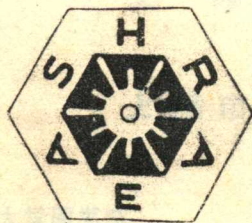


美国供暖制冷空调工程师学会标准

液体冷却机组的试验方法

METHODS OF TESTING

Liquid Chilling Packages



上海市制冷学会
上海市通用机械技术研究所

无锡市纺织工业职工大学图书馆	
总号	34703
类别	Z61-63 纺织工具书
分类号	2070
书页	12

前 言

为满足国内制冷界的需要，配合各生产、教学、科研和设计单位加速消化和引用国外先进标准，使我国制冷技术早日赶上世界先进水平我们在机械工业部合肥通用机械研究所的赞助下，组织了部分会员合作翻译了在国际制冷界有权威的美国供暖制冷空调工程师学会(ASHRAE)出版的一部分现行标准，共约30余种，分两册装订。

为了严格保证译文质量，我们成立了编审领导小组和建立了两校复审制度，对名词术语进行了统一，对原文中发现的错误之处亦在充分论证之后进行了修正和注释。

在翻译过程中，得到了各有关方面领导的关心和支持，在此深表谢意。由于水平有限，难免有不妥之处，希望国内同行专家指正。

上 海 市 制 冷 学 会

上海市通用机械技术研究所

江南大学图书馆



91281040

一九八三年

目 录

节	页 次
1. 目的和范围.....	1
2. 分类.....	1
3. 缩略语.....	1
4. 定义.....	2
5. 试验性能.....	2
6. 试验方法.....	3
7. 试验程序.....	4
8. 仪表和测量技术.....	5
9. 需记录的数据.....	5
10. 结果计算.....	7

仪表和测量技术的选择附录

1. 目的和范围.....	8
2. 总则.....	8
3. 温度测量.....	8
4. 压力测量.....	8
5. 流量测量.....	8
6. 电气测量.....	9
7. 时间测量.....	9
8. 重量测量.....	9
9. 转速测量.....	9
(见本节所引用的数据来源).....	9

本标准所引用的其它标准

1. ASHRAE 标准20-70, 远置式机械通风风冷式制冷剂冷凝器的性能试验方

法

2. ASHRAE 标准41-66, 标准测量导则的第一部份——关于温度测量一节
3. ASHRAE 标准64-P, 远置式机械通风蒸发式制冷剂冷凝器的性能试验方法
4. ASHRAE 手册和产品目录, “基本原理手册”篇
5. ASME 性能试验规范, 暂行补充19.5 1971年第6版

1. 目的和范围

1.1 目的

1.1.1 本标准旨在确定使用蒸汽压缩循环,用制冷剂冷却的液体冷却机组的额定性能的试验方法,但不规定机组必须操作的试验工况。(有关所公布的各种标定值和工况的资料,参阅ARI标准590-69“往复式冷水机组”和550-74“离心式冷水机组”)。

1.2 范围

1.2.1 本标准包括第二节“分类”中所述使用蒸汽压缩循环的各种型式的液体冷却机组。所采用的压缩机型式包括往复式、离心式及迴转式(叶片、螺旋、螺杆等)压缩设备。

1.2.2 本标准不包括ASHRAE标准18-70中的整体式机械冷却饮用水冷却器和ASHRAE标准32-71中的瓶装饮料冷却柜。

2. 分类

2.1 型式

2.1.1 水冷式液体冷却机组由下列设备各一台或几台组成:制冷剂压缩机、液体冷却器和水冷式冷凝器,包括机组操作所必需的所有部件和控制器。本机组由工厂装配,并可作为一个或几个组装部件发运。

2.1.2 风冷式液体冷却机组由下列设备各一台或几台组成:制冷剂压缩机、液体冷却器和风冷式冷凝器,包括机组操作所必需的所有部件和控制器。本机组由工厂装配,并可作为一个或几个组装部件发运。

2.1.3 蒸发冷却式液体冷却机组由下列设备各一台或几台组成:制冷剂压缩机、液体冷却器和蒸发冷却式冷凝器,包括机组操作所必需的所有部件和控制器。本机组由工厂装配,并可作为一个或几个组装部件发运。

2.1.4 不带冷凝器的液体冷却机组由下列设备各一台或几台组成:制冷剂压缩机和液体冷却器,包括机组操作所必需的所有部件和控制器,适用于同一台或几台远距离(现场供应)的制冷剂冷凝器现场连接。本机组由工厂装配,并可作为一个或几个组装部件发运。

3. 缩略语

英制单位制

(国际单位制)

3.1 bhp——轴马力 (kW——千瓦)

3.2 Btuh——英热单位/小时 (W——瓦)

3.3 CFM——立方英尺/分 (m^3/s ——立方米每秒)

3.4 °F——华氏度 (°C——摄氏度)

3.5 gpm——加仑/分 (l/s——升每秒)

3.6 in.Hg——英寸汞柱 (kPa——千帕)

3.7 psi——磅/平方英寸 (kPa——千帕)

3.8 psig——磅/平方英寸(表压) (kPa——千帕(表压))

3.9 rpm——转/分

3.10 Hz (hertz——频率单位) (周每秒)

4. 定义

4.1 风冷式冷凝器是制冷系统的一个部件,它通过排热给传热表面上机械循环的空气,使空气的温度升高来冷凝制冷剂蒸气,也可使制冷剂去除过热和进行过冷。

4.2 压缩机排气饱和温度是对应于压缩机排气侧制冷剂压力的饱和温度,在采用排气阀时通常在压缩机的排气检修阀处或紧接其后面读取(这两种情况都在阀座的后面)。

4.3 验证试验是旨在证明主要试验的准确度的试验。

4.4 蒸发冷却式冷凝器是制冷系统的一个部件,它通过排热给传热表面上机械循环的水和空气混合物,使水蒸发,并增加空气的焓来冷凝制冷剂蒸气,也可使制冷剂去除过热和进行过冷。

4.5 液体定义为在冷却器(蒸发器)中被冷却的流体,以与液态制冷剂区别。

4.6 液体冷却机组是一种专门设计的机器,它利用制冷剂循环来除去液体的热量,并将该热量排放给通常是空气或水的冷却介质。制冷剂冷凝器可是或不是这种机组的一个整体部件。

4.7 液体冷却器是工厂制成的各种元件的组合件,在其中液体和制冷剂处于传热关系,能使制冷剂蒸发而液体得到冷却。

4.8 可以,可(May)——用在允许但不作强制性规定的条款中。

4.9 净制冷量是液体的重量流量和进液与出液焓差的乘积,用单位时间的热量单位表示。

4.10 主要试验是据此计算标定值的试验。

4.11 规定值是进行试验所依据的各种选定工况。

4.12 必须(Shall)——用在如要求符合本标准时,作强制性规定的条款中。

4.13 冷吨相等于12000 Btuh(3.516kW)。

4.14 水冷式冷凝器是一种传热容器,通常制冷剂蒸气在壳体内冷凝,同时将冷凝热排放给在壳体内的冷却管或盘管中循环的冷却水。也可使制冷剂去除过热和进行过冷。

5. 试验性能

5.1 液体冷却机组的试验性能必须以下列各条款表示:

5.1.1 在试验工况下的净制冷量, Btuh(W)或冷吨(见第10节)。

5.1.2 冷却器出液温度, °F(°C)。

5.1.3 通过冷却器的液体流量, gpm(l/min)或1 b/h(kg/s), 或液体的冷却幅度(进液和出液间的温差)。

5.1.4 足以规定其物理性质的有关液体的说明。

5.1.5 通过冷却器的液体压力降, psi(kPa)或英尺(m)液柱。

5.1.6 压缩机的驱动装置在试验工况下的输入功率, 以bhp、kW或其它能量单位如蒸气、燃气或燃料流量和热值等的当量来表示。

5.1.7 作为机组组成部分的各种辅助设备在试验工况下的输入功率, 以bhp、kW或其它能量单位如水蒸汽、燃气或燃料流量和热值等的当量来表示。

5.1.8 各种辅助设备(当采用时)如油冷却、电动机冷却等的水温和流量。

5.2 带水冷式冷凝器机组的性能必须以5.1中各条款和下列附加内容表示:

5.2.1 冷凝器进水和出水温度, °F(°C)。

5.2.2 冷凝器水流量, gpm(l/s)或1 b/h(kg/s)。

5.2.3 通过冷凝器的水压力降, psi(kPa)或英尺(m)水柱。

5.3 带风冷式冷凝器机组的性能必须以5.1中各条款和下列附加内容表示:

5.3.1 冷凝器进风干球温度, °F(°C)。

5.3.2 风机转速, rpm。

5.4 带蒸发冷却式冷凝器机组的性能必须以5.1中各条款和下列附加内容表示:

5.4.1 冷凝器进风湿球温度, °F(°C)。

5.4.2 风机转速, rpm。

5.4.3 蒸发和排放的耗水量, gpm(l/s)或1 b/h(kg/s)。

5.5 不带冷凝器机组的性能必须以5.1中各条款和下列附加内容表示:

5.5.1 压缩机排气饱和温度, °F(°C)。

5.5.2 进冷却机组的液体制冷剂温度。

5.6 污垢系数

5.6.1 冷却器的液体侧和水冷式冷凝器的水侧, 可在试验前进行清洗(根据制造厂的使用说明书)。而这些试验的结果必须认为液体侧(或水侧)的污垢热阻代表 $0.0025 \text{ h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}/\text{Btu}$ ($0.04385 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$)。(这是根据“冷水机组”的ARI 标准550-74和590-69所制定的性能标定程序的规定)。

5.6.2 冷却器的液体侧和水冷式冷凝器的水侧可不必清洗而进行试验。在这种试验中, 污垢是未知数, 但其结果仍必须认为反映了液体侧(或水侧)污垢热阻代表 $0.0025 \text{ h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}/\text{Btu}$ ($0.04385 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{kW}$)的机组性能。(这是根据“冷水机组”的ARI 标准550-74和590-69所制定的性能标定程序的规定)。

6. 试验方法

6.1 主要试验方法

6.1.1 本试验确定冷却器液体侧的净制冷量和冷却机组需要的能量。

6.1.2 本试验必须能适用于第2节“分类”中列出的各种型式的液体冷却机组。

6.1.3 本试验必须包括对液体通过冷却器时被排除的净热量的测量,以Btuh(W)或冷吨表示,由下列内容确定:

- a. 液体的流量。
- b. 进液和出液的焓差。

6.1.4 液体被排除的热量是液体的流量和焓差的乘积。

6.1.5 应当用测量压缩机驱动装置和所有辅助部分的输入功率的方法来同时确定产生制冷量所需的功率。对风冷式和蒸发冷却式的机组,驱动风机和喷淋泵的功率应同样予以记录。

6.1.6 当冷凝器作为机组的一部分提供时,必须记录为使冷凝器工作所必需的冷凝器水流量和水或空气的温度。

6.1.7 供给机组的能量工况必须保持在额定值。

6.2 验证试验

6.2.1 验证试验必须与主要试验同时进行。

6.2.2 验证试验的结果必须在水冷式冷凝器机组的主要试验的 $\pm 3\%$ 以内和在风冷式、蒸发冷却式或不带冷凝器机组的主要试验的 $\pm 5\%$ 以内。性能的确定必须由主要试验来决定。

6.2.3 验证试验必须采用下列方法的一种来确定制冷量:

- a. 冷凝器水方法一如附录B-1所述。
- b. 进行验证试验的另一种冷凝器水方法是在水冷式冷凝器的排热量中扣除驱动压缩机所需的输入净能量的热当量(或全封闭机组的电动机输入总能量),来获得验证机组的净制冷量。

由开启式原动机驱动的压缩机的输入净能量等于原动机传递的能量减去由齿轮箱或皮带传动(当采用时)所产生的摩擦损失,以Btuh表示。

封闭式压缩机的输入净能量等于压缩机电动机的输入总电能,以Btuh表示。

- c. 液体制冷剂定量计和流量计方法一如附录B-3所述。

6.3 风量试验

6.3.1 对风冷式或蒸发冷却式机组,风量和机外阻力可在标准制冷量的试验之外单独地用下列标准规定的方法来确定:ASHRAE标准20-70,“远置式机械通风风冷式冷凝器的性能试验方法”,或ASHRAE标准64-P,“远置式机械通风蒸发式制冷剂冷凝器的性能试验方法”。

6.4 物理性质表

6.4.1 用于本试验程序的物理性质必须引自国际科技常数手册或ASHRAE手册和产品目录的“基本原理手册”现行版本。

7. 试验程序

7.1 准备

7.1.1 经过检漏试验,干燥,抽真空和加注运转所需的制冷剂量的液体冷却机组,必须同必需的仪表和辅助设备相联结。

7.1.2 冷却器和水冷式冷凝器可在制冷量试验以前进行清洗。

7.1.3 液体冷却机组必须启动並运转充分时间,以保证在初期制冷量试验以前运转是正确的。

7.1.4 开始试验以前必须消除系统中的不凝性气体。

7.2 运转和极限

7.2.1 按下列允差和说明来取得和保持试验工况:

a. 所有液体温度的各个读数不得偏离规定值 0.5°F (0.28°C) 以上。必须注意保证这些液体温度是整股液流的平均温度。

b. 液体冷却温度范围(进液温度减去出液温度)不得偏离规定值 0.5°F (0.28°C) 以上。

c. 所有要求的空气干球温度读数的算术平均值不得偏离规定值 1°F (0.56°C) 以上,各个读数也不得偏离平均值 2°F (1.12°C) 以上。

d. 所有要求的空气湿球温度读数的算术平均值不得偏离规定值 0.5°F (0.28°C) 以上,各个读数也不得相差 1°F (0.56°C) 以上。

e. 被冷却液体的流量不得偏离规定值的 $\pm 5\%$ 。

7.2.2 稳定状态的工况建立以后,必须读取所有要求的读数(见第9节),其间隔时间不得小于10分钟;同时试验必须进行到至少连续三组读数都在上述规定的限度内。然后这三组连续读数必须加以平均,平均值将用来计算在试验工况下的主要制冷量。

8. 仪表和测量技术

8.1 仪 表

8.1.1 对仪表的选择,准确度和使用,参阅本标准附录所引用的包括这方面资料的其它相应标准。

8.2 测量技术

8.2.1 对测量技术,参阅本标准附录所引用的包括这方面资料的其它相应标准。

9. 需记录的数据

确立稳定状态的工况以后,必须记录下列数据:

9.1 一般的试验数据

9.1.1 进液温度, $^{\circ}\text{F}$ ($^{\circ}\text{C}$) (在冷却器上)

9.1.2 出液温度, $^{\circ}\text{F}$ ($^{\circ}\text{C}$) (在冷却器上)

9.1.3 液体流量, gpm (l/s) 或 lb/s (kg/s) (通过冷却器)

9.1.4 足以获得必要的物理性质的有关液体的说明,如比重等。

9.1.5 冷却器环境温度, °F (°C)

9.1.6 压缩机传动装置及其所有辅助设备的输入功率, 以bhp、kW或其它能量单位如蒸汽, 燃气或燃料流量和热值等的当量来表示。

9.1.7 进冷凝器的制冷剂蒸气压力, psig (kPa 表压)。

9.1.8 进冷凝器的制冷剂蒸气温度, °F (°C)

9.1.9 出冷凝器的制冷剂液体压力, psig (kPa 表压)。

9.1.10 出冷凝器的制冷剂液体温度, °F (°C)

9.1.11 辅助设备 (当采用时) 的进出液温或水温, 包括流量。

9.1.12 压缩机转速 (当采用无原动机的开启式时), rpm。

9.1.13 如采用制冷剂流量平衡法, 制冷剂冷却的油冷却器或电动机的制冷剂流量。

9.1.14 冷却器进液压力, psig (kPa 表压)。

9.1.15 冷却器出液压力, psig (kPa 表压)。

9.1.16 机组功率输入端子的电压和每相安培电流 (在可行时)

9.1.17 名义频率, Hz

9.1.18 大气压, in. Hg (kPa)

9.1.19 如被冷却液体用来冷却压缩机的电动机或供一些其它附带的用途, 被冷却液体的温度和流量测量必须在这些出液和回液口以外的各点上进行, 以便测得的温升能反映净制冷量。

9.1.20 增加验证试验必需的任何其它数据。

9.2 水冷式冷凝器冷却机组的附加要求数据:

9.2.1 冷凝器进水温度, °F (°C)

9.2.2 冷凝器出水温度, °F (°C)

9.2.3 冷凝器水流量, gpm (l/s) 或 lb/h (kg/s)

9.2.4 冷凝器进、出口水压力, psig (kPa 表压) 或英尺 (m) 水柱。

9.2.5 如冷凝器水用来冷却压缩机电动机或供一些其它附带的用途, 冷凝器水的温度和流量测量必须在这些出水和回水口之前的各点上进行, 以便测得的温升能反映冷凝器的总排热量。

9.3 风冷式或蒸发冷却式冷凝器冷却机组的附加要求数据:

9.3.1 冷凝器进风干球温度, °F (°C) (应在盘管表面上均匀分佈的数量不少于4个分开的点上测量, 並加以平均, 以得出平均进风温度)。应取温度点数, 参阅ASHRAE 标准 20-70。

9.3.2 冷凝器进风湿球温度, °F (°C) (仅适用于蒸发冷却式冷凝器)。

9.3.3 风机和泵的输入功率, bhp 或kW。

9.3.4 蒸发式冷凝器供水量, gpm (l/s) 或 lb/h (kg/s)

9.3.5 蒸发式冷凝器供水温度, °F (°C)

9.3.6 风机转速, rpm。

9.3.7 机外空气阻力, 英寸 (cm) 水柱 (在可行时)

9.4 不带冷凝器的冷却机组的附加要求数据:

9.4.1 压缩机排气饱和温度, °F (°C)

9.4.2 进机组的制冷剂液体温度°F (°C), 压力(psig) (kPa 表压)

9.5 需记录的一般资料用辅助数据:

9.5.1 开启式压缩机转速, rpm。

9.5.2 规定的制冷剂。

9.5.3 运转所需制冷剂注入量 lb (kg)

9.5.4 试验日期, 地点和时间。

9.5.5 试验操作人员的姓名(包括如果有在场的证明人)。

9.5.6 电动机、发动机、或涡轮机的铭牌数据(在可行时)。

9.5.7 冷却器隔热层的说明。

9.5.8 能可靠识别液体冷却机组的足够说明, 包括: 制造厂, 型号, 尺寸等。

10. 结果计算

10.1 主要试验

10.1.1 机组净制冷量(q_n)是从液体排除的热量, 也是液体的重量流量和在进出液工况下焓差的乘积。

$$q_n = w(t_e - t_1)(c_p)$$

式中:

q_n = 净制冷量, Btuh (W)

w = 液体的质量流量, lb/h (kg/s)

t_e = 冷却器进液温度, °F (°C)

t_1 = 冷却器出液温度, °F (°C)

c_p = 在平均温度下的液体的比热, Btu/lb °F, (J/kg °C)

10.2 验证试验

10.2.1 “验证试验”的计算程序在6.2.3中引述的标准中规定。

10.2.2 另一种冷凝器水方法(6.2.3 b)的计算程序如下:

a. 对封闭式机组,

$$q_n = q_c - q_{kw} - q_a$$

b. 对开启式压缩机驱动机组,

$$q_n = q_c - (q_{\text{电动机}} - q_{\text{驱动}}) - q_a$$

式中:

q_c = 排给冷凝器水的热量, Btuh (W)

q_{kw} = 压缩机电动机的输入电能, 以 Btuh (W) 表示。

$q_{\text{电动机}}$ = 由原动机输出的能量, 以 Btuh (W) 表示。

$q_{\text{驱动}}$ = 齿轮箱或皮带传动中的摩擦损失, 以 Btuh (W) 表示。

q_a = 周围大气给液体冷却器的传热量。

如冷却器为防止凝结而进行隔热, 周围大气的损失可略而不计。

附表

仪表和测量技术的选择

1.0 目的和范围

本附录可作为各种ASHRAE标准或其它有关于测量仪表的选择、使用和准确度以及测量技术的参考文献。

采用这种作为“参考文献”的方法是为了避免在本标准中占用不必要的篇幅以及标准间的重复和资料的相互矛盾。

可采用指出的参考文献中适用于液体冷却机组试验的那些部分。省略不适用的部分。

2.0 总则

2.1 试验用仪表必须按参考文献所列出的型式选择。

2.2 试验用仪表的准确度必须在所列参考文献所规定的限度内。

2.3 测量用仪表的最小分格决不能超过规定准确度的两倍。

2.4 ASHRAE基本原理手册(1972)第12章“测量和仪表”提供了大量关于适用的仪表、精密度和使用的资料。下述各种参考文献是附加资料包括使用的特殊仪表、要求的准确度和测量技术。

3.0 温度测量

3.1 仪表和准确度 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第2.0节)^①

3.2 测量技术——总则 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第3.0节)

3.3 测量技术——空气 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第4.0节)

3.4 测量技术——液体 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第5.0节)

3.5 测量技术——制冷剂 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第6.0节)

3.6 测量技术——温度计 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第7.0,9.0节)

3.7 测量技术——热电偶 (见ASHRAE标准41-66,第1部份,第8.0节)

4.0 压力测量

4.1 仪表和准确度 (见ASHRAE标准20-70,第5.3节)

4.2 测量技术 (见1972ASHRAE基本原理手册,第12章)

5.0 流量测量

5.1 容积测量必须使用下列一种或几种仪表进行:

- a. 液体定量计, 测量重量或容积
- b. 液体流量计
- c. 喷嘴或孔板流量计

5.2 准确度在测量的流量范围内必须不超出 $\pm 1\%$ 。

5.3 测量技术——喷嘴或孔板 (见1972ASHRAE基本原理手册,第12章; ASME性能试验规范,附录19.5,1971年第6版)

5.4 挥发性液体 (制冷剂)

5.4.1 容积测量必须使用下列一种或几种仪器进行:

① “ASHRAE标准41-66,第一部分”已由“ASHRAE标准41.1-74”代替,下同。

a. 液体制冷剂定量计

b. 液体制冷剂流量计

c. 喷嘴或孔板流量计

5.4.2 准确度在测量的流量范围内必须不超出 $\pm 1\%$ 。

5.5 空气

5.5.1 仪表和精密度 (见 1972ASHRAE 基本原理手册, 第12章)

5.5.5 测量技术 (见ASHRAE 1972 基本原理手册, 第12章)

6.0 电气测量

6.1 仪表和准确度 (见ASHRAE 标准 20-70, 第5.4节)

6.2 测量技术 (见 1972ASHRAE 基本原理手册, 第12章)

7.0 时间测量

7.1 准确度 (见ASHRAE 标准 20-70, 第5.7节)

8.0 重量测量

8.1 准确度 (见ASHRAE 标准 20-70, 第5.8节)

9.0 转速测量

9.1 仪表和准确度 (见ASHRAE 标准 20-70, 第5.6节)

9.2 频闪测速仪

9.2.1 通用无线电公司 (General Radio Company) "1531 - A型频闪测速式电子频闪测速仪使用说明书", 表格 1531-0100。

9.2.2 "工业用频闪测速仪", Kivenson, Haydon Book Company, 1965

9.2.3 "高速摄影手册" 通用无线电公司 (General Radio Company,), West Concord, Massachusetts 1963

9.3 转速表和转数表

9.3.1 "机械工程测量技术" P.J.Sweeney John Wiley and Sons 1953, 第45-54页

9.3.2 ASME 旋转速度测量, 第13部份, PTC 19.13-1961

9.4 示波器

9.4.1 "机械测量", Beckwith and Buck, Addison-Wesley, 1961, 第174-184页

9.4.2 "1108 Visicorder 示波器使用和维修手册" Heiland - A Division of Minneapolis Honeywell, Denver 22, Colorado

验证试验

冷凝器水方法

1.1 说明

1.1.1 冷凝器是被试验的水冷式冷却机组的一个组成部份。

1.1.2 本方法只准用在冷凝器对90°F环境的计算漏热量小于冷凝机组制冷量的2%时。

1.2 校准

无

1.3 程序

1.3.1 在主要试验期间, 必须做好下列记录:

- a. 进冷凝器的制冷剂蒸气压力。
- b. 进冷凝器的制冷剂蒸气温度。
- c. 出冷凝器的制冷剂液体压力。
- d. 出冷凝器的制冷剂液体温度。
- e. 冷凝器进水温度。
- f. 冷凝器出水温度。
- g. 冷凝器周围的环境温度。
- h. 冷凝器冷却水量。
- i. 冷凝器暴露于大气中的外表面平均温度。

1.3.2 所有读数必须同时读取, 其间隔时间与主要试验所规定的相同, 並必须继续到读得三次连续读数。在试验期间, 冷凝器水的温升和流量波动不得大到足以使冷凝机组制冷量产生1%以上的波动。

1.4 计算

1.4.1 机组的制冷量必须计算如下:

$$q = \frac{h_{g1} - h_{f1}}{h_{g3} - h_{f3}} (w(t_3 - t_1) + q_a)$$

式中:

h_{f1} = 出冷凝器的制冷剂液体焓, Btu/lb (J/kg)

h_{f3} = 出冷凝器的制冷剂液体焓, Btu/lb (J/kg)

h_{g1} = 进压缩机的制冷剂蒸气焓, Btu/lb (J/kg)

h_{g3} = 进冷凝器的制冷剂蒸气焓, Btu/lb (J/kg)

q = 机组制冷量, Btu/h (W)

q_a = 冷凝器对周围空气的热损失, Btu/h (W), 约等于 $AU_a(t_s - t_a)$

A = 冷凝器外表面, $\text{ft}^2 (\text{m}^2)$

t_s = 冷凝器外表面温度, $^{\circ}\text{F} (^{\circ}\text{C})$

t_1 = 冷凝器进水温度, $^{\circ}\text{F} (^{\circ}\text{C})$

t_3 = 冷凝器出水温度, $^{\circ}\text{F} (^{\circ}\text{C})$

U_a = 空气侧放热系数, $\text{Btu/h} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F} (\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$

w = 冷凝器冷却水流量, $\text{lb/h} (\text{kg/s})^{\ominus}$

液体制冷剂定量计和流量计方法

1.1 说明

1.1.1 液体制冷剂计量仪表可以是一种定量计, 它包括一测量机构用来在一适当的计数器上记录制冷剂流量, 可准确到1%以内, 也可以是一种流量计, 它包括一个带有适当的附加装置

[⊖] 原文为 kg/h 似有误

的机构,用来确定液体制冷剂的瞬时流量。

1.1.2 液体制冷剂定量计必须连接在贮液器的出口和液体制冷剂节流装置间的液体管道中。

1.1.3 为了使仪表在各种工况下可以正常工作和防止误用与制冷剂注入量不足,必须提供附加装置,最好作为定量计的一个整体部份,如下所述:

- a. 仪表前的液体过冷要足以防止液制冷剂在通过仪表时蒸发。
- b. 视镜位置紧接仪表的前后方以确定气泡与液体制冷剂不相混合。
- c. 用来旁通液体绕过仪表的旁通阀和管子。此阀除了在记录数据时必须打开。
- d. 用来测量液体制冷剂进入仪表处的温度的温度计和温度计测套。
- e. 连接在仪表出口的压力表。

1.2 校准

1.2.1 仪表必须定期校准。

1.2.2 校准仪表所用的试验流体其绝对粘度不得小于仪表通常测量的液体制冷剂的绝对粘度的0.5倍或大于其2倍。

1.2.3 仪表必须在使用的容量范围内校准,并不少于三种流量。

1.3 程序

1.3.1 在仪表旁通阀打开的情况下,起动机组。在机组额定选择工况建立后,作如下试验准备:

- a. 关闭仪表旁通阀。
- b. 保持液体制冷剂过冷使低于流量计出口处液体饱和温度以下约5°F (2.8°C)。

1.3.2 在得到上述规定工况后,记录下列仪表和制冷机组的数据:

- a. 仪表的读数。
- b. 由连接在仪表出口侧的温度表确定制冷剂的饱和温度。
- c. 仪表的进液温度。

1.3.3 所有读数必须每隔十分钟读取。

1.3.4 各种试验必须继续到取得三次连续读数,同时在试验期间液体制冷剂的流量波动不得大到足以使机组制冷量产生1%以上的误差。

1.3.5 必须取得液体制冷剂的试样,以确定其中存在的油量比例。

1.4 计算

1.4.1 机组制冷量必须按下式确定:

$$q = \frac{V \rho^{\ominus}}{1 + 0.018 w \rho} \left[(h_{g1} - h_{f1}) - 0.44 w (t_{f1} - t_{g1}) \right]$$

ρ = 液体制冷剂的密度,相对于流量测量时的温度, lb/ft³ (kg/m³)

h_{f1} = 出冷凝器的制冷剂液体焓, Btu/lb (J/kg)

h_{g1} = 进压缩机的制冷剂蒸气焓, Btu/lb (J/kg)

q = 机组制冷量, Btu/h (W)

t_{f1} = 出冷凝器的制冷剂液体温度, °F (°C)

⊖ 原文是 $V \rho$ 似有误

t_{g1} = 进压缩机的制冷剂蒸气温度, $^{\circ}\text{F}$ ($^{\circ}\text{C}$) $\ominus$

V = 液体制冷剂和油的混合物流量, ft^3/h (m^3/s) $\ominus$

w = 每磅制冷剂含油的重量, lb/lb (kg/kg)

$0.018 = \text{ft}^3/\text{lb}$ 油 (国际单位制采用 $0.0011 = \text{m}^3/\text{kg}$ 油) $\ominus$

$0.44 = \text{Btu}/\text{lb}$ $^{\circ}\text{F}$ 油 (国际单位制采用 $1838 = \text{J}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$) $\ominus$

注: $\ominus$ 原文 “Btu per lb (joules per kg)” 似有误。

$\ominus$ 原文为 m^3/h 似有误

$\ominus$ 原文为 0.013 似有误

$\ominus$ 原文为 265.0 似有误

江南大学图书馆



91281040

陈茂法 译

姜尔彬 校
姜尔宁

书码: ZC1-63 参改工具书 34703 / 2070

书名: 液体冷却剂的试验方法 30-78

登记码:

借 者	借 期	还 期

书 号 _____

登记号 _____

上纸出品47-45

1. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
2. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
3. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
4. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
5. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：

6. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
7. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
8. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
9. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：
10. 凡在本公司工作之员工，均须遵守下列规定：

内部交流