣华。

熏蒸消毒用混合气体 环氧乙烷/二氧化碳

警示——为避免环氧乙烷发生聚合反应，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。

1 范围

本文件描述了熏蒸消毒用二氧化碳中环氧乙烷混合气体（以下简称“混合气体”）的制备方法、试验方法，确立了检验规则，规定了混合气体的技术要求、包装、标志、储存及安全的要求。

本文件适用于以工业用环氧乙烷和工业液体二氧化碳为原料制备的熏蒸消毒用的混合气体。

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 4844 纯氮、高纯氮和超纯氮
- GB/T 5099（所有部分） 钢质无缝气瓶
- GB/T 6052 工业液体二氧化碳
- GB/T 6283—2008 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）
- GB/T 7144 气瓶颜色标志
- GB/T 11640 铝合金无缝气瓶
- GB/T 13098 工业用环氧乙烷
- GB/T 14193 液化气体气瓶充装规定
- GB/T 14850 气体分析 词汇
- GB 15258 化学品安全标签编写规定
- GB/T 15383 气瓶阀出气口连接型式和尺寸
- GB/T 16804 气瓶警示标签
- GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定
- GB/T 34526 混合气体气瓶充装规定
- GB/T 34710.1 混合气体的分类 第1部分：有毒分类
- GB/T 34710.2 混合气体的分类 第2部分：腐蚀性分类
- GB/T 34710.3 混合气体的分类 第3部分：可燃性分类
- GB/T 38523 混合气体的制备 压力法
- GB/T 38527 校准混合气体技术通则
- TSG 23 气瓶安全技术规程
- ISO 19230 气体分析 采样导则（Gas analysis—Sampling guidelines）

3 术语和定义

GB/T 14850、GB/T 38523 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 原料气

4.1.1 工业用环氧乙烷

应符合 GB/T 13098 的规定。

4.1.2 工业液体二氧化碳

应符合 GB/T 6052 中二氧化碳含量（体积分数） $\geq 99.9 \times 10^{-2}$ 的技术要求。

4.2 混合气体

应符合表 1 的规定。

表 1 混合气体技术要求

项 目 名 称	技术指标
环氧乙烷 (C ₂ H ₄ O) 含量 (质量分数) $\times 10^2$	10.0~30.0
二氧化碳 (CO ₂) 含量 (质量分数) $\times 10^2$	90.0~70.0
[环氧乙烷 (C ₂ H ₄ O) + 二氧化碳 (CO ₂)] 含量 (质量分数) $\times 10^2$	≥ 99.5
水分 (H ₂ O) 含量 (质量分数) $\times 10^2$	≤ 0.05
注：制备相对偏差应在环氧乙烷含量的 $\pm 5\%$ 以内。	

5 制备

5.1 制备设施

应符合 GB/T 34526 的规定。

5.2 制备方法

5.2.1 制备方法概述

定量添加原料 i 至气瓶中，通过称量，得到每种添加组分的质量，按公式 (1) 计算混合气体中组分 i 的含量（质量分数）。

$$x_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

x_i ——混合气体中组分 i 的含量（质量分数）；

m_i ——混合气体中组分 i 的添加质量的数值，单位为克（g）；

n ——混合气体中组分的数量。

5.2.2 制备实例

见附录 A。

6 检验规则

6.1 组批

同一生产线连续稳定生产的瓶装混合气体产品为一批。

6.2 采样

按 ISO 19230 的规定执行。

6.3 抽样

以产品批量的 2% 随机抽样进行检验，抽样数量不应少于 1 瓶。

6.4 检验、判定和复验

当检验结果符合本文件表 1 的技术要求时，判定该批产品合格。

当检验结果有指标不符合本文件表 1 的技术要求时，应自同批产品中重新加倍随机抽样检验。若重新检验结果符合本文件表 1 的技术要求，则判定除不合格的那瓶产品外该批其余产品均合格；若重新检验结果仍有任何一项指标不符合本文件表 1 的技术要求，则判定该批产品不合格。

6.5 尾气处理

测定时，应有混合气体尾气处理措施，防止污染环境。

7 试验方法

7.1 环氧乙烷含量、二氧化碳含量的测定

7.1.1 方法提要

采用配备热导检测器的气相色谱仪，在选定的色谱条件下，试样经汽化通过色谱柱，使其中的各组分分离，用外标法定量。

7.1.2 仪器

配备热导检测器的气相色谱仪。仪器对环氧乙烷的检出限： 0.1×10^{-2} （质量分数）。

7.1.3 测定条件

7.1.3.1 载气

高纯氮：应符合 GB/T 4844 的规定。

7.1.3.2 色谱柱

长约 3 m、内径 2 mm 的不锈钢柱，内装粒径为 0.18 mm~0.25 mm 的高分子聚合物（Porapak

Q)，或采用其他等效色谱柱。

7.1.3.3 校准用混合气体

应按照 GB/T 38527 规定的方法制备校准用混合气体。校准用混合气体中环氧乙烷含量、二氧化碳含量应与待测气体中环氧乙烷含量、二氧化碳含量相接近。

7.1.3.4 其他条件

参考仪器说明书。

7.1.4 测定步骤

仪器稳定后按仪器说明书进行测定操作。

分别平行测定校准用混合气体和待测气体至少两次，记录色谱响应值，直至相邻两次测定的相对偏差不大于 2%，取其平均值为最终的测定结果。

7.1.5 结果计算

环氧乙烷含量、二氧化碳含量按公式 (2) 计算：

$$\varphi_i = \frac{\bar{A}_i}{\bar{A}_s} \times \varphi_s \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- φ_i ——待测气体中环氧乙烷含量/二氧化碳含量（质量分数）；
- \bar{A}_i ——待测气体中环氧乙烷/二氧化碳的响应值的平均值；
- \bar{A}_s ——校准用混合气体中环氧乙烷/二氧化碳的响应值的平均值；
- φ_s ——校准用混合气体中环氧乙烷含量/二氧化碳含量（质量分数）。

7.1.6 制备相对偏差的计算

制备相对偏差按公式 (3) 计算：

$$d = \frac{\varphi_1 - \varphi_n}{\varphi_n} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- d ——制备相对偏差；
- φ_1 ——环氧乙烷含量（质量分数）的测定值；
- φ_n ——环氧乙烷含量（质量分数）的制备目标值。

7.2 水分含量的测定

7.2.1 测定方法

按 GB/T 6283—2008 中第 9 章的规定执行，允许采用其他等效方法测定水含量。当对测定结果有异议时，以 GB/T 6283—2008 中第 9 章规定的方法为仲裁方法。

7.2.2 结果计算

取相邻两次平行测定结果的算术平均值为测定结果。相邻两次平行测定结果的绝对差值不得大于 0.003%。

8 合格证

混合气体出厂时应有产品质量合格证，其内容至少应包括：

- 产品名称、生产厂名称及地址；
- 生产日期、失效日期；
- 最低使用压力；
- 储存和使用温度；
- 充装质量 (kg)；
- 环氧乙烷含量、二氧化碳含量、制备相对偏差；
- 本文件编号、充装员编号、充装检查员编号和检验员编号等。

9 包装、标志及储存

9.1 包装

包装混合气体的气瓶应符合 GB/T 5099 (所有部分)、GB/T 11640、TSG 23 的规定，瓶阀出气口连接方式应符合 GB/T 15383 的规定，应防止气瓶泄漏和瓶口被污染。

9.2 标志

混合气体的包装标志应符合 GB 190 的相关规定，颜色标志应符合 GB/T 7144 的规定，标签应符合 GB 15258、GB/T 16804 规定的要求。

9.3 充装

9.3.1 混合气体的充装应符合 GB/T 14193、GB/T 34526 的规定。

9.3.2 混合气体的最大充装量按公式 (4) 计算：

$$m = F_r V \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

m ——气瓶内混合气体的质量的数值，单位为千克 (kg)；

F_r ——混合气体的充装系数的数值，单位为千克每升 (kg/L) (气瓶公称压力 15.0 MPa) ($F_r = 0.60$)；

V ——气瓶标明的内容积的数值，单位为升 (L)。

9.4 搬运、装卸、储存

混合气体的搬运、装卸、储存应符合 GB/T 34525、TSG 23 的规定，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》。

混合气体产品应存放在阴凉、干燥、通风的库房内，应远离热源，不应暴晒。

10 安全

10.1 环氧乙烷为易燃、易爆的有毒液体，沸点 10.7℃，闪点 -17.8℃，自燃点 429℃，爆炸极限的体积分数为 3%~100%。温度高于 40℃时环氧乙烷开始聚合。环氧乙烷与催化剂 (如氯化铝、铁的氧化物、氧化铝、金属钾、酸、碱) 接触时能分解或聚合，放出大量热量，严重时能导致爆炸。

10.2 环氧乙烷为强麻醉剂，能引起急性中毒和慢性中毒。短时间吸入低浓度环氧乙烷蒸气会刺激眼、鼻，引起肺部充血，短间接触高浓度环氧乙烷蒸气会引起头疼、恶心、呕吐和呼吸困难。

10.3 环氧乙烷和二氧化碳气体混合，使环氧乙烷活性降低，改变爆炸极限，从而提高使用的安全性。

10.4 充装中接触环氧乙烷的管道、管件、阀门等均采用不锈钢材料。

10.5 安全信息。

混合气体的安全信息见附录 B。

附 录 A
(资料性)
称量法制备混合气体的实例

A.1 制备目标值

制备 40 L 瓶装环氧乙烷/二氧化碳混合气体，环氧乙烷含量为 30×10^{-2} (质量分数)，二氧化碳含量为 70×10^{-2} (质量分数)。

A.2 制备的过程

A.2.1 计算

A.2.1.1 充入环氧乙烷的质量的计算

按公式 (A.1) 计算：

$$m_1 = m_3 - m_0 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

m_1 ——环氧乙烷的质量的数值，单位为克 (g)；

m_3 ——充入环氧乙烷后环氧乙烷和空瓶的质量的数值，单位为克 (g)；

m_0 ——空瓶的质量的数值，单位为克 (g)。

A.2.1.2 充入二氧化碳的质量的计算

按公式 (A.2) 计算：

$$m_2 = m_4 - m_3 \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

m_2 ——二氧化碳的质量的数值，单位为克 (g)；

m_4 ——充入二氧化碳后二氧化碳和环氧乙烷及空瓶的质量的数值，单位为克 (g)。

A.2.1.3 环氧乙烷的质量分数的计算

按公式 (A.3) 计算：

$$x_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

x_1 ——环氧乙烷的质量分数。

A.2.1.4 二氧化碳的质量分数的计算

按公式 (A.4) 计算：

$$x_2 = 1 - x_1 \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

x_2 ——二氧化碳的质量分数。

A. 2. 2 天平的选择

本实例中选择的的天平最大称量值为 150 kg，感量为 1 g。

A. 2. 3 制备步骤

A. 2. 3. 1 将制备用的空瓶进行抽空、干燥、置换处理，称量空瓶的质量 m_0 。然后充入一定量的环氧乙烷，称量环氧乙烷和空瓶的质量 m_3 。环氧乙烷的充入质量 m_1 按公式 (A. 1) 计算。本例中 $m_0=48\ 625\ \text{g}$ ， $m_3=55\ 775\ \text{g}$ 。由此计算出： $m_1=7\ 150\ \text{g}$ 。

A. 2. 3. 2 再充入一定量的二氧化碳，称量二氧化碳和环氧乙烷及空瓶的质量 m_4 。二氧化碳的充入质量 m_2 按公式 (A. 2) 计算。本例中 $m_4=72\ 573\ \text{g}$ ， $m_3=55\ 775\ \text{g}$ 。由此计算出： $m_2=16\ 798\ \text{g}$ 。

A. 2. 3. 3 根据公式 (A. 3) 计算环氧乙烷的质量分数： $x_1=29.86\times 10^{-2}$ 。

A. 2. 3. 4 根据公式 (A. 4) 计算二氧化碳的质量分数： $x_2=70.14\times 10^{-2}$ 。

附 录 B
(资料性)
安全 警 示

B.1 基本信息

名称：熏蒸消毒用混合气体 环氧乙烷/二氧化碳。

B.2 危险性说明

B.2.1 混合气体危险性分类按 GB/T 34710.1、GB/T 34710.2、GB/T 34710.3 规定的方法计算，判定为无毒、无腐蚀性的可燃气体。

B.2.2 内装加压气体，遇热可能爆炸。

B.3 操作注意事项

B.3.1 操作人员应经过专门培训，严格遵守操作规程。

B.3.2 操作人员宜佩戴过滤式防毒面具，穿防静电工作服，戴橡胶手套，避免吸入蒸气、接触皮肤和进入眼睛。

B.3.3 应远离火种、热源。工作场所不应吸烟。

B.3.4 使用防爆型的通风系统和设备。

B.3.5 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

B.4.1 发生火灾时，切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。消防人员应穿全身防火防毒服，佩戴空气呼吸器。在上风向灭火。尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。

B.4.2 灭火剂：用水、雾状水、抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳灭火。

B.4.3 如果不慎吸入，迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如果呼吸困难，给予输氧。如果呼吸、心跳停止，立即进行心肺复苏。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 应急处理人员应佩戴正压自给式呼吸器，穿防静电服，戴橡胶手套。

HG/T 5899—2022

B. 5.4 尽可能切断泄漏源。

B. 5.5 不应用水直接冲击泄漏物或泄漏源。

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 隔离泄漏区，直至气体散尽。

B. 6 储存注意事项

B. 6.1 储存在干燥、阴凉和通风处。远离火种、热源。避免光照。可燃的混合气体应与氧化性化学品分开存放，不应混储。采用防爆型照明、通风设施。不应使用易产生火花的机械设备和工具。

B. 6.2 储存区应备有泄漏应急处理设备。

B. 7 废弃处置说明

B. 7.1 处置前应参阅国家和地方有关法规。宜将容器及剩余或未用的产品返回给供应商，或者交给有资质的单位处理。

B. 7.2 处置废弃的混合气体时，应安全排放。

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日中华人民共和国国务院令 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）

中华人民共和国
化工行业标准
熏蒸消毒用混合气体
环氧乙烷/二氧化碳

HG/T 5899 -2022

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询有限公司数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1¼ 字数26.5千字

2023年2月北京第1版第1次印刷

书号：155025·3346

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价：22.00元

版权所有 违者必究

