



中华人民共和国国家标准

GB/T 39389—2020

气体焊接、切割和类似作业用 复合塑料软管

Plastic composite hose for gas welding, cutting and allied processes

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本标准起草单位：潍坊现代塑胶有限公司、浙江富华新材料科技有限公司、潍坊海特塑胶有限公司、潍坊市产品质量检验所。

本标准主要起草人：董瑞荣、王如平、周晓辉、罗羽、崔爱民。

气体焊接、切割和类似作业用 复合塑料软管

1 范围

本标准规定了气体焊接、切割和类似作业用复合塑料软管(以下简称“软管”)的分类、结构与材料、要求、试验方法、检验规则、标志和包装、运输、贮存。

本标准适用于最大工作压力不大于 2.0 MPa,且有如下用途的复合塑料软管:

- 气体焊接和切割;
- 类似焊接和切割的作业,特别是加热、铜焊和金属喷镀;
- 在保护气体下的电弧焊接。

本标准不适用于输送液态液化石油气(LPG)的软管或工作压力大于 0.3 MPa 的乙炔软管。

注:选购方根据其特定应用需求,结合相关法规、标准或规范要求,恰当选用本产品。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 528—2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 5563—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法
- GB/T 5565.1—2017 橡胶和塑料软管及非增强软管 柔性及挺性的测量 第 1 部分:室温弯曲试验
- GB/T 5565.2—2017 橡胶和塑料软管及非增强软管 柔性及挺性的测量 第 2 部分:低于室温弯曲试验
- GB/T 5761—2018 悬浮法通用型聚氯乙烯树脂
- GB/T 7141—2008 塑料热老化试验方法
- GB/T 8804.1—2003 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 1 部分:试验方法总则
- GB/T 8804.3—2003 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 3 部分:聚烯烃管材
- GB/T 9573—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 软管尺寸和软管组合件长度测量方法
- GB/T 9577 橡胶和塑料软管及软管组合件 标志、包装和运输规则
- GB/T 14905—2009 橡胶和塑料软管 各层间粘合强度的测定
- GB/T 16604—2017 涤纶工业长丝
- GB/T 18422—2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 透气性的测定
- GB/T 18424—2001 橡胶和塑料软管 氙弧灯曝晒 颜色和外观变化的测定
- GB/T 19278—2018 热塑性塑料管材、管件与阀门通用术语及其定义
- HG/T 4458—2012 塑料 增塑剂损失的测定 活性碳法



3 术语和定义

GB/T 19278—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

并联管 twin hose

沿轴向并列连接在一起的两根单管。

3.2

两胶一线管 hose with two plastic layers and one yarn

由一个塑料内衬层、一个纤维编织增强层和一个塑料外覆层组成的软管。

注：“胶”指的是构成软管内衬层和外覆层的软质塑料。

3.3

三胶两线管 hose with three plastic layers and two yarns

由一个塑料内衬层、一个内纤维编织增强层、一个塑料中间层、一个外纤维编织增强层和一个塑料外覆层组成的软管。

3.4

公称内径 nominal inside diameter; DN/ID

与内径相关的公称尺寸。

4 分类

4.1 按最大工作压力可分为：1.0 MPa 软管和 2.0 MPa 软管。

4.2 按结构可分为：单管和并联管。单管又分为：两胶一线管和三胶两线管。

5 结构与材料

5.1 结构

5.1.1 典型两胶一线管多层剖视示意图见图 1。

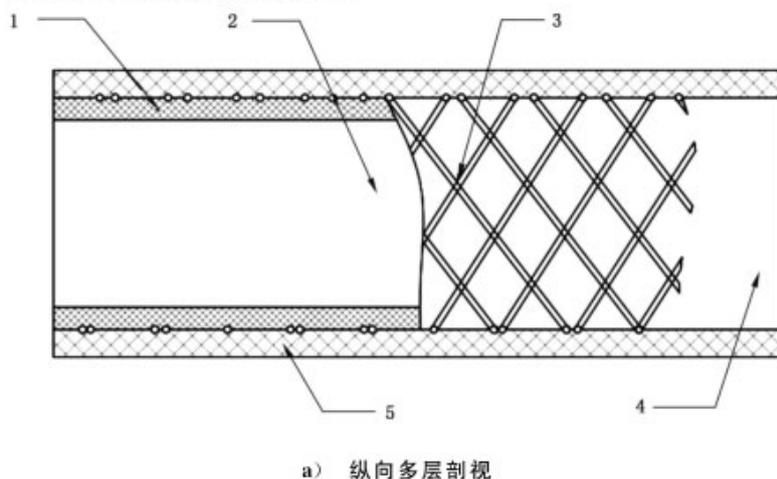
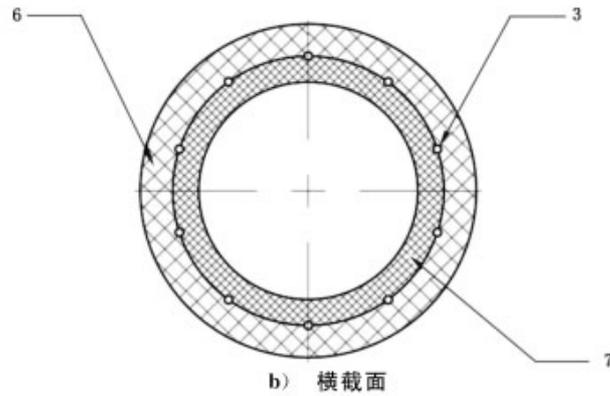


图 1 典型两胶一线管结构示意图

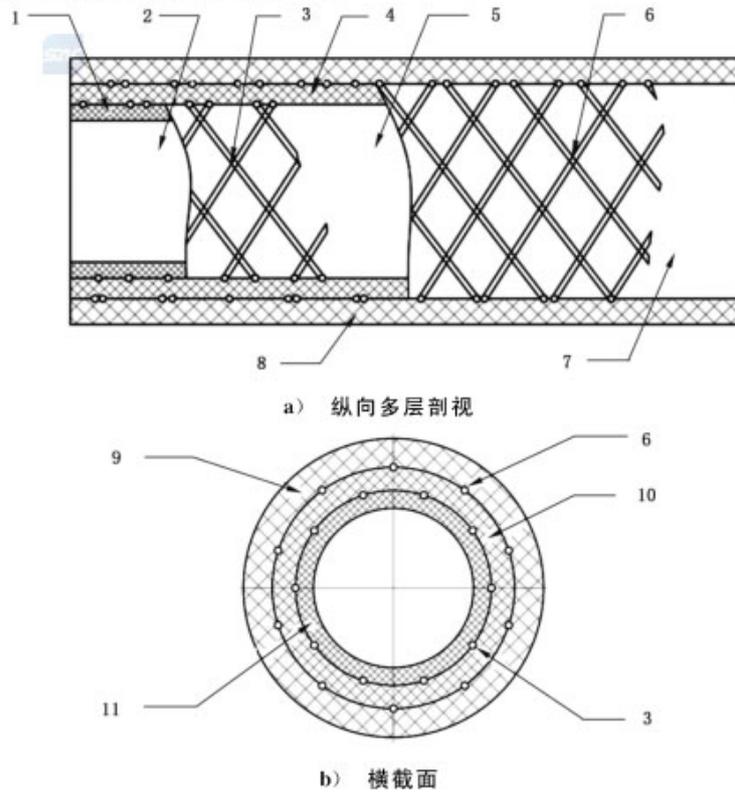


说明：

- | | |
|------------|------------|
| 1——内衬层纵截面； | 5——外覆层纵截面； |
| 2——内衬层内表面； | 6——外覆层横截面； |
| 3——增强层； | 7——内衬层横截面。 |
| 4——外覆层内表面； | |

图 1 (续)

5.1.2 典型三胶两线管多层剖视示意图见图 2。



说明：

- | | |
|------------|-------------|
| 1——内衬层纵截面； | 7——外覆层内表面； |
| 2——内衬层内表面； | 8——外覆层纵截面； |
| 3——内增强层； | 9——外覆层横截面； |
| 4——中间层纵截面； | 10——中间层横截面； |
| 5——中间层内表面； | 11——内衬层横截面。 |
| 6——外增强层； | |

图 2 典型三胶两线管结构示意图

5.2 材料

5.2.1 内衬层、中间层和外覆层

5.2.1.1 生产软管的内衬层、中间层和外覆层的材料以聚氯乙烯(PVC)树脂为主,加入必要的增塑剂及其他添加剂。所有添加剂应分散均匀。

5.2.1.2 聚氯乙烯(PVC)树脂应符合 GB/T 5761—2018 中 SG 3、SG 4、SG 5 型(K 值在 66 与 72 之间)的要求。

注: 选用其他材料时,其要求必要时另由制造商说明。

5.2.2 增强层

5.2.2.1 增强层材料为涤纶纤维。

5.2.2.2 涤纶纤维至少应符合 GB/T 16604—2017 的高强型涤纶工业长丝的要求。

注: 选用其他材料时,其要求必要时另由制造商说明。

6 要求

6.1 外观和颜色

6.1.1 外观

软管内外壁应光滑,不应有气泡、裂纹、分解变色线。内衬层和外覆层应无气孔、砂眼。并联管连接处应沿轴向分布均匀,内外壁光滑。

6.1.2 颜色

单管外覆层颜色与所适用的气体见表 1。
并联管的每根单管应按表 1 进行着色。

表 1 颜色

气体	外覆层颜色
液化石油气(LPG)、甲基乙炔与丙二烯混合物(MPS)、天然气、甲烷	橙色
乙炔和其他可燃性气体 ^a (除 LPG、MPS、天然气、甲烷外)	红色
氧气 ^b	蓝色
除氧气外的其他非可燃气体(如空气、氮气、氩气、二氧化碳)和气体混合物	黑色
注: 其他颜色由供需双方协商。	
^a 当用于氢气时应充分考虑其适用性。	
^b 同样适用于氧气含量超过 20% 的氧气-空气混合物。	

6.2 尺寸和偏差

6.2.1 内径和最小壁厚及其偏差

软管的内径和壁厚及其偏差应符合表 2 要求。

表 2 内径和最小壁厚及其偏差

单位为毫米

公称内径	内径偏差	最小壁厚	壁厚偏差
4.0	± 0.40	2.5	±0.35
5.0	± 0.40	2.5	±0.35
6.3	± 0.40	3.0	±0.40
8.0	± 0.50	3.0	±0.40
10.0	± 0.50	3.0	±0.40
12.5	± 0.55	3.0	±0.40
16.0	± 0.55	4.0	±0.55
19.0	± 0.60	4.0	±0.55
25.0	± 0.60	4.5	±0.60

注：其他规格由供需双方协商。

6.2.2 长度及其偏差

软管长度由供需双方协商,长度偏差应为 0%~+2%。

6.3 拉伸强度和断裂伸长率

软管的内衬层和外覆层的拉伸强度和断裂伸长率应符合表 3 要求。

表 3 拉伸强度和断裂伸长率

管层	拉伸强度 MPa	断裂伸长率 %
内衬层	≥ 6.0	≥ 200
外覆层	≥ 7.0	≥ 250

6.4 加速老化

老化前后软管的内衬层和外覆层的拉伸强度降低率应不大于 25%,断裂伸长率降低率应不大于 50%。

6.5 加热损失量

软管内衬层和外覆层加热时的物质损失量应不大于 4%。

6.6 耐压性

耐压性应满足表 4 要求。

表 4 耐压性

性能项目	1.0 MPa 软管	2.0 MPa 软管
验证压力	软管无泄漏、裂口、急剧变形现象或其他破坏的现象	
爆破压力 / MPa	≥ 3.0	≥ 6.0
在最大工作压力下长度变化 / %	± 5	
在最大工作压力下外径变化 / %	± 10	

6.7 粘合强度

内衬层、中间层以及外覆层间的粘合强度应不小于 1.5 kN/m。

6.8 柔性

变形系数(T/D)应不小于 0.8,且软管的弯曲部位应无弯结。

6.9 低温柔性

弯曲过程中,软管的外覆层应无任何龟裂或破裂。弯曲后,软管应承受表 4 规定的验证压力而不泄漏。

6.10 耐炽热颗粒和热表面性能

试样应承受附录 A 给出的试验条件 60 s 而不泄漏。

6.11 耐紫外线性能

试验后外覆层应无龟裂迹象,试验前后样品颜色变化按灰色样卡比较时应不小于 4。

6.12 不燃性

用于输送氧气的软管内衬层应在 180 °C~185 °C 恒温条件下保持 2 min 不燃烧。试样形状可变化,但不应脱落。

6.13 耐正戊烷性能

用于输送液化石油气(LPG)和甲基乙炔与丙二烯混合物(MPS)的软管内衬层试样吸收的正戊烷量应不大于 15%,正戊烷萃取物的量应不大于 10%。

6.14 气体渗透性

用于输送可燃气体的软管的气体渗透量应不大于 25 cm³/(m·h)。

6.15 并联管性能

将并联管分成两根单管的分离力应大于或等于 25 N 并小于或等于 100 N。分离后每根单管外覆层应不破坏。分离后每根单管均应符合 6.2~6.14 的相关要求。

7 试验方法

7.1 试样的状态调节和试验的标准环境

应在软管生产至少 24 h 后取样。

除另有规定外,试样按 GB/T 2918 规定,在温度为 (23 ± 2) ℃条件下进行状态调节至少 24 h,并在此条件下进行试验。

7.2 外观和颜色

目测。

7.3 尺寸和偏差

按 GB/T 9573—2013 测量。内径的测量以 GB/T 9573—2013 的 4.2 中方法 1 为仲裁法,壁厚的测量以 GB/T 9573—2013 的 7.4 中方法 3 为仲裁法。

7.4 拉伸强度和断裂伸长率

7.4.1 制样时应分别从软管的内衬层和外覆层截取试样。当软管内径大于或等于 8 mm 时,按 GB/T 8804.3—2003 的 2 型试样截取试样,当软管内径小于 8 mm 时,用 GB/T 528—2009 的 4 型裁刀截取试样。

7.4.2 按 GB/T 8804.1—2003 试验。试验速度为 100 mm/min,试样拉伸至断裂过程中的最大拉伸应力为拉伸强度。依次连续试验 3 个试样。

7.5 加速老化

采用 GB/T 7141—2008 方法 B 规定的热老化试验箱,在 70 ℃ 温度下老化 7 d 后,按 7.4 进行试验,计算拉伸强度和断裂伸长率的降低率。

7.6 加热损失量

7.6.1 将内衬层和外覆层分别沿软管轴线方向剥离取下,取长度 (50 ± 1) mm,展开宽度超过 50 mm 的截取 50 mm,小于 50 mm 的保留全部宽度的试样。保留软管的内衬层和外覆层实际厚度。

7.6.2 按 HG/T 4458—2012 方法 B 试验。

7.7 耐压性

按 GB/T 5563—2013 试验。验证压力为最大工作压力的 2 倍。

7.8 粘合强度

按 GB/T 14905—2009 试验,使用 4 型试样。

7.9 柔性

按 GB/T 5565.1—2017 方法 A 1 试验。公称内径大于或等于 10 mm 时,弯曲直径 C 为 10 倍于公称内径;公称内径小于 10 mm 时 C 取值如下:公称内径 4 mm~6.3 mm, C 取 80 mm;公称内径 8 mm, C 取 90 mm。

7.10 低温柔性

按 GB/T 5565.2—2017 方法 B 进行试验。试验温度为 $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。公称内径大于或等于 10 mm 时,弯曲直径 C 为 12 倍于公称内径;公称内径小于 10 mm 时 C 取值如下:公称内径 4 mm~6.3 mm, C 取 80 mm;公称内径 8 mm, C 取 100 mm。

7.11 耐炽热颗粒和热表面性能

按附录 A 试验。

7.12 耐紫外线性能

按 GB/T 18424—2001 中 6.4 试验条件试验,滤光器系统采用方法 A。报告颜色的变化程度。

7.13 不燃性

按附录 B 试验。

7.14 耐正戊烷性能

按附录 C 试验。

7.15 气体渗透性

按 GB/T 18422—2013 中方法 2 试验。试验气体为纯度不小于 95%(体积分数)的丙烯,试验压力为 $(0.6 \pm 0.1)\text{MPa}$ 。

7.16 并联管性能

在拉伸试验机上进行并联管的分离。先用刀在并联管上分离出足够的长度以确保每根单管都能固定在夹具上。在未分离的软管上做出 200 mm 长的标记。以 100 mm/min 的夹具分离速度分离并联管至超过 200 mm 标记,分离方向为纵向同向。取力值曲线的平均值为分离力,且不包括曲线的起点。分离后每根单管按 7.3~7.15 试验。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 组批

同一原料、配方、结构和工艺生产的同一规格、同一最大工作压力的软管作为一批,每批数量不得超过 5 t,如生产 10 d 仍不足 5 t,则以 10 d 产量为一批。

产品以批为单位进行检验和验收。

8.3 出厂检验

8.3.1 出厂检验项目为外观、颜色、尺寸、6.6 中的爆破压力及 6.7 粘合强度。

8.3.2 外观、颜色、尺寸检验按 GB/T 2828.1 规定采用正常检验一次抽样方案。取一般检验水平 II,接收质量限(AQL)4.0,抽样方案及判定数见表 5。

表 5 抽样方案及判定数

单位为盘

批量范围 N	样本量 n	接收数 A_c	拒收数 R_e
2~8	2	0	1
9~15	3	0	1
16~25	5	0	1
26~50	8	1	2
51~90	13	1	2
91~150	20	2	3
151~280	32	3	4
281~500	50	5	6
501~1 200	80	7	8

8.3.3 在 8.3.2 检验合格的产品中随机抽取试样,进行 6.6 中的爆破压力及 6.7 粘合强度试验。

8.4 型式检验

8.4.1 应在同一结构分类产品中任选一种规格进行型式检验,每次型式检验的规格应进行轮换。

8.4.2 型式检验项目为第 6 章要求的全部项目。

8.4.3 按 8.3.2 规定对外观、颜色和尺寸进行检验,在检验合格的产品中随机抽取试样,进行其他项目的检验。

8.4.4 型式试验一般每三年进行一次。若有以下情况之一,应进行型式试验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;
- b) 原材料、结构、工艺有较大变动可能影响产品质量时;
- c) 产品停产一年以上恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.5 判定规则

外观、颜色和尺寸按表 5 中接收数和拒收数进行判定。其他性能有不符项时,则从原批次中随机抽取双倍试样对该项进行复验。如复验仍不合格,则判该批产品不合格。

9 标志

9.1 软管外覆层标志应牢固、清晰可见,相同内容间隔不超过 1 m,标志至少应包括下列内容:

- a) 生产厂或供应商的名称或商标;
- b) 本产品简称:气焊塑料软管;
- c) 公称内径、壁厚;
- d) 最大工作压力;
- e) 本标准编号;
- f) 生产日期或批号(如果仅使用批号,批号中应包含生产日期,如:20180216 ×××)。

9.2 软管包装至少应有下列标志:

- a) 生产厂或供应商名称或商标;

- b) 产品名称:气体焊接、切割和类似作业用复合塑料软管;
- c) 生产厂或供应商地址。

10 包装、运输、贮存

10.1 产品包装、运输应符合 GB/T 9577 要求,软管可用纸箱或其他材料盘卷包装。

10.2 每个包装件质量应不超过 50 kg,也可由供需双方协商确定。

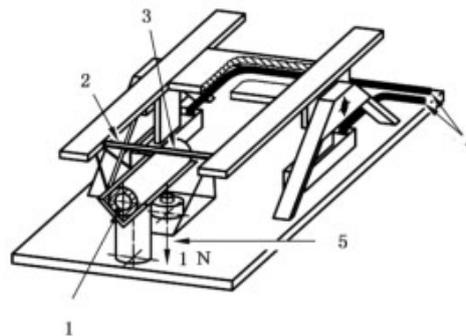
10.3 软管应贮存在干净、通风、干燥的库房内,距离热源应不小于 1 m。应避免直射的日光和强烈的灯光。不应与油、脂、溶剂、酸碱等腐蚀性物质或任何其他可能对软管有不利影响的物质接触。



附录 A
(规范性附录)
耐炽热颗粒和热表面性能试验方法

A.1 装置

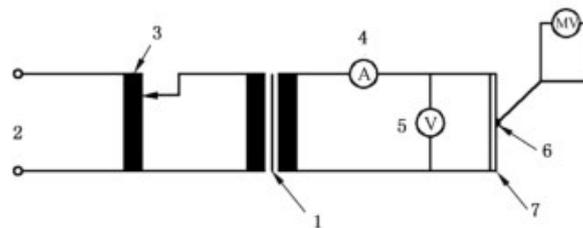
试验装置总体结构、电路及对软管的垂直力示意图分别见图 A.1、图 A.2、图 A.3。



说明：

- 1——加压到 0.1 MPa 的软管；
- 2——铬镍钢加热丝， $\phi = 2.5 \text{ mm}$ ；
- 3——能检验 225 °C 试验温度的热电偶；
- 4——电导体；
- 5——配重(1 N)。

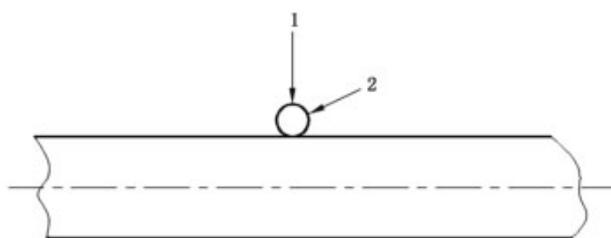
图 A.1 试验装置总体结构示意图



说明：

- 1——隔离变压器；
- 2——电源；
- 3——可变电输出变压器；
- 4——电流表；
- 5——电压表；
- 6——热电偶；
- 7——铬镍钢加热丝， $\phi = 2.5 \text{ mm}$ 。

图 A.2 试验装置电路示意图



说明:

1——力:1 N;

2——铬镍钢加热丝, 18-8。

图 A.3 对软管的垂直力示意图

A.2 步骤

A.2.1 将大约 500 mm 长的软管样品固定在试验装置中(见图 A.1),将软管内充上压力为 0.1 MPa 的惰性气体,例如:氮气。

A.2.2 将直径 2.5 mm 的铬镍钢加热丝固定在电连接点之间,间隔 100 mm。铬镍钢加热丝用 17 A 电流、最大 0.5 V 电压加热,以获得约 225 °C 的温度。

A.2.3 将炽热的铬镍钢加热丝以 1 N 的力沿与软管轴线垂直的方向向下压到软管表面(见图 A.1 和图 A.3),保持 60 s,检测软管是否泄露。

A.2.4 并联管应分离成两根单管后,每根单管单独测试。

附 录 B
(规范性附录)
不燃性试验方法

B.1 装置

实验装置应包含下列部分:

- a) 图 B.1 所示的试验装置。
- b) 电热炉:350 W,内部尺寸:深 150 mm,直径 50 mm。
- c) 管状滑线电阻:190 Ω ~200 Ω ,带有螺旋移动或具有连续可变输出电压的自耦变压器。
- d) 氧气流量计:在大气压和 15 $^{\circ}\text{C}$ 下测量范围为 0 L/min~5 L/min。
- e) 玻璃液体温度计:适用于浸没 150 mm,量程为 200 $^{\circ}\text{C}$,测量精度不大于 5 $^{\circ}\text{C}$,起始刻度在液面球上方 200 mm 以上。使用其他测温装置时,装置的测量范围、精度应不低于对玻璃液体温度计要求,且其他特性要适合于本试验使用。
- f) 硼硅酸盐玻璃管尺寸:直径 6 mm~9 mm 的壁厚为 0.75 mm~1.25 mm;直径 36 mm~46 mm 的壁厚为 1 mm~2 mm。

B.2 步骤

B.2.1 将燃烧试验装置包封在铝箔中,插入电热炉中。用可变电阻或自耦变压器调节电热炉的能量供应,使温度保持在 180 $^{\circ}\text{C}$ ~185 $^{\circ}\text{C}$,氧气流量为(2 \pm 0.1)L/min。

注:铝箔的作用是使辐射热减少到最小,获得更均匀的温度分布。

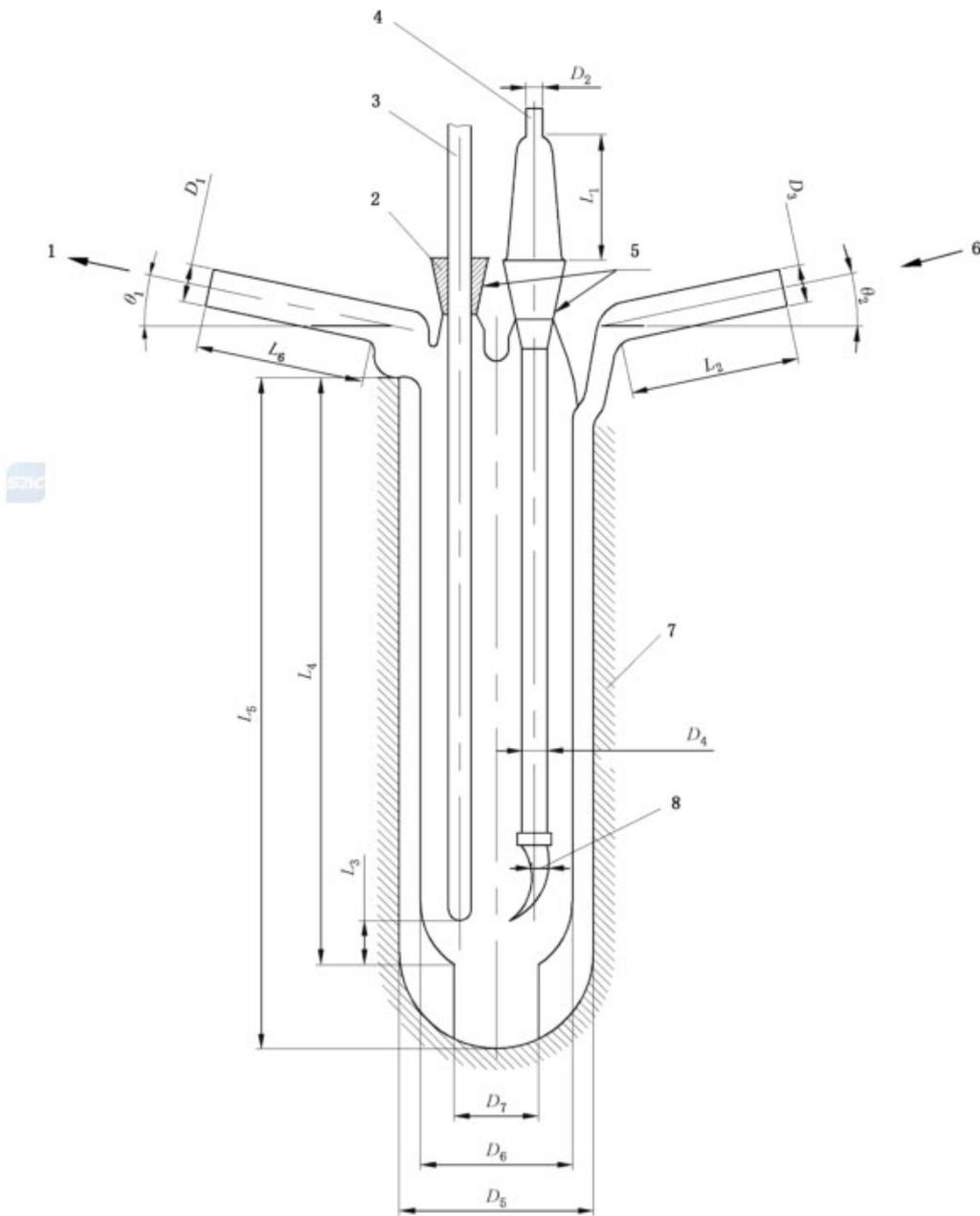
B.2.2 用于试验的软管内衬层试样擦净之后,切成 8 mm³~10 mm³的块,其边长应不小于 1.3 mm 且不大于 2.5 mm。

B.2.3 当炉温处于恒定温度时,取出样品夹具,将试验的软管内衬层样品块穿在钨丝尖头上,将夹具重新放置在装置中。此操作应快速进行,从而使冷却程度减到最小,钨丝尖端应保持清洁和锐利。

B.2.4 试样在装置中至少保持 2 min,在此期间仔细观察它有无燃烧。可能会观察到烟雾,但这不能构成燃烧的证据,燃烧一般伴有火花,有时伴有小的爆炸。当试样发生燃烧时,装置的温度会升高,这时应允许有一段时间使温度回到试验温度。

B.2.5 依次连续试验 3 个试样。

B.2.6 如果不到 2 min 有一个以上的试样燃烧,软管应被认为不合格。如果不到 2 min 只有一个试样燃烧,应再制备 3 个试样进行试验。如果这第二批的 3 个试样中任意一个不到 2 min 燃烧,软管应被认为不合格。



说明：

- 1——氧气出口；
 - 2——耐热密封件；
 - 3——温度计；
 - 4——管口；
 - 5——14/23 接头；
 - 6——氧气入口；
 - 7——铝箔；
 - 8——钨丝，直径 0.7 mm，渐细成尖头，长度为 (20 ± 0.5) mm。
- 装置各部位尺寸数值见表 B.1。

图 B.1 内衬层样品燃烧试验用装置

表 B.1 装置各部位尺寸

尺寸代号	数值	尺寸代号	数值
L_1 / mm	30 ± 1	D_1 / mm	$\phi 9 \pm 0.5$
L_2 / mm	40(最小值)	D_2 / mm	$\phi 3 \pm 1$
L_3 / mm	10 ± 1	D_3 / mm	$\phi 7 \pm 0.5$
L_4 / mm	140 ± 0.5	D_4 / mm	$\phi 6 \pm 0.5$
L_5 / mm	160 ± 0.5	D_5 / mm	$\phi 46 \pm 0.5$
L_6 / mm	40(最小值)	D_6 / mm	$\phi 36 \pm 0.5$
θ_1	12°	D_7 / mm	$\phi 20 \pm 1$
θ_2	12°		

附 录 C
(规范性附录)
耐正戊烷性能试验方法

C.1 安全警示

使用本附录的人员应有正规实验室工作的实践经验。本附录无意涉及因使用本附录可能出现的安全问题,使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

C.2 试验

C.2.1 试验应在通风橱中进行。

C.2.2 将内衬层沿软管轴心方向剥离取下,取长度(50±1)mm,展开宽度超过 50 mm 的截取 50 mm,小于 50 mm 的保留全部宽度的试样。保留软管的内衬层实际厚度。

C.2.3 称量 C.2.2 得到的软管内衬试样,记录为 m_0 ,然后在标准实验室温度下将其浸在正戊烷中 72 h,正戊烷的体积应至少是试样体积的 50 倍。

C.2.4 浸泡之后,试样在室温下在空气中调节 5 min 之后重新称量,记录其质量 m_1 ;在同样条件下再放置 24 h 之后再重新称量,记录为 m_2 。

C.2.5 按式(C.1)、式(C.2)计算吸收的正戊烷的质量分数(w_1)和正戊烷萃取物的质量分数(w_2):

$$w_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

$$w_2 = \frac{m_0 - m_2}{m_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

w_1 ——吸收的正戊烷的质量分数,%;

m_1 ——浸泡并调节 5 min 之后的试样质量,单位为克(g);

m_2 ——再次调节 24 h 后的试样质量,单位为克(g);

m_0 ——试样初始质量,单位为克(g);

w_2 ——正戊烷萃取物的质量分数,%。

