ICS XX.XXX:XX.XXX.XX

P XX



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|       |

吸收式换热器

Absorption Heat Exchanger

|  |
| --- |
| (征求意见稿)  |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施



目 次

[前言 2](#_Toc512500324)

[1 范围 3](#_Toc512500325)

[2 规范性引用文件 3](#_Toc512500326)

[3 术语和定义 3](#_Toc512500327)

[4 分类与标记 4](#_Toc512500328)

[5 一般要求 5](#_Toc512500329)

[6 要求 5](#_Toc512500330)

[7 范围 6](#_Toc512500331)

[8 检验规则 7](#_Toc512500332)

[9 标志、包装、运输和贮存 8](#_Toc512500333)

[附录 A (规范性附录)热工性能试验用试验系统 10](#_Toc512500334)

[附录 B (规范性附录)热工性能试验步骤及要求 13](#_Toc512500335)

[附录 C (规范性附录)热工性能计算方法 16](#_Toc512500336)

[附录 D (资料性附录)热工性能试验报告 18](#_Toc512500337)

1. 前 言

本标准按照GB/T1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出。

本标准由全国暖通空调及净化设备标准化技术委员会（SAC/TC143）归口。

本标准负责起草单位：清华大学、中国建筑科学研究院。

本标准参加起草单位：北京华源泰盟节能设备有限公司、赤峰和然节能设备有限责任公司、四平市巨元瀚洋板式换热器有限公司。

本标准主要起草人：江亿、张世钢、谢晓云、杨月婷、曹阳、曲凯阳、王钦波、杨巍巍、宿颖波、孟朝辉、李泓扬、詹福才、徐红伟。

**吸收式换热器**

1. 范围

本标准规定了吸收式换热器的术语和定义，分类与标记，一般要求，要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于应用于工业余热回收、集中供热和暖通空调等领域的吸收式换热器。

1. 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，仅所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 16803 采暖、通风、空调、净化设备、术语

GB 18361-2001 溴化锂吸收式冷（温）水机组安全要求

GB/T 18362-2008 直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组

GB/T 18431-2014 蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组

GB/T 27698.1-2011 热交换器及传热元件性能测试方法 第 1 部分：通用要求

CJJ/T 55 供热术语标准

JB/T 4330 制冷空调设备噪声的测定

1. 术语和定义

GB/T16803和CJJ/T 55确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

吸收式换热器 absorption heat exchanger

一种适用于两侧介质热容率不同、由吸收式热泵与换热器集成一体，可实现稳定换热的换热器。

3.2

 第一类吸收式换热器 the first type absorption heat exchanger

可实现热量自小热容流率的热源向大热容流率的热汇进行传递，且热源侧出口温度低于热汇侧进口温度的吸收式换热器。

3.3

 第二类吸收式换热器 the second type absorption heat exchanger

可实现热量自大热容流率的热源向小热容流率的热汇进行传递，且热汇侧出口温度高于热源侧进口温度的吸收式换热器。

3.4

 热容流率 heat capacity flow rate

 质量流量与定压比热的乘积。

3.5

 换热效能 heat exchange effectiveness

 吸收式换热器的换热效能，为两侧流体中热容流率小的一侧的流体的进出口温差与两侧流体进口温差的比值。

3.6

流量比 flow rate ratio

热容流率大侧流体质量流量与热容流率小的一侧的流体质量流量之比。

3.7

额定流量 rated flow rate

额定工况下，热容流率小的一侧的流体质量流量，t/h。

3.8

换热量 heat transfer rate

流体质量流量、比热容、换热效能以及进出口温差的乘积，kW。

3.9

 吸收式换热器耗电功率 power consumption of absorption heat exchanger

 吸收式换热器内部溶液循环泵和冷剂水循环泵的耗电功率之和，kW。

3.10

 阻力 pressure drop

 在额定工况流量下，吸收式换热器热源侧或热汇侧的阻力损失，MPa。

3.11

 允许压力 permissible pressure

 吸收式换热器热源侧或热汇侧允许的最大工作压力，MPa。

1. 分类与标记

4.1 分类

4.1.1 吸收式换热器按流程可分为第一类吸收式换热器和第二类吸收式换热器，代号分别为I和II。

4.1.2吸收式换热器热容流率大的一侧流体介质可分为水和蒸汽，代号分别为W和S。

4.2 标记

AHE □ - □ - □ - □ - □

 热容流率大侧流体介质（S表示蒸汽，W表示水）

 热汇侧允许压力（MPa）

 热源侧允许压力（MPa）

 流程方式（I表示第一类、II表示第二类）

 机组热容流率小的一侧流量（t/h）

产品代号（AHW）

示例：AHE10-I-1.6-1.0-W 表示该吸收式换热器为第一类吸收式换热器，热容流率小的一侧的流量为10t/h，热源侧允许承压1.6MPa、热汇侧允许承压1.0MPa，热容流率大侧流体为水。

4.3 基本参数

机组额定工况热容流率小的一侧流量宜按下列规格分档：

a）热容流率小的一侧流量为1~10t/h范围时，按照1、2、3……分档，间隔为1t/h；

b）热容流率小的一侧流量为20~200t/h范围时，按10、20、30……分档，间隔为10t/h；

c）机组容量更大的情况适当设置间隔，不设上限。

1. 一般要求

5.1.机组应按照规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.2.机组各零部件的安装应牢固可靠，管路与零部件不应有相互摩擦和碰撞。

5.3.机组的保温绝热材料应无毒、无异味，难燃。

5.4.机组零部件的材料应能在机组工作环境下不产生劣化并保证机组正常工作。

5.5. 机组的电气控制应包括对阀门等配件的控制。一般机组还应有过载保护、缺相保护（三相电源）等必要的保护功能或器件。各种控制功能应能正常工作，各种保护器件应符合设计要求并灵敏可靠。

5.6. 在正常安装状态下，机组应在易见的部位固定永久性安全标识（如接地标识、警告标识等）。

6 要求

6.1 热工性能

6.1.1 额定工况进口温度及流量下，换热效能与额定值的负偏差不超过0.01；

6.1.2 额定工况流量下，换热器两侧流体阻力损失不超过名义值的105%；

6.1.3 额定工况下，换热器的吸收式换热器耗电功率不超过名义值的105%。

6.2 气密性

机组的气密性应满足GB/T 18431-2014 中5.2的要求。

6.3 噪声

机组的噪声应满足 GB/T 18431-2014 中5.2的要求。

6.4 安全性能

机组的安全要求应满足 GB 18361-2001 中4.1.1~1.4、4.16的要求。

7 试验方法

7.1 测试仪表

7.1.1 试验用测试仪表应经检定合格并在有效使用期内。

7.1.2 测试流量、温度、压力（压差）等各参数所用仪表精度要求宜符合表1的规定。

表1测试仪表精度要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测量参数 | 测量仪表 | 测量项目 | 精度要求 |
| 流量/m3/h | 流量计 | 热源、热汇侧流体流量 | 0.5级 |
| 温度/℃ | 热电偶或电阻温度计 | 热源侧及热汇侧进、出口流体温度 | ±0.5℃ |
| 压力/MPa | 压力传感器 | 热源、热汇侧流体进出口压力 | 0.5级 |
| 电压 | 电压表 | 机组电参数 | 0.5级 |
| 电流 | 电流表 |
| 功率 | 功率计 |

7.2热工性能

7.2.1 换热效能测试应包括两侧流量和进出口温度。流量测试应按照 GB/T 27698.1-2011 中4.3.1的要求进行。测量体积流量后，应根据温度对流体密度进行修正。温度测试应按照 GB/T 27698.1-2011 中4.3.2的要求进行。换热效能的测试试验系统、测试要求、计算方法、试验报告应分别满足附录A~D的要求。

7.2.2 换热器两侧阻力损失测试应按照 GB/T 27698.1-2011 中4.3.3的要求进行。两侧阻力损失测试的试验系统、测试要求、计算方法、试验报告应分别满足附录A~D的要求。

7.2.3 在热工性能测试同时，应测量吸收式换热器耗电功率，包括内部溶液循环泵和冷剂水循环泵的耗电功率之和。吸收式换热器耗电功率测试应按照GB/T 18362-2008中6.3.4要求进行。吸收式换热器耗电功率的测试试验系统、测试要求、试验报告应分别满足附录A、B、D的要求。

7.3 气密性

机组的气密性试验应按照 GB/T 18431-2014 中 6.2.1.1 的要求进行。

7.4 噪声

机组应在额定工况下运行，并应按照 JB/T 4330规定的方法测量声压级并进行计算。

7.5 安全性能

机组的安全性能试验应按 GB 18361的相关规定进行。

# 8 检验规则

8.1检验分类

吸收式换热器的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2出厂检验

a) 吸收式换热器应经制造厂质量检验部门检验合格后方可出厂。

b) 出厂检验应按表2规定的项目逐项进行检验。

表2 吸收式换热器检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 出厂检验 | 型式检验 | 要求 | 试验方法 |
| 1 | 热工性能 | 换热效能 | - | 〇 | 6.1 | 7.2 |
| 2 | 两侧流体阻力 | - | 〇 | 6.1 | 7.2 |
| 3 | 耗电功率 | - | 〇 | 6.1 | 7.2 |
| 4 | 气密性 | - | 〇 | 6.2 | 7.3 |
| 5 | 噪声 | 〇 | 〇 | 6.3 | 7.4 |
| 6 | 安全性能 | 〇 | 〇 | 6.4 | 7.5 |
| 注：“〇”表示需要，“-”表示不需要 |

8.3型式检验

8.3.1有下列情况之一者，应进行型式检验：

a) 新产品定型或老产品转厂生产试制产品时。

b) 产品结构、制造工艺或材料等有重大改变时。

c) 产品停产超过一年后，恢复生产时。

d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.4.3型式检验应按表2规定的项目逐项进行检验。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

9.1.1每台吸收式换热器应在明显的位置设置铭牌，铭牌上应至少包括如下内容：

a）制造厂名称和商标；

b）产品名称、型号；

c）热容流率小的一侧流量；

d）热源侧进口温度；

e）热汇侧进口温度；

f）热源侧出口温度；

g）热汇侧出口温度；

h）换热效能；

i）热源侧名义阻力；

j）热汇侧名义阻力；

k）吸收式换热器耗电功率；

l）重量；

m）制造日期；

n）出厂编号。

9.2 包装

9.2.1机组外露的不涂表面应采取防锈措施，螺纹接头应用螺塞堵住，接管开口应用盲板或其他措施封闭。

9.2.2每台吸收式换热器出厂时应随带下列文件：

9.2.2.1 产品合格证应至少包括如下内容：

a）产品型号和名称；

b）产品出厂编号；

c）检验结论；

d）检验员签字或印章；

e）检验日期。

9.2.2.2安装使用说明书应至少包括如下内容：

a）产品型号和名称；

b）产品结构示意图、电气图及接线图；

c）安装说明和要求；

d）使用说明、维修和保养注意事项。

9.3 运输和贮存

9.3.1机组出厂前应充入0.02MPa～0.03MPa的干燥氮气或保持真空。

9.3.2机组应覆盖有防雨雪的遮盖物（室外型机组可不遮盖）。

9.3.3机组及其部件在运输过程中应防止剧烈震动，防止日晒、雨淋及化学物品的侵蚀。

9.3.4机组及其部件应贮存在通风干燥、无易燃烧、无腐蚀性物质的仓库内，临时存放时应用防雨布盖严。

9.3.5机组贮存时应保证存放地平整坚硬。

附录 A

（规范性附录）

热工性能试验用试验系统

A.1 适用范围

本附录规定了吸收式换热器热工性能试验用试验系统的要求。

A.2 试验系统组成

试验系统由热汇、热源、被测定吸收式换热器、冷流体循环系统、热流体循环系统及测定仪表等组成。热汇介质为水，热源介质可为蒸汽或水。

A.3试验系统原理

冷、热流体经过被测试换热器进行换热后，热流体经加热器升温至要求的温度，冷流体经冷却器降温至要求的温度，如此循环使用。冷、热流体可分别流经冷侧、热侧，按测试要求进行分配。试验系统的测试参数包括热源热汇侧进出口温度、流量、压力，以及吸收式换热器耗电功率，从而得到换热量、换热效能以及机组阻力。

A.4 试验系统示意图

水-水试验系统示意图见图A.1，蒸汽-水试验系统示意图见图A.2。

说明：

1-凉水塔；

2-水箱；

3-冷却器；

4-定压罐；

5-吸收式换热器；

6-热水加热器；

7-冷凝水过冷器；

8-锅炉；

9-数据采集系统；

10-阀门；

11-水泵；

12-温度传感器；

13-压力传感器；

14-流量计。

图A.1 水-水试验系统示意图

 说明：

1-凉水塔；

2-水箱；

3-冷却器；

4-定压罐；

5-吸收式换热器；

6-冷凝水过冷器；

7-锅炉；

8-数据采集系统；

9-阀门；

10-水泵；

11-温度传感器；

12-压力传感器；

13-流量计。

图A.2 蒸汽-水试验系统示意图

# 附录 B

（规范性附录）

热工性能测试步骤及要求

B.1 适用范围

 本附录规定了吸收式换热器热工性能测试步骤的要求。

B.2 额定工况及变工况的测试步骤

B.2.1测试前应检查设备、管线及测量仪表的可靠性。

B.2.2启动机组，调节至测试运行工况。

B.2.3试验数据应在工况稳定后测量，每隔15min记录1次，以连续记录不少于3次的平均值为计算依据，各数据应同时测取。试验参数测量时的允许偏差应满足表B.1的要求。

表B.1试验参数测量时的允许偏差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验参数 | 测量值与规定值之间的最大允许偏差 | 测量值与测量平均值之间的最大允许偏差 |
| 热源侧进口温度 | ±2℃ | ±0.2℃ |
| 热汇侧进口温度 | ±2℃ | ±0.2℃ |
| 两侧流量 | ±5% | ±2% |
| 电压 | ±10% | ±5% |

B.3 额定工况参数

机组额定工况下的热工性能试验应按照表B.2给出的参数进行。

表B.2 额定工况参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 流量比 | 热源侧进口温度/℃ | 热汇侧进口温度/℃ |
| 第一类吸收式换热器 | 8 | 110 | 45 |
| 第二类吸收式换热器 | 12 | 75 | 25 |

B. 4变工况参数

机组变工况下的热工性能试验应按照表B.3给出的参数进行。

表B.3 变工况参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 第一类吸收式换热器 | 第二类吸收式换热器 |
| 试验序号 | 热源进口温度/℃ | 热汇进口温度/℃ | 流量比 | 热源进口温度/℃ | 热汇进口温度/℃ | 流量比 |
| 1 | 100 | 40 | 8 | 65 | 20 | 12 |
| 2 | 100 | 45 | 6 | 65 | 25 | 10 |
| 3 | 100 | 50 | 10 | 65 | 30 | 14 |
| 4 | 110 | 40 | 10 | 75 | 20 | 14 |
| 5 | 110 | 45 | 8 | 75 | 25 | 12 |
| 6 | 110 | 50 | 6 | 75 | 30 | 10 |
| 7 | 120 | 40 | 6 | 85 | 20 | 10 |
| 8 | 120 | 45 | 10 | 85 | 25 | 14 |
| 9 | 120 | 50 | 8 | 85 | 30 | 12 |

B.5测试数据的记录、计算及整理

单工况测试记录的数据宜参照表B.4填写。

表 B.4 单工况测试记录表格

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量参数 | 热源侧流量/(kg/s) | 热汇侧流量（kg/s） | 流量比 | 热源侧进口温度（℃） | 热源侧出口温度（℃） | 热汇侧进口温度（℃） | 热汇侧出口温度（℃） |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 测量参数 | 热源侧进口压力（MPa） | 热源侧出口压力（MPa） | 热汇侧进口压力（MPa） | 热汇侧出口压力（MPa） | 内部水泵耗电量（kWh） |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

B.6 每次测试应用热平衡法校核，按照附录C进行计算，其偏差应在±10%以内。

附录 C

（规范性附录）

 热工性能计算方法

C.1 适用范围

本附录规定了吸收式换热器热工性能计算方法的要求。

C.2 换热效能计算

C.2.1 第一类吸收式换热器换热效能应按照式(C.1)进行计算：

 (C.1)

式中：

——第一类吸收式换热器换热效能；

*t1,in*——热容流率小的一侧流体进口温度，℃；

*tl,o*——热容流率小的一侧流体出口温度，℃；

*t2,in*——热容流率大的一侧流体进口温度，℃。

C.2.2第二类吸收式换热器换热效能应按照式(C.2)进行计算：

 (C.2)

式中：

  ——第二类吸收式换热器换热效能；

*t1,in*——热容流率小的一侧流体进口温度，℃；

*t1,o*——热容流率小的一侧流体进口温度，℃；

*t2,o*——热容流率大的一侧流体出口温度，℃。

C.2.3 变工况拟合公式

在变工况下，通过测量两侧流体流量、两侧流体进口温度，计算出变工况下的换热效能，可以拟合得到每台吸收式换热器的换热效能拟合式。通过式(C.3)可以计算得到其他变工况下的换热效能。

 (C.3)

式中，

ε——吸收式换热器换热效能；

ε0——额定工况下的吸收式换热器换热效能；

m——两侧流量比；

m0——额定工况下的流量比；

G1——热容流率小的一侧流量，kg/s；

G0——额定工况下热容流率小的一侧流量，kg/s；

t1,in——热容流率小的一侧进口温度，℃；

t2,in——热容流率大的一侧进口温度，℃；

t01,in——额定工况下热容流率小的一侧进口温度，℃；

t02,in——额定工况下热容流率大的一侧进口温度，℃；

a,b,kr,ks——常数，对于热源为蒸汽的情况，流量比认为无穷大，无需计算a项。

 C.3 换热量计算

吸收式换热器换热量可按照式(C.4)进行计算：

  (C.4)

式中：

Q1——热容流率小的一侧流体换热量，kW；

 $ ε$——吸收式换热器换热效能；

cp1——热容流率小的一侧流体比热容，kJ/kg·K；

G1——热容流率小的一侧流体流量，kg/s；

*t1,in*——热容流率小的一侧流体进口温度，℃；

*t2,in*——热容流率大的一侧流体进口温度，℃。

C.4阻力计算

 吸收式换热器每侧阻力应按照式(C.5）进行计算：

 (C.5)

式中：

ΔP——阻力损失，MPa；

 Pin——流体进口压力，MPa；

 Po——流体出口压力，MPa；

 H——进口压力表高度与出口压力表高度差，m；

 g——重力加速度，N/kg；

ρ——流体密度，kg/m3。

C.5 热平衡计算公式

测试过程中，吸收式换热器热平衡误差按照式(C.6）~( C.8）进行计算：

 (C.6)

式中，

 (C.7)

 (C.8)

式中：

△——热平衡误差；

 Q1——热容流率小的一侧流体换热量，kW；

Q2——热容流率大的一侧流体换热量，kW；

cp1——热容流率小的一侧流体比热容，kJ/kg·K；

cp2——热容流率大的一侧流体比热容，kJ/kg·K；

G1——热容流率小的一侧流体流量，kg/s；

G2——热容流率大的一侧流体流量，kg/s；

*t1,in*——热容流率小的一侧流体进口温度，℃；

*t1,o*——热容流率小的一侧流体出口温度，℃；

*t2,in*——热容流率大的一侧流体进口温度，℃；

*t2,o*——热容流率大的一侧流体出口温度，℃。

附录 D

（资料性附录）

热工性能试验报告

D.1 适用范围

本附录规定了吸收式换热器热工性能试验报告的要求。

D.2试验报告宜包括以下内容：

a）委托方；

b）承担测试方；

c）测试日期、时间和地点：

d）测试环境温度、大气压；

e）测试产品技术数据：机组型号、出厂编号、机组技术规格；

f）测试目的和要求；

g）试验系统及方法；

h）测试说明；

i）试验测试数据记录：对单工况进行测量时，参照表B.4填写测量记录数据；

j）试验测试结果：换热量、换热效能、阻力、试验热平衡误差等；

k）试验操作人员签名。