



中华人民共和国国家标准

GB/T 18825—2024

代替 GB/T 18825—2002

工业用环戊烷

Cyclopentane for industrial use

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。

本文件代替 GB/T 18825—2002《工业用环戊烷》，与 GB/T 18825—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第1章,2002年版的第1章)；
- b) 增加了产品分类(见第4章)；
- c) 增加了煤基环戊烷技术要求(见表1)；
- d) 更改了“石油基环戊烷”的指标,(见表1,2002年版的表1)；
- e) 增加了密度的测定方法(见5.3)；
- f) 更改了主含量和杂质组分的测定方法,增加了萘的测定方法(见5.4,2002年版的4.2和4.3)；
- g) 水分的测定方法增加了 GB/T 6324.8(见5.5)；
- h) 硫含量的测定方法增加了 GB/T 6324.10,并以 GB/T 6324.10 作为仲裁法(见5.6)。

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。

本文件由全国化学标准化技术委员会(SAC/TC 63)归口。

本文件起草单位：濮阳市联众兴业化工有限公司、吉林市吉化北方龙山助剂有限公司、山东京博石油化工有限公司、浙江德荣化工有限公司、中石化(北京)化工研究院有限公司、东营市俊源石油技术开发有限公司、中国石化中原石油化工有限责任公司。

本文件主要起草人：张怀敏、蒋涛、王耀伟、武建庆、赵佳利、于睿、黄煜、鲁少飞、王际刚、沙杰、苗广发、张启、冯顺利、蔡登定、闫建波。


本文件于2002年首次发布,本次为第一次修订。

工业用环戊烷

警示——本文件并未指出所有的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并符合国家有关法规的规定。

1 范围

本文件规定了工业用环戊烷的分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。
本文件适用于石油基或煤基的碳五原料经加氢精馏得到的环戊烷。

注：环戊烷分子式为 C_5H_{10} ，结构式为, 相对分子质量为 70.13(按 2022 年国际相对原子质量)。

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 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)
- GB/T 4472 化工产品密度、相对密度的测定
- GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法(通用方法)
- GB/T 6324.8 有机化工产品试验方法 第 8 部分：液体产品水分测定 卡尔·费休库仑电量法
- GB/T 6324.10 有机化工产品试验方法 第 10 部分：有机液体化工产品微量硫的测定 紫外荧光法
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6680 液体化工产品采样通则
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9722 化学试剂 气相色谱法通则
- NB/SH/T 0253 轻质石油产品中总硫含量的测定 电量法
- SH/T 0604 原油和石油产品密度测定法(U 形振动管法)

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 分类

工业用环戊烷按原料不同分为“石油基环戊烷”和“煤基环戊烷”两类。

5 要求

工业用环戊烷的技术要求应符合表 1 的规定。

表 1 技术要求

序号	项目	指标	
		石油基环戊烷	煤基环戊烷
1	外观	无色透明,无可见杂质	
2	密度, $\rho_{20}/(\text{kg}/\text{m}^3)$	740,0~760,0	
3	环戊烷, $w/\%$	$\geq 95,0$	
4	其他 C4~C6 烷烃, $w/\%$	报告	
5	总不饱和烃, $w/\%$	$\leq 0,020$	$\leq 0,050$
6	正己烷/(mg/kg)	≤ 10	
7	苯/(mg/kg)	≤ 1	
8	萘/(mg/kg)	≤ 1	≤ 10
9	水分, $w/\%$	$\leq 0,010$	$\leq 0,015$
10	硫/($\mu\text{g}/\text{mL}$)	≤ 1	≤ 2

6 试验方法

警示:试验方法规定的一些过程可能导致危险情况。操作者应采取适当的安全和防护措施。

6.1 一般规定

本文件所用试剂和水,在没有注明其他要求时,均指分析纯试剂和符合 GB/T 6682 中规定的三级水。

6.2 外观的测定

取试样约 10 mL 置于 25 mL 的具塞比色管中,擦干比色管外壁附着的霜或湿气,横向透视观察。

6.3 密度的测定

按 SH/T 0604 或 GB/T 1884 或 GB/T 4472 规定的方法进行,以 SH/T 0604 为仲裁法。

6.4 环戊烷、其他 C4~C6 烷烃、总不饱和烃、正己烷、苯和萘的测定

6.4.1 方法提要

用气相色谱法,在选定的工作条件下通过毛细管色谱柱,使试样中各组分分离,用氢火焰离子化检测器(FID)检测,环戊烷、总不饱和烃和其他 C4~C6 烷烃采用面积归一化法定量;正己烷、苯和萘采用外标法定量。

6.4.2 试剂和材料

- 6.4.2.1 氮气:体积分数不小于 99.99%。
- 6.4.2.2 氢气:体积分数不小于 99.99%。
- 6.4.2.3 空气:经硅胶或分子筛干燥、净化。
- 6.4.2.4 苯:标准品,色谱纯或质量相当的苯。
- 6.4.2.5 正己烷:标准品,色谱纯或质量相当的正己烷。
- 6.4.2.6 萘:标准品,质量分数不小于 99.0%。
- 6.4.2.7 精制环戊烷:在本条件下检测不到正己烷、苯、萘。可按 6.4.5.1.1 的方法制备。

6.4.3 仪器和设备

- 6.4.3.1 气相色谱仪:整机灵敏性和稳定性符合 GB/T 9722 的规定,配有氢火焰离子化检测器、分流/不分流进样口、柱箱可进行程序升温。当样品中苯的质量分数为 0.2 mg/kg 时,该气相色谱仪产生的信噪比应大于 3。
- 6.4.3.2 进样器:10 μ L 微量注射器或自动进样器。
- 6.4.3.3 色谱工作站。
- 6.4.3.4 天平:感量为 0.1 mg。

6.4.4 色谱分析条件

推荐的色谱柱及色谱操作条件见表 2,典型色谱图和各组分保留时间见附录 A,其他能达到同等分离程度的色谱条件均可使用。

表 2 推荐的色谱柱及色谱操作条件

项目	条件一	条件二
	环戊烷、总不饱和烃和 其他 C4~C6 烷烃的测定	正己烷、苯和萘的测定
色谱柱	100%聚甲基硅氧烷熔融石英毛细管柱	
柱长×柱内径×液膜厚度	50 m×0.2 mm×0.5 μ m	
柱温	初始柱温为 40 $^{\circ}$ C,保持 15 min,然后以 10 $^{\circ}$ C/min 程序升温至 230 $^{\circ}$ C, 保持 10 min	
进样口温度/ $^{\circ}$ C	250	
检测器温度/ $^{\circ}$ C	250	
载气(N ₂)平均线速度/(cm/s)	13	
尾吹气(N ₂)流量/(mL/min)	25	
氢气流量/(mL/min)	35	
空气流量/(mL/min)	350	
分流比	150 : 1	5 : 1
进样量/ μ L	1	



6.4.5 分析步骤

6.4.5.1 标准样品溶液的制备(用于正己烷、苯和萘的测定)

6.4.5.1.1 精制环戊烷的制备

取质量分数不低于 95% 的石油基环戊烷,水浴加热重蒸两次,每次蒸馏切割 47℃~51℃ 的馏分。

6.4.5.1.2 标准样品溶液的配制

6.4.5.1.2.1 标准样品储备液:分别称取约 250 mg 正己烷和 25 mg 苯于 250 mL 清洁、干燥的容量瓶中,并立即加入约 50 mL 精制环戊烷,加盖备用。称取约 25 mg 的萘至 50 mL 烧杯中,用适量的精制环戊烷溶解,并全部转移至溶有正己烷和苯的容量瓶中,定容,摇匀。以上称量均精确到 0.1 mg。制得含正己烷约 1 000 mg/L、苯和萘约 100 mg/L 的标准样品储备液。储备液每两周配制一次。

标准样品储备液中正己烷、苯或萘的浓度 x_{ij} ,以毫克每升(mg/L)表示,按式(1)计算:

$$x_{ij} = \frac{m_j}{250} \times 1\,000 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- m_j ——标准样品储备液中正己烷、苯或萘的质量,单位为毫克(mg);
- 250 ——标准样品储备液的体积,单位为毫升(mL);
- 1 000 ——换算系数。

6.4.5.1.2.2 标准样品溶液:吸取标准样品储备液 1 mL 于 100 mL 清洁、干燥的容量瓶中,用精制环戊烷稀释至刻度。制得含正己烷、苯和萘的标准样品溶液。标准样品溶液应现用现配。

标准样品溶液中正己烷、苯或萘的浓度 y_{ij} ,以毫克每升(mg/L)表示,按式(2)计算:

$$y_{ij} = \frac{x_{ij}}{100} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- x_{ij} ——标准样品溶液中正己烷、苯或萘的含量,单位为毫克每升(mg/L);
- 100 ——稀释倍数。

6.4.5.2 测定

6.4.5.2.1 环戊烷、总不饱和烃和其他 C4~C6 烷烃的测定

调节仪器至表 2 中条件一所示的操作条件,待仪器稳定后进样测定,用色谱工作站处理计算结果,以面积归一化法定量。

6.4.5.2.2 正己烷、苯和萘的测定

调节仪器至表 2 中条件二所示的操作条件,待仪器操作条件稳定后进样标准样品溶液分析 3 次,记录标准样品溶液中正己烷、苯或萘的峰面积。在与测定标准样品溶液相同的条件下进行试样分析,以外标法定量。

6.4.6 结果计算

6.4.6.1 环戊烷、总不饱和烃或其他 C4~C6 烷烃的质量分数 w_w ,以%表示,按式(3)计算:

$$w_{si} = \frac{A_s}{\sum A_i} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：
A_s ——待测目标物的峰面积或峰面积之和，其中总不饱和烃包括烯烃、炔烃组分的峰面积之和，其他 C4~C6 烷烃是指除环戊烷、正己烷以外的、碳原子数为 C4、C5、C6 的烷烃组分的峰面积之和；
ΣA_i ——所有组分的峰面积之和。

环戊烷取两次重复测定结果的算术平均值为测定结果，两次重复测定结果绝对偏差不大于这两次平行测定结果平均值的 0.2%。

总不饱和烃或其他 C4~C6 烷烃取两次重复测定结果的算术平均值为测定结果，两次重复测定结果相对偏差不大于这两次平行测定结果平均值的 20%。

6.4.6.2 正己烷、苯或萘的质量分数 w_j，以毫克每千克(mg/kg)表示，按式(4)计算：

$$w_j = \frac{A_j \times y_{sj}}{A_{sj} \times \rho} \dots\dots\dots (4)$$

式中：
A_j ——试样中正己烷、苯或萘的峰面积；
y_{sj} ——标准样品溶液中正己烷、苯或萘的含量，单位为毫克每升(mg/L)；
A_{sj} ——标准样品溶液中正己烷、苯或萘的峰面积；
ρ ——环戊烷样品的密度，单位为克每立方厘米(g/cm³)。

取两次重复测定结果的算术平均值为测定结果。
测定结果小于或等于 1 mg/kg，两次重复测定结果相对偏差不大于这两次平行测定结果平均值的 50%。
测定结果大于 1 mg/kg，两次重复测定结果相对偏差不大于这两次平行测定结果平均值的 20%。

6.5 水分的测定

按 GB/T 6283 或 GB/T 6324.8 规定的方法进行，以 GB/T 6283 为仲裁法。

6.6 硫的测定

按 GB/T 6324.10 或 NB/SH/T 0253 规定的方法进行，以 GB/T 6324.10 为仲裁法。

7 检验规则

7.1 检验分为出厂检验和型式检验。出厂检验项目为外观、环戊烷、其他 C4~C6 烷烃、总不饱和烃、正己烷、苯、水分、硫、密度，应逐批进行检验。型式检验项目为表 1 中所有项目，在正常生产的情况下，6 个月应至少进行一次型式检验。有下列情况之一时，也应进行型式检验：

- a) 更新关键生产工艺；
- b) 主要原料有变化；
- c) 停产后，重新恢复生产；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异。

7.2 桶装产品，以同一次灌装的产品为一批。槽车装产品，以每一槽车为一批。

7.3 采样按 GB/T 6678 及 GB/T 6680 的规定进行，总采样量不少于 2 L，平均分装于 2 个清洁、干燥、带磨口塞的玻璃瓶中，贴上标签并注明：产品名称、批号、采样日期、采样人姓名。一瓶供分析检验用，另一瓶保存备查。

7.4 检验结果的判定按 GB/T 8170 中的修约值比较法进行。检验结果中如有一项指标不符合要求时,桶装产品应重新自 2 倍数量的包装单元中采样进行检验,罐装产品应重新双倍量采样进行检验。重新检验的结果有一项指标不符合要求,则整批产品判定为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 工业用环戊烷产品包装容器上应有清晰的标志,至少包括:生产厂名称和厂址、产品名称、批号或生产日期、净含量、本文件编号以及符合 GB 190 规定的“易燃液体”标志。

8.2 工业用环戊烷应采用清洁干燥的镀锌钢桶或槽车包装。

8.3 桶装产品在装卸过程中,应轻拿轻放,并防止日晒雨淋。

8.4 桶装工业用环戊烷应贮存于甲类仓库中。

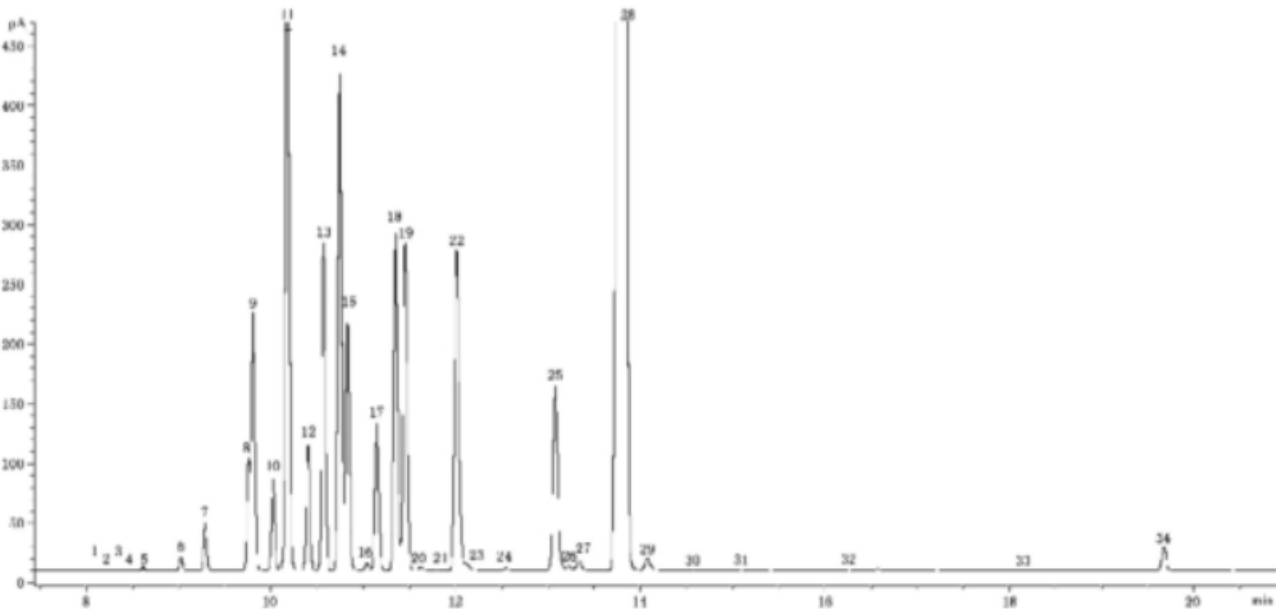


附录 A
(资料性)

典型色谱图和各组分保留时间

A.1 环戊烷、总不饱和烃、其他 C4~C6 烷烃含量测定的典型色谱图(条件一)

环戊烷、总不饱和烃、其他 C4~C6 烷烃含量测定的典型色谱图见图 A.1。



标引序号说明：

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1 —— 异丁烯+1-丁烯； | 18 —— 2-甲基-2-丁烯； |
| 2 —— 1,3-丁二烯； | 19 —— 反-1,3-戊二烯； |
| 3 —— 正丁烷； | 20 —— 戊烯炔异构； |
| 4 —— 反-2-丁烯； | 21 —— 戊烯炔异构； |
| 5 —— 顺-2-丁烯； | 22 —— 环戊二烯+顺 1,3-戊二烯； |
| 6 —— 1,2-丁二烯； | 23 —— 2,2-二甲基丁烷； |
| 7 —— 3-甲基-1-丁烯； | 24 —— 戊烯炔异构； |
| 8 —— 异戊烷； | 25 —— 环戊烯； |
| 9 —— 1,4-戊二烯； | 26 —— 3-甲基-1-戊烯； |
| 10 —— 2-丁炔； | 27 —— 4-甲基-1-戊烯； |
| 11 —— 1-戊烯； | 28 —— 环戊烷； |
| 12 —— 2-甲基-1-丁烯； | 29 —— 2-甲基戊烷； |
| 13 —— 正戊烷； | 30 —— 1,5-己二烯； |
| 14 —— 异戊二烯； | 31 —— 3-甲基戊烷； |
| 15 —— 反-2-戊烯； | 32 —— 正己烷； |
| 16 —— 1-戊炔； | 33 —— 甲基环戊烷； |
| 17 —— 顺-2-戊烯； | 34 —— 苯。 |

图 A.1 典型色谱图(条件一)

A.2 各组分保留时间(条件一)

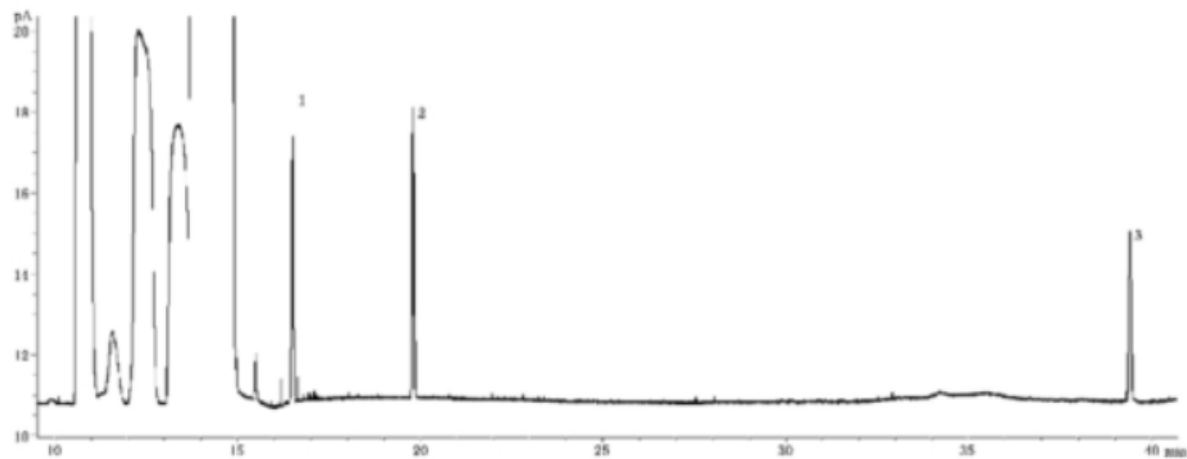
条件一下各组分的保留时间见表 A.1。

表 A.1 各组分保留时间(条件一)

峰序	组分名称	保留时间/min
1	异丁烯+1-丁烯	8.144
2	1,3-丁二烯	8.200
3	正丁烷	8.286
4	反-2-丁烯	8.429
5	顺-2-丁烯	8.671
6	1,2-丁二烯	9.082
7	3-甲基-1-丁烯	9.347
8	异戊烷	9.762
9	1,4-戊二烯	9.812
10	2-丁炔	10.087
11	1-戊烯	10.244
12	2-甲基-1-丁烯	10.465
13	正戊烷	10.574
14	异戊二烯	10.748
15	反-2-戊烯	10.894
16	1-戊炔	11.043
17	顺-2-戊烯	11.151
18	2-甲基-2-丁烯	11.354
19	反-1,3-戊二烯	11.457
20	戊烯炔异构	11.630
21	戊烯炔异构	11.805
22	环戊二烯+顺 1,3-戊二烯	12.076
23	2,2-二甲基丁烷	12.189
24	戊烯炔异构	12.545
25	环戊烯	13.153
26	3-甲基-1-戊烯	13.230
27	4-甲基-1-戊烯	13.342
28	环戊烷	13.824
29	2-甲基戊烷	14.080
30	1,5-己二烯	14.570
31	3-甲基戊烷	15.101
32	正己烷	16.272
33	甲基环戊烷	18.148
34	苯	19.680

A.3 正己烷、苯和萘含量测定的典型色谱图(条件二)

正己烷、苯和萘含量测定的典型色谱图见图 A.2。



标引序号说明：
1——正己烷；
2——苯；
3——萘。

图 A.2 典型色谱图(条件二)

A.4 正己烷、苯和萘的保留时间(条件二)

条件二下正己烷、苯和萘的保留时间见表 A.2。

表 A.2 正己烷、苯和萘的保留时间(条件二)

峰序	组分名称	保留时间/min
1	正己烷	16.529
2	苯	19.801
3	萘	39.407

