



中华人民共和国国家标准

GB/T 40317—2021

氧气管线用不锈钢无缝钢管

Seamless stainless steel pipes for oxygen pipeline

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类和代号	2
5 订货内容	2
6 尺寸、外形及重量	2
7 技术要求	4
8 试验方法	8
9 检验规则	8
10 包装、标志和质量证明书	9
附录 A（规范性） 钢管表面油脂残留量测定方法	10

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：江苏武进不锈股份有限公司、浙江久立特材科技股份有限公司、中国寰球工程有限公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、中兴能源装备有限公司、浙江永上特材有限公司、浙江青山钢管有限公司、浙江中达新材料股份有限公司、江苏银环精密钢管有限公司、永兴特种材料科技股份有限公司、常熟华新特殊钢有限公司、江阴市南方不锈钢管有限公司、盛德鑫泰新材料股份有限公司、无锡腾跃特种钢管有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：程健、李郑周、李敏、张贤江、王博文、仇云龙、邓志坚、张丽英、陈小福、汤云飞、丁斌华、孙培元、薛建军、周文庆、王志标、董莉、杨之光、王宝顺、郑文杰、朱卫飞、陈涛、徐姚松、陈根保、秦利军、钱航宇、徐奇、李奇。



氧气管线用不锈钢无缝钢管

1 范围

本文件规定了氧气管线用不锈钢无缝钢管的分类和代号,订货内容,尺寸、外形及重量,技术要求,试验方法,检验规则,包装、标志和质量证明书。

本文件适用于输送氧气、液氧用不锈钢无缝钢管(以下简称“钢管”)。

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/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α -安息香肟重量法测定钨量
- GB/T 223.40 钢铁及合金 钨含量测定 氯磺酚 S 分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铋磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
- GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量
- GB/T 223.84 钢铁及合金 钛含量的测定 二安替比林甲烷分光光度法
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 241 金属管 液压试验方法
- GB/T 242 金属管 扩口试验方法
- GB/T 246 金属材料 管 压扁试验方法
- GB/T 1031 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 5777—2019 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管纵向和/或横向缺欠的全圆周自动超声检测
- GB/T 7735—2016 无缝和焊接(埋弧焊除外)钢管缺欠的自动涡流检测
- GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)
- GB/T 17395 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法(常规方法)
- GB/T 30062 钢管术语

3 术语和定义

GB/T 30062 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类和代号

4.1 钢管按产品制造方法分类和代号如下：

- a) 冷轧(拔)钢管 W-C；
- b) 热轧(挤)钢管 W-H。

4.2 钢管按尺寸精度分级和代号如下：

- a) 普通级 PA；
- b) 高级 PC。

5 订货内容

按本文件订购钢管的合同或订单应包括但不限于下列内容：

- a) 本文件编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢的牌号；
- d) 钢管用途(氧气或低温氧)；
- e) 尺寸规格；
- f) 订购的数量(总重量或总长度)；
- g) 交货状态；
- h) 选择性要求；
- i) 特殊要求。

6 尺寸、外形及重量

6.1 外径和壁厚

6.1.1 除非合同中另有规定,钢管按公称外径(D)和公称壁厚(S)交货。根据需方要求,经供需双方协商,钢管可按公称外径和最小壁厚(S_{\min})或其他尺寸规格方式交货。

6.1.2 钢管的公称外径和公称壁厚应符合 GB/T 17395 的规定。根据需方要求,经供需双方协商,可供应 GB/T 17395 规定以外尺寸的钢管。

6.1.3 钢管按公称外径和公称壁厚交货时,其公称外径和公称壁厚的允许偏差应符合表 1 的规定。钢管按公称外径和最小壁厚交货时,其公称外径的允许偏差应符合表 1 的规定,最小壁厚的允许偏差应符合表 2 的规定。

6.1.4 当需方未在合同中注明冷轧(拔)钢管尺寸允许偏差级别时,其外径和壁厚的允许偏差按普通级尺寸精度交货。



表 1 公称外径和公称壁厚的允许偏差

单位为毫米

热轧(挤)钢管			冷轧(拔)钢管			
尺寸	允许偏差		尺寸		允许偏差	
	普通级 PA	高级 PC			普通级 PA	高级 PC
公称外径 D	$\pm 1\% D$	$\pm 0.85\% D$	公称外径 D	≤ 30	± 0.30	± 0.20
				$> 30 \sim 50$	± 0.40	± 0.30
				$> 50 \sim 168$	$\pm 0.85\% D$	$\pm 0.75\% D$
				> 168	$\pm 0.9\% D$	$\pm 0.8\% D$
公称壁厚 S	$\pm 12.5\% S$	$\pm 10\% S$	公称壁厚 S	≤ 3.0	$\pm 12\% S$	$\pm 10\% S$
				> 3.0	$+12.5\% S$ $-10\% S$	

表 2 最小壁厚的允许偏差

单位为毫米

制造方式	允许偏差	
	普通级 PA	高级 PC
热轧(挤)钢管	$+25\% S_{\min}$ 0	$+20\% S_{\min}$ 0
冷轧(拔)钢管	$+22.5\% S_{\min}$ 0	$+20\% S_{\min}$ 0

6.1.5 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 1 和表 2 规定以外尺寸允许偏差的钢管。

6.2 长度

6.2.1 通常长度

6.2.1.1 钢管的通常长度为 4 000 mm~12 000 mm。

6.2.1.2 经供需双方协商,并在合同中注明,可交付长度大于 12 000 mm 或短于 4 000 mm 但不短于 3 000 mm 的钢管;长度短于 4 000 mm 但不短于 3 000 mm 的钢管,其数量应不超过该批钢管交货总数量的 5%。

6.2.2 定尺长度和倍尺长度

根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按定尺长度或倍尺长度交货。定尺长度和倍尺总长度应在通常长度范围内,全长允许偏差为 $^{+15}$ mm;每个倍尺长度应按下列规定留出切口余量:

- 外径不大于 159 mm 时,为 5 mm~10 mm;
- 外径大于 159 mm 时,为 10 mm~15 mm。

6.3 弯曲度

6.3.1 全长弯曲度

钢管的全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.15%。

6.3.2 每米弯曲度

钢管的每米弯曲度应不大于如下规定：

- a) 壁厚不大于 15 mm 时,1.5 mm/m；
- b) 壁厚大于 15 mm 时,2.0 mm/m。

6.4 端头外形

6.4.1 钢管两端端面应与钢管轴线垂直,并应清除切口毛刺。

6.4.2 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管两端可加工坡口,坡口型式由供需双方协商确定。

6.5 不圆度和壁厚不均

钢管的不圆度和壁厚不均应分别不超过外径公差和壁厚公差的 80%。



6.6 重量

6.6.1 钢管应按实际重量交货。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,钢管可按理论重量交货。

6.6.2 钢管的每米理论重量按式(1)计算：

$$W = \frac{\pi}{1\ 000} \rho S(D - S) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- W ——钢管每米理论重量,单位为千克每米(kg/m)；
- π ——圆周率,取 3.141 6；
- ρ ——钢的密度,单位为千克每立方分米(kg/dm³),钢的密度见表 4；
- S ——钢管的壁厚,单位为毫米(mm)；
- D ——钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

6.6.3 按公称外径和最小壁厚交货的钢管,应采用平均壁厚计算理论重量,其平均壁厚是按壁厚及其允许偏差计算出来的壁厚最大值与最小值的平均值。

7 技术要求

7.1 钢的牌号和化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表 3 的规定,钢管按熔炼成分验收。根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可供应表 3 规定以外牌号和/或化学成分的钢管。

7.1.2 如需方要求进行成品分析时,应在合同中注明。成品钢管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

表 3 钢的牌号和化学成分

序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数)/%									
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb
1	S30408	06Cr19Ni10	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	8.00 ~11.00	18.00~ 20.00	—	—	—

表 3 钢的牌号和化学成分(续)

序号	统一数字代号	牌号	化学成分(质量分数)/%									
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	Nb
2	S30403	022Cr19Ni10	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	8.00 ~12.00	18.00~ 20.00	—	—	—
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2	≤ 0.030	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	10.00~ 14.00	16.00~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—
5	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	9.00 ~12.00	17.00~ 19.00	—	5C ~ 0.70	—
6	S34778	06Cr18Ni11Nb	≤ 0.08	≤ 1.00	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	9.00 ~12.00	17.00~ 19.00	—	—	10C ~ 1.10

7.2 制造方法

7.2.1 钢的冶炼方法

钢应采用电弧炉加炉外精炼或转炉加炉外精炼方法冶炼。经供需双方协商,可采用其他冶炼方法。

7.2.2 钢管的制造方法

钢管应采用冷轧(拔)或热轧(挤)无缝方法制造。需方指定某一种制造方法时,应在合同中注明。

7.3 交货状态

7.3.1 钢管应经固溶热处理并酸洗钝化和脱脂后交货。凡经整体磨、镲或保护气氛热处理的钢管,可不经酸洗,但应进行脱脂处理。成品钢管的推荐固溶热处理制度见表 4。

7.3.2 对于热轧(挤)钢管,如果在热变形后按表 4 规定的热处理温度范围进行直接水冷或其他方式快冷,则应认为已符合钢管热处理要求。

7.3.3 经供需双方协议,并在合同中注明,可采用表 4 规定以外热处理制度。

7.4 力学性能

7.4.1 室温拉伸

热处理状态钢管的室温拉伸力学性能应符合表 4 的规定。

表 4 推荐固溶热处理制度、室温拉伸力学性能和密度

序号	统一数字代号	牌号	推荐固溶热处理制度	室温拉伸力学性能			密度 ρ kg/dm ³
				抗拉强度 R_m MPa	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	
1	S30408	06Cr19Ni10	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥520	≥205	≥35	7.93
2	S30403	022Cr19Ni10	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥480	≥175	≥35	7.90
3	S31608	06Cr17Ni12Mo2	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥520	≥205	≥35	8.00
4	S31603	022Cr17Ni12Mo2	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥480	≥175	≥35	8.00
5	S32168	06Cr18Ni11Ti	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥520	≥205	≥35	8.03
6	S34778	06Cr18Ni11Nb	1 010 °C~1 150 °C， 水冷或其他方式快冷	≥520	≥205	≥35	8.03

7.4.2 低温冲击

低温氧用钢管应进行纵向夏比 V 型缺口冲击试验，试验温度为-196 °C，试验结果应符合表 5 的规定。冲击试样应选取表 5 中可能的较大尺寸试样，当钢管尺寸不足以截取 10 mm × 2.5 mm 的冲击试样时，冲击试验不做要求。

表 5 低温冲击

试样尺寸(宽度×厚度) mm	三个试样平均冲击吸收能量 KV_2 J	单个试样冲击吸收能量 KV_2 J	侧膨胀值 LE mm
10×10	≥60	≥42	≥0.38
10×7.5	≥45	≥31	≥0.38
10×5	≥30	≥21	≥0.38
10×3.3	≥20	≥14	≥0.38
10×2.5	≥15	≥10	≥0.38

7.5 液压

7.5.1 钢管应逐根进行液压试验，试验压力按式(2)计算。当钢管外径不大于 88.9 mm 时，最大试验压力为 17 MPa；当钢管外径大于 88.9 mm 时，最大试验压力为 19 MPa。在试验压力下，稳压时间应不少于 10 s，钢管不应出现渗漏现象。

$$P = 2SR/D \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P —— 试验压力,单位为兆帕(MPa),当 $P < 7$ MPa 时,修约到最接近的 0.5 MPa,当 $P \geq 7$ MPa 时,修约到最接近的 1 MPa;

S —— 钢管的壁厚,单位为毫米(mm);

R —— 允许应力,按表 4 中规定塑性延伸强度最小值的 60%,单位为兆帕(MPa);

D —— 钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

7.5.2 用于液压试验的水中氯离子(Cl^-)含量(质量分数)应不超过 25×10^{-6} 。

7.5.3 根据需方要求,经供需双方协商,并在合同中注明,可采用其他试验压力进行液压试验。

7.5.4 经需方同意,供方可用涡流检测代替液压试验,涡流检测验收等级应符合 GB/T 7735—2016 中 E4H 或 E4 的规定。

7.6 工艺性能

7.6.1 压扁

钢管应进行压扁试验。压扁试验时,试样应压至两平板间距为 H , H 按式(3)计算。压扁后,试样弯曲处外侧不应出现裂缝或裂口。

$$H = \frac{(1 + \alpha)S}{\alpha + S/D} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

H —— 两平板间的距离,单位为毫米(mm);

α —— 单位长度变形系数,取 0.09;

S —— 钢管的壁厚,单位为毫米(mm);

D —— 钢管的公称外径,单位为毫米(mm)。

7.6.2 扩口

外径不大于 150 mm 且壁厚不大于 10 mm 的钢管应进行扩口试验。扩口试验的顶芯锥度为 60° ,扩口后外径的扩大值为 10%,扩口后试样不应出现裂缝或裂口。

7.7 脱脂

钢管内外表面应进行脱脂处理。供方可选择下列任意一种方法进行表面检查,并符合相应要求:

- a) 采用波长为 320 nm~380 nm 的紫外光检查钢管表面,无油脂荧光为合格;
- b) 采用清洁干燥的白色滤纸或绸布擦拭钢管表面,无油脂痕迹为合格;
- c) 采用无油蒸汽吹洗钢管,用洁净器皿取其冷凝液,投入一粒直径小于 1 mm 的纯樟脑,以樟脑粒不停旋转为合格;
- d) 对脱脂钢管表面的含油量进行定量分析,不大于 120 mg/m^2 为合格,其分析方法应符合附录 A 的规定。

7.8 表面质量

7.8.1 钢管的内外表面应光滑,不应有裂纹、折叠、轧折、离层、结疤、毛刺和锈蚀。这些缺陷应完全清除,清除深度应不超过壁厚的 10%,缺陷清除处的实际壁厚应不小于壁厚所允许的最小值。

7.8.2 钢管内表面的粗糙度 Ra 应符合表 6 的规定。当合同中未注明粗糙度等级时,钢管按普通级交货。

表 6 钢管内表面粗糙度等级

普通级 PA	高级 PC
$Ra \leq 6.3 \mu\text{m}$	$Ra \leq 3.2 \mu\text{m}$

7.9 超声检测

钢管应进行超声检测。超声检测验收等级应符合 GB/T 5777—2019 中 U2.5 的规定。

8 试验方法

8.1 钢管化学成分分析的取样应遵守 GB/T 20066 的规则。化学成分分析通常遵守 GB/T 11170、GB/T 20123 或其他通用的方法,仲裁时应遵守 GB/T 223.11、GB/T 223.25、GB/T 223.28、GB/T 223.40、GB/T 223.59、GB/T 223.60、GB/T 223.63、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的规定。

8.2 外径小于 219 mm 的钢管,拉伸试验应沿钢管纵向取样;外径不小于 219 mm 的钢管,当钢管尺寸允许时,拉伸试验应优先沿钢管横向截取试样。

8.3 钢管的尺寸和外形应采用符合精度要求的量具逐根测量。

8.4 钢管的内外表面应在充分照明条件下逐根目视检查。

8.5 钢管其他检验项目的试验方法和取样方法应符合表 7 的规定。

表 7 钢管检验项目、试验方法和取样数量

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法	技术要求条款
1	化学成分	每炉取 1 个试样	GB/T 20066	8.1	7.1
2	室温拉伸	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 2975、8.2	GB/T 228.1	7.4.1
3	低温冲击	每批取一组 3 个试样	GB/T 2975	GB/T 229	7.4.2
4	液压	逐根	—	GB/T 241	7.5
5	涡流	逐根	—	GB/T 7735—2016	7.5.4
6	压扁	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 246	GB/T 246	7.6.1
7	扩口	每批在两根钢管上各取 1 个试样	GB/T 242	GB/T 242	7.6.2
8	脱脂	采用 7.7 d) 检测时,每批抽检两根钢管; 采用 7.7 中其他方法,逐根	7.7、附录 A	7.7、附录 A	7.7
9	粗糙度	每批抽检两根钢管	—	GB/T 1031	7.8.2
10	超声	逐根	—	GB/T 5777—2019	7.9

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。

9.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度(炉次)的钢管组成,每批钢管的数量应不超过如下规定:

- a) 外径不大于 76 mm 且壁厚不大于 3 mm 时,500 根;
- b) 外径大于 351 mm 时,50 根;
- c) 其他尺寸,200 根。

9.3 取样数量

每批钢管各项检验的取样数量应符合表 7 的规定。

9.4 复验与判定规则

钢管的复验与判定规则应符合 GB/T 2102 的规定。

10 包装、标志和质量证明书

10.1 钢管的包装应采用防护包装材料。常用的防护包装材料有牛皮纸、气相防锈纸、防油纸、塑料薄膜或用于钢管两端封堵的塑料封帽。外径大于 426 mm 的钢管没有封帽时,可用麻袋布或塑料布封口包装管端两头。钢管包装的其余要求应符合 GB/T 2102 的规定。

10.2 钢管的外包装应清晰标识“氧气用 禁油脂”。钢管标志的其余要求应符合 GB/T 2102 的规定。

10.3 钢管的质量证明书应符合 GB/T 2102 的规定。



附 录 A

(规范性)

钢管表面油脂残留量测定方法

A.1 通则

采用重量法或油分分析仪测定法测定钢管表面油脂残留量。

A.2 重量法

A.2.1 原理

用四氯化碳清洗被测钢管表面,加温使四氯化碳挥发,获得残留油分。

A.2.2 仪器及材料

试验用仪器和材料包括:

- a) 300 mL 烧杯;
- b) 水浴锅;
- c) 干燥器;
- d) 四氯化碳;
- e) 中速定性滤纸;
- f) 纱布;
- g) 测量精度不低于 0.000 1 g 的天平;
- h) 恒温箱。

A.2.3 试验程序

A.2.3.1 四氯化碳产品含油测试(定量)。烧杯称重,取四氯化碳,用中速定性滤纸过滤四氯化碳至称过重量的烧杯中并达到 300 mL,将烧杯置于(85±5)℃水浴锅中,使四氯化碳挥发。目测烧杯内四氯化碳已挥发完毕,将烧杯放入(50±5)℃恒温箱中烘干 30 min,再放入干燥器中冷却 30 min 后称重,计算出烧杯前后的重量差,即是四氯化碳的含油量 W。

A.2.3.2 残油量的测试。取定量四氯化碳清洗被测钢管表面的残油,清洗面积应大于 1 m²,不到 1 m² 应全部清洗。在使用过的四氯化碳中取 300 mL,用中速定性滤纸过滤至称过重量的烧杯中并达 300 mL。将烧杯置于(85±5)℃水浴锅中,使四氯化碳挥发。目测烧杯内四氯化碳已挥发完毕,将烧杯放入(50±5)℃恒温箱中烘干 30 min,再放入干燥器中冷却 30 min 后称重,计算出烧杯前后的重量差 W₁。被测表面油脂的残油量按式(A.1)计算:

$$P = \frac{W_1 - W}{A} \times \frac{B}{300} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

- P ——被测表面油脂的残留量,单位为毫克每平方米(mg/m²);
- W₁ ——清洗钢管表面后的四氯化碳含油量,单位为毫克(mg);
- W ——四氯化碳试剂的含油量,单位为毫克(mg);
- A ——清洗的面积,单位为平方米(m²);
- B ——四氯化碳清洗用量,单位为毫升(mL)。

A.2.3.3 擦抹织物残油量的测试。对于不便清洗的部位,可用镊子夹无油干净的织物吸取定量四氯化碳,对钢管表面进行擦抹,擦抹面积与清洗面积相同。擦抹后挤出织物中的四氯化碳,用中速定性滤纸

过滤至称过重量的烧杯中并达到 300 mL。将烧杯置于(85±5)℃水浴锅中,使四氯化碳挥发。目测烧杯内四氯化碳已挥发完毕,将烧杯放入(50±5)℃恒温箱中烘干 30 min,再放入干燥器中冷却 30 min 后称重,计算出烧杯前后的重量差 W_2 。被测表面油脂的残油量按式(A.2)计算:

$$P = \frac{W_2 - W}{A} \times \frac{B}{300} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

P ——被测表面油脂的残留量,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

W_2 ——擦抹钢管表面后的四氯化碳含油量,单位为毫克(mg);

W ——四氯化碳试剂的含油量,单位为毫克(mg);

A ——擦抹检查的面积,单位为平方米(m^2);

B ——四氯化碳擦抹用量,单位为毫升(mL)。

A.3 油分分析仪测定法

A.3.1 原理

用四氯化碳清洗被测表面,采用油分浓度测定仪测定四氯化碳清洗液中残油量。

A.3.2 仪器及材料

试验用仪器和材料包括:

- a) 油分浓度测定仪;
- b) 中性定性滤纸;
- c) 烧杯;
- d) 四氯化碳。

A.3.3 试验程序

取定量的四氯化碳清洗被测表面。对于不便清洗的部位,可用镊子夹无油干净的纱布吸取四氯化碳擦拭被测表面,挤出擦拭后的四氯化碳。取一部分清洗或擦抹后的四氯化碳,用中性定性滤纸过滤,再按规定注入油分浓度测定仪,测出含油四氯化碳的油分浓度,被测表面油脂的残留量按式(A.3)计算。

$$P = \frac{M}{A} \times \frac{B}{1\,000} \times 0.85 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

P ——被测表面油脂的残留量,单位为毫克每平方米(mg/m^2);

M ——油分浓度测定仪读数,单位为百万分之一;

A ——测定时清洗液擦抹的面积,单位为平方米(m^2);

B ——四氯化碳清洗液的用量,单位为毫升(mL),对于擦抹测定,应为擦抹后挤出的四氯化碳的总量;

0.85——油的平均密度,单位为毫克每毫升(mg/mL)。

A.3.4 仪器操作方法

按仪器使用说明书执行。