

前 言

本标准等同采用国际电工委员会(IEC)标准 IEC 60851《绕组线试验方法》系列标准。这一系列标准分别为:

- IEC 60851-1:1996 绕组线试验方法 第1部分:一般规定
- IEC 60851-2:1996 绕组线试验方法 第2部分:尺寸测量
- IEC 60851-3:1996 绕组线试验方法 第3部分:机械性能
- IEC 60851-4:1997 绕组线试验方法 第4部分:化学性能
- IEC 60851-5:1996 绕组线试验方法 第5部分:电性能
- IEC 60851-6:1996 绕组线试验方法 第6部分:热性能

与 IEC 60851 系列标准相对应,本标准在《绕组线试验方法》的总标题下分为以下部分:

- GB/T 4074. 1—1999 绕组线试验方法 第1部分:一般规定
- GB/T 4074. 2—1999 绕组线试验方法 第2部分:尺寸测量
- GB/T 4074. 3—1999 绕组线试验方法 第3部分:机械性能
- GB/T 4074. 4—1999 绕组线试验方法 第4部分:化学性能
- GB/T 4074. 5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能
- GB/T 4074. 6—1999 绕组线试验方法 第6部分:热性能

其中第2,第3,第4,第5和第6部分应与第1部分一起使用。

根据 GB/T 1. 1—1993 和第1号修改单(1995)的规定,等同采用国际标准时应保留采用对象的前言。由于 IEC 60851 标准由6个部分组成,6个部分均有前言。因此合并为本标准的“IEC 前言”。各部分的“引言”也合并为本标准的 IEC 引言。此外 IEC 60851 中的一些编辑性错误,在制定本标准时都予以更正。

本标准取消了 GB/T 4074. 15—1983“往复刮漆试验方法”,GB/T 4074. 18—1983“击穿电压 铝箔法”,GB/T 4074. 28—1983“三氯乙烯和甲醇萃取法”,GB/T 4074. 30—1983“一氯二氟甲烷溶剂法”和 GB/T 4074. 31—1983“一氯二氟甲烷发泡法”。

本标准增加了漆包圆线自粘层厚度、扭绞线圈粘结强度和摩擦试验方法。

本标准修订了 GB/T 4074. 23—1983“耐含水变压器油试验方法”。

本标准保留了 GB/T 4074. 1—1983 中的关于型式试验(T)、抽样试验(S)和例行试验(R)的定义以方便漆包线产品标准实施采用。

由于 IEC 60172 的第1号修改单(1998)已规定了漆包扁线和薄膜绕包线的温度指数测定方法,因此对本标准第6部分“热性能”中的试验方法15“温度指数”作了相应修改。

本标准自实施之日起代替 GB/T 4074—1983 和 GB/T 1343—1984 标准。

本标准的附录均为提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由全国电线电缆标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:上海电缆研究所、福州大通机电股份有限公司、铜陵精达铜材集团有限公司、郑州电磁线厂、衡阳市仪器机械厂。

本标准主要起草人:陈惠民、舒迎春、郑启荣、王强、胡捷、尹越鲁。

IEC 前言

1. IEC(国际电工技术委员会)是一个由各国国家电工技术委员会(IEC 国家委员会)组成的国际标准化组织。IEC 的宗旨是针对电气和电子领域内标准化的所有问题促进国际间合作。为实现这一宗旨,IEC 除组织各种活动以外还出版国际标准,并委托各技术委员会制定这些标准。对某项标准感兴趣的任何国家委员会均可参与该标准的制定。

2. 技术委员会代表各国家委员会对他们特别关切的技术问题制定出的 IEC 正式决议或协议尽可能地表达出国际上对这些问题的一致意见。

3. 这些决议或协议以标准、技术报告或导则的形式出版发行,以推荐文件的形式在国际间使用,并且这些文件在此意义上取得各国家委员会的认可。

4. 为促进国际间的统一,各 IEC 国家委员会坦诚地以最大可能程度在各国家和地区中采用 IEC 国际标准。IEC 标准与相应的国家或地区标准的任何差异应在国家或地区标准中清楚地指出。

5. IEC 不提供标志方法以表示 IEC 的认可,IEC 也不对宣称符合某项标准要求的任何设备承担责任。

6. 必须注意,本国际标准的某些内容可能有专利权。IEC 也不应负责对任一个或所有这样的专利权进行鉴别。

国际标准 IEC 60851-1~60851-6 由 IEC 第 55 技术委员会“绕组线”制定。

IEC 60851-1 标准第二版撤消并取代了 1985 年的第一版,并作技术修订。

该标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/470A/FDIS	55/511/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

附录 A 仅是提示的附录。

IEC 60851-2 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及第 1 号修改单(1992),并作技术修订。

该标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/471A/FDIS	55/512/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-2 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/587/FDIS	55/605/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-3 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及其第 1、第 2 号修改单(1992),并作技术修订。

该标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/472A/FDIS	55/513/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

附录 A 和附录 B 仅是提示的附录。

IEC 60851-3 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/592/FDIS	55/612/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版及其第 1 号修改单(1992),并作出技术修订。

本标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/473A/FDIS	55/514/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/597/FDIS	55/614/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-4 第 2.1 版是由 IEC 60851-4 第二版(1996)及其第 1 号修改单(1997)合并而成。

IEC 60851-5 标准第三版撤消并取代了 1988 年出版的第二版及其第 1 号修改单(1990),并作出技术修订。

本标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/474A/FDIS	55/515/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-5 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/542/FDIS	55/572/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

IEC 60851-6 标准第二版撤消并取代了 1985 年出版的第一版,并作出技术修订。

本标准文本以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/475A/FDIS	55/516/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

附录 A 仅是提示的附录。

IEC 60851-6 的第 1 号修改单是以下述文件为基础:

FDIS 文件	投票表决报告
55/561/FDIS	55/593/RVD

投票表决批准该标准的全部资料可在上表列出的“投票表决报告”中查到。

引 言

GB/T 4074.1~4074.6 是关于电气设备绕组用绝缘线系列标准的一个组成部分。该系列标准由 3 部分组成:

- a) 试验方法(GB/T 4074);
- b) 产品标准(IEC 60317);
- c) 包装(JB/T 8135)。

中华人民共和国国家标准

绕组线试验方法

第4部分:化学性能

Test methods for winding wires

—Part 4: Chemical properties

GB/T 4074.4—1999
idt IEC 60851-4:1997

代替 GB/T 4074.16—1983
GB/T 4074.23—1983
GB/T 4074.26—1983
GB/T 4074.28~4074.31—1983

1 范围

本标准规定了下列试验方法:

——试验方法 12:耐溶剂

——试验方法 16:耐冷冻剂

——试验方法 17:直焊性

——试验方法 20:耐水解和耐变压器油

定义、试验方法总则和绕组线试验方法一览表参见 GB/T 4074.1。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 4074.1—1999 绕组线试验方法 第1部分:一般规定(idt IEC 60851-1:1996)

GB/T 4074.3—1999 绕组线试验方法 第3部分:机械性能(idt IEC 60851-3:1996)

GB/T 4074.5—1999 绕组线试验方法 第5部分:电性能(idt IEC 60851-5:1996)

IEC 60296:1982 变压器和开关用的未用过的矿物绝缘油规范

IEC 60554-1:1977 电工用纤维纸规范 第1部分:定义和一般性能要求

3 试验方法 12:耐溶剂(适用于导体标称直径 0.250 mm 以上的漆包圆线和漆包扁线)

溶剂对 0.250 mm 及以下的漆包线的漆的作用不明显。本试验仅适用于 0.250 mm 以上的漆包线。耐溶剂是用经溶剂处理后的漆包线的铅笔硬度表示。

3.1 试验设备

应使用下列溶剂:

——如下规定的标准溶剂,或

——供需双方协商同意的溶剂。

标准溶剂是如下配比(体积比)的混合物:

——60%石油溶剂,其芳香组份最大含量为 18%;

——30%二甲苯;

——10%丁醇。

所使用的铅笔硬度应符合有关产品标准的规定。每次试验前,铅笔尖应用细锉磨尖,并按图1所示磨成对称于其轴心的 60° 角。

3.2 试验程序

一根约150 mm长的漆包线校直试样应在强迫通风的 $(130\pm 3)^\circ\text{C}$ 烘箱中预处理10 min。然后将有效长度试样浸入盛有标准溶剂的玻璃容器中30 min,溶剂温度为 $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ 。然后从溶剂中取出试样。应在取出试样后30 s内测量其表面的硬度。

试样应按图1所示放在光滑硬表面上。如果是扁线,试验应在其宽边上进行。铅笔应以约 60° 的角度斜置于漆包线表面,并且铅笔尖应以约5 N的压力沿漆包线表面缓慢推移。

测量3次。如果漆膜被刮掉露出导体,则应记录在报告中。

注

- 1 本试验方法也适用于耐其他溶剂,比如油。
- 2 如果要测漆膜硬度,以刚好不能将导体表面的绝缘除去的铅笔硬度作为漆包线表面的硬度,用铅笔硬度表示。铅笔硬度系列如下:

6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

4 试验方法 16:耐冷冻剂(适用于漆包圆线)

耐冷冻剂R22是用置于冷冻剂中的漆包线漆膜的萃取物数量和击穿电压表示。

注

- 1 可以使用一氯二氟甲烷(冷冻剂R22)以外的其他冷冻剂。在这种情况下,应获得这种溶剂的临界数据,并且按改变的试验条件设计压力釜。
- 2 类似一氯二氟甲烷的冷冻剂和类似三氯三氟乙烷(R113)的清洗剂是消耗臭氧的化学试剂(ODC)。因此一旦找到这样的代用品,有必要立刻修订本试验方法。

4.1 萃取

4.1.1 试验原理

将盛有漆包线试样的虹吸杯置于压力釜中。测量置于高温和压力作用下的冷冻剂中的漆包线试样的萃取物。

4.1.2 试验设备

应使用下列试验设备:

- 如图2所示的虹吸杯,至虹吸水平的容积为450 mL;
- 2 000 mL压力釜,内径约为100 mm,耐压20 MPa。最好是无焊缝结构,并带有加热控制系统;
- 带冷凝器的压力釜顶盖,如图3所示;
- 强迫通风烘箱。

4.1.3 试样

每个含有 (0.6 ± 0.1) g漆膜的8个漆包线试样分别卷绕成70圈的线圈。试样应脱脂并在 $(150\pm 3)^\circ\text{C}$ 的强迫通风烘箱中处理15 min。冷却30 min后,称重8个试样,精确至0.000 1 g,记录初始总重量 M_1 。

4.1.4 试验程序

将8个试样置于虹吸杯中,虹吸杯悬挂在压力釜顶盖的冷凝器下面 (25 ± 5) mm处。然后装好压力釜,压力釜应注入 (700 ± 25) g的R 22冷冻剂。连接冷凝器进出水管,用加热控制系统加热压力釜至 $70^\circ\text{C}\sim 80^\circ\text{C}$ 。调节冷凝器的水流量使虹吸杯的回流次数保持在每小时20次到25次。萃取时间为6 h。

在上述规定的温度范围内,R22 冷冻剂的蒸气压力为 3 MPa~3.7 MPa。R 22 冷冻剂的临界压力为 5 MPa。压力釜内的压力应不超过 4 MPa。因此在使用前,应检查过压控制阀(安全阀)以确保其正常功能。

注:如果压力超过 4 MPa 或如果通过冷凝器的水流量中止,推荐使用能自动切断的加热系统。

萃取结束后,用干冰液化冷冻剂来冷却压力釜。然后排气并打开压力釜。用蒸馏三氯三氟乙烷(无油 R113)(见本章注 2)淋洗试样和虹吸杯。淋洗液应倒入压力釜中。然后蒸发冷冻剂直至压力釜底部还剩约 5 mm 的冷冻剂。用二氯甲烷连续二次冲洗压力釜壁,每次 100 mL。然后在通风柜中或通风良好的场所中蒸发溶剂直至压力釜底部还剩约 5 mm 的溶剂。

把上述萃取液倒入预先干燥并称重的铝质称量皿中,并用 15 mL 二氯甲烷冲洗,然后在(150±3)℃温度下干燥蒸发 1 h。在干燥器中冷却称量皿至室温。称重盛有残留萃取物的称量皿,精确至 0.000 1 g。减去同一只称量皿的原先重量,其差值即为 8 个试样的萃取物总重量 M_2 。

用适当的化学方法除去线圈试样上的绝缘但不能损伤导体。裸导体应在(150±3)℃温度下干燥(15±1) min,然后在干燥器中冷却至室温。称重并精确至 0.000 1 g,8 个导体总重量为 M_3 。

4.1.5 试验结果

萃取物按下式计算:

$$\text{萃取物} = \frac{M_2}{M_1 - M_3} \times 100\%$$

做一次试验。记录重量 M_1 、 M_2 和 M_3 ,温度,压力釜的压力和萃取物百分比。

4.2 击穿电压

4.2.1 试验原理

按 GB/T 4074. 5—1999 第 4.4.1 条制备的试样放在第 4.2.2 条规定的压力釜中。测量置于高温和压力作用下的冷冻剂中的试样的击穿电压。

4.2.2 试验程序

试样应在(150±3)℃烘箱中处理 4 h,然后置于注入(1 400±50) g 冷冻剂的压力釜中。压力釜应按本标准第 4.1.4 条加热(72±1) h。

试验结束后,按第 4.1.4 条冷却压力釜并排气。当压力釜内的压力小于 0.2 MPa 绝对值时,打开压力釜并在 25 s~30 s 内将试样转移至(150±3)℃的烘箱内,应加热(10±1) min。从烘箱中取出试样并冷却至室温后,按 GB/T 4074. 5—1999 第 4.4.1 条测量击穿电压。

4.2.3 试验结果

测量 5 个试样。记录 5 个试验值。

5 试验方法 17:直焊性(适用于漆包圆线和束线)

直焊性是用试样浸入焊锡缸中除去漆膜并镀上锡层所需的时间表示。

5.1 试验设备

应使用下列试验设备:

——可控温焊锡缸。当试样在有关产品标准规定的温度下浸入时,其容积应足够大以保持恒定的焊锡温度。焊锡组份应是重量比为 60/40 的锡和铅;

——浸入焊锡缸时夹持试样并在夹持点之间至少有 20 mm 自由长度的夹持装置。试样夹持装置的材料应不污染焊锡,且其尺寸应使得在浸入期间不会明显影响焊锡缸的温度。

注:因氧化或铜引起的焊锡污染可能影响试验结果。

5.2 试样制备

5.2.1 导体标称直径 0.050 mm 及以下

8 根校直漆包线试样应无不正常张力地绞合在一起,然后绕在试样夹持装置上。

5.2.2 导体标称直径 0.050 mm 以上 0.100 mm 及以下

1 根校直漆包线试样绕在试样夹持装置上。

5.2.3 导体标称直径 0.100 mm 以上

1 根 200 mm 校直漆包线试样。

5.2.4 外径 0.250 mm 及以下的束线

1 根束线在 1 根导体标称直径为 0.800 mm 长为 200 mm 的干净校直镀锡铜线的一端卷绕 15 mm ~20 mm 的长度。圈数为 5 圈~10 圈,每圈之间稍有间隙。

5.2.5 外径 0.250 mm 以上的束线

需要 1 根约 200 mm 长的校直束线。

5.3 试验程序

试样应垂直放在焊锡缸中间,焊锡缸温度按有关产品标准的规定。试样下端头应置于焊锡缸液面下 20 mm 处。试样浸入的位置应距离温度测量点 10 mm 以内。在有关产品标准规定的浸入时间结束后,试样应侧移然后取出。

用 6 倍~10 倍的放大镜检查镀锡线表面。如果是导体标称直径 0.100 mm 以下的漆包线,检查应限定在试样的自由长度范围。

测量 3 个试样。记录漆包线表面状况。

6 试验方法 20:耐水解和耐变压器油(适用于漆包线)

耐水解是用置于高温和压力下的含水变压器油中的试样的外观和附着性来表示。

耐变压器油是用置于高温和压力下的变压器油中的试样的击穿电压和柔韧性来表示。

注:漆膜可能受到水解和(或)吸收的影响。如果只发生吸收,在击穿电压试验前试样应在(125±3)℃温度下干燥 30 min 就可恢复。为便于处理试样和做试验,通常使用导体标称直径为 0.800 mm 和 1.500 mm 之间的漆包线。

6.1 圆线**6.1.1 试验设备**

应使用下列试验设备:

- 两根可密封的玻璃管,直径 25 mm 长 300 mm;
- 400 mL~500 mL 不锈钢压力釜,耐压 6×10^6 Pa。最好是无焊缝结构,并带有加热控制系统;
- 符合 IEC 60296 的变压器油;
- 符合 IEC 60554-1 中 I 型的纸。

6.1.2 试样制备

应制备下列试样:

- 12 根约 200 mm 长的校直漆包线试样;
- 10 根按 GB/T 4074.5—1999 第 4.4.1 条制备的扭绞线对试样;
- 3 根按 GB/T 4074.3—1999 第 5.1.1 条制备的圆棒卷绕试样。

6.1.3 试验程序**6.1.3.1 耐水解**

在每根玻璃管中放置符合第 6.1.2 条的 6 个校直试样和 80 mL 脱气干燥变压器油。在其中的一根加入 0.24 mL ±0.01 mL 蒸馏水。密封两根试管并放入(150±3)℃的烘箱中加热 24 h。然后从烘箱中取出试管,冷却至室温并打开。用正常视力检查试样。

做一次试验。应记录试样外观和附着性的任何变化。

6.1.3.2 耐变压器油

除非供需双方另有协议,压力釜中应充以表 1 规定的混合物。

表 1 混合物组份

组 份	容 积, %
变压器油	65±1
纸	4±0.01
漆膜	0.26±0.002
钢	*
* 供需双方协商决定。	

在压力釜中放置 10 个扭绞线对试样,3 个圆棒卷绕试样和外加的漆包线以达到表 1 规定的漆膜量¹⁾。纸应在 20 Pa 的最大压力和(90±3)°C 的温度下干燥 16 h,或在 20 Pa 的最大压力和(105±3)°C 温度下干燥 4 h。预处理后,压力釜中应注入符合表 1 规定的脱气干燥变压器油。

密封的压力釜应在(105±3)°C 温度下加热(1 000±10) h。然后冷却至室温,排气并打开压力釜。5 个扭绞线对试样应按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 4. 2 条在(105±3)°C 温度下在变压器油中测量击穿电压。剩下的 5 个扭绞线对试样应在(125±3)°C 温度下干燥约 30 min,冷却至室温,然后按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 4. 2 条在(105±3)°C 温度下在变压器油中测量击穿电压。

按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 1. 1 条检查圆棒卷绕试样是否开裂。

做一次试验。应记录击穿电压值和任何开裂。

6.2 扁线

6.2.1 试验设备

应使用符合第 6. 1. 1 条的试验设备。

6.2.2 试样制备

应制备下列试样:

- 10 根约 200 mm 长的校直漆包线试样;
- 4 根按 GB/T 4074. 5—1999 第 4. 6. 1 条制备的 U 形试样;
- 2 根按 GB/T 4074. 3—1999 第 5. 1. 2 条制备的圆棒弯曲试样。

6.2.3 试验程序

6.2.3.1 耐水解

在每根玻璃管中放置符合第 6. 2. 2 条的 5 个校直试样和 80 mL 脱气干燥变压器油。在其中的一根加入 0. 24 mL±0. 01 mL 蒸馏水。密封两根试管并放入(150±3)°C 的烘箱中加热 24 h。然后从烘箱中取出试管,冷却至室温并打开。用正常视力检查试样。

做一次试验。应记录试样外观和附着性的任何变化。

1) 达到规定的漆膜量所需的漆包线总重量可以按下式计算:

$$M = \frac{Y \times V}{600 \times \delta \times D}$$

式中: V ——压力容器的容积, mL;

Y ——1 m 漆包线重量, g;

δ ——漆膜厚度, mm;

D ——漆包线外径, mm。

6.2.3.2 耐变压器油

在压力釜中放置4个U形试样,2个圆棒弯曲试样和外加的漆包线以达到表1规定的漆膜量¹⁾。纸应在20 Pa的最大压力和(90±3)°C的温度下干燥16 h,或在20 Pa的最大压力和(105±3)°C温度下干燥4 h。预处理后,压力釜中应注入符合表1规定的除气干燥变压器油。

密封的压力釜应在(105±3)°C温度下加热(1 000±10) h。然后冷却至室温,排气并打开压力釜。2个U形试样应按GB/T 4074. 5—1999第4.6.2条在(105±3)°C温度下在变压器油中测量击穿电压。剩下的2个U形试样应在(125±3)°C温度下干燥约30 min,冷却至室温,然后按GB/T 4074. 5—1999第4.6.2条在(105±3)°C温度下在变压器油中测量击穿电压。

按GB/T 4074. 3—1999第5.1.2条检查圆棒弯曲试样是否开裂。

做一次试验。应记录击穿电压值和任何开裂。

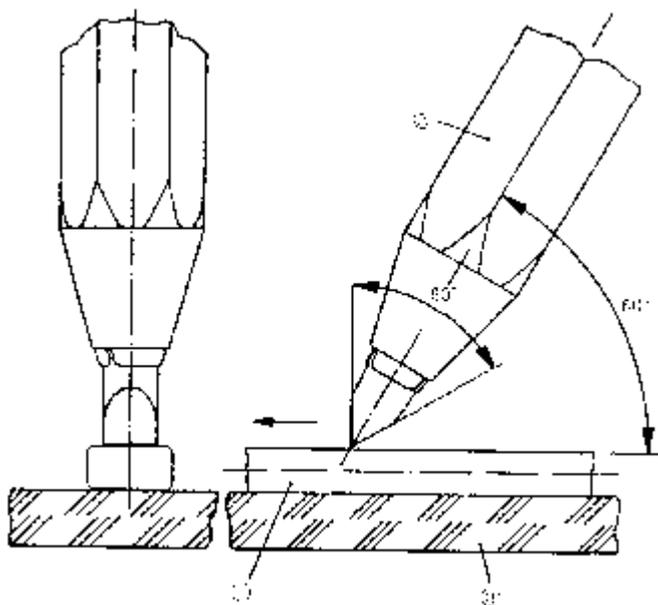


图1 耐溶剂试验的铅笔和试样

1) 达到规定的漆膜量所需的漆包线总重量可以按下式计算:

$$M = \frac{Y \times V}{385 \times \delta \times (B + A)}$$

式中: V ——压力容器的容积, mL;

Y ——1 m 漆包线重量, g;

δ ——漆膜厚度, mm;

B ¹⁾——漆包扁线宽边外形尺寸, mm;

A ¹⁾——漆包扁线窄边外形尺寸, mm。

采用说明:

1) 使用代号 B 和 A 而非 IEC 60851-4:1997 规定的 W 和 T 来表示漆包扁线的宽边和窄边外形尺寸是为了与现行国家标准 GB/T 6108—1985 的规定保持一致。



杯高:82 mm;杯的直径:84 mm;管径:5 mm

图 2 冷冻剂萃取试验虹吸杯

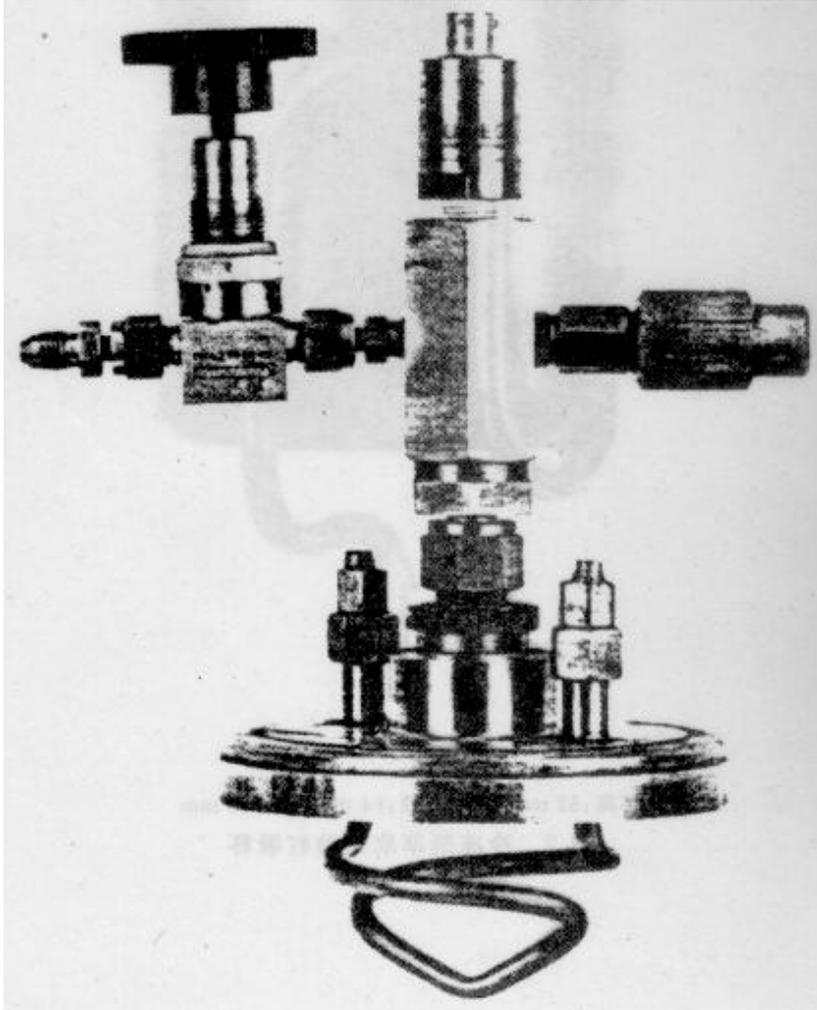


图 3 线圈状冷凝器