ICS 53.020.20

CCS A 00**DB61**

陕 西 省 地 方 标 准

DB61/T \*\*\*-\*\*\*\*

工业换热压力容器能效测试与评定

Test and Evaluation Regulation for Industrial Heat Exchange Pressure Vessel

**（征求意见稿）**

2024-ⅹⅹ-ⅹⅹ发布 2024-ⅹⅹ-ⅹⅹ实施

陕西省市场监督管理局 发 布

DB61/T \*\*\*——\*\*\*

# 目 次

前 言 Ⅲ

1. 范围 1
2. 规范性引用文件 1
3. 术语和定义 1
4. 符号和单位 2
5. 能效测试 3
   1. 基本要求 3
   2. 测试机构 3
   3. 测试条件 3
   4. 测量项目 3
   5. 测量方法 4
   6. 数据采集及计算 4
   7. 测试报告 4
6. 能效评定 7

6.1 一般规定 7

6.2 热交换器能效因素的评定 8

6.3 评定报告 9

附录A 8

附录B 18

附录C 20

附录D 25

# 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。

本文件代替DB61/T 544-2012《工业换热压力容器能效测试与评定》，与DB61/T 544-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要变化如下：

a）增加了“传热系数”、“压差”、“热交换器传热元件的热效率（传热有效度）”、“标准工况”的定义，并增加了“符号与单位”。

b）“能效测试”修订为“测试要求”；“测试内容”修订为“测量项目”，并简化了相关描述；删除了“设备使用单位”相关内容。

c）将“测试仪器”“测试过程要求”的相关内容简化合并成为“测试条件”；“测试数据分析及计算”修订为“数据采集及计算”，并修订了相关内容。

d）对“表3 换热器能效计算权重系数”作了重新修订。修改了5.1.4 换热器能效评定的总分值计算公式。

本文件由陕西省市场监督管理局提出、归口管理和负责解释。

本文件起草单位：陕西省特种设备检验检测研究院、西安交通大学、西安优耐特容器制造有限公司、西安特种设备检验检测院、榆林市特种设备检验检测院、陕西环通标准锅炉有限公司。

本文件主要起草人：徐冉、屈治国、张晓明、王云刚、张成、张剑飞、韩涛、李德标、刘峰、郑朋刚、陈小龙、陈唐博、杨涛、任武昆、刘永锋、夏锋社、汪舸、王泉生、刘社社、张文琪、孟博。

联系信息如下：

单位：陕西省特种设备检验检测研究院

电话：029—83263525

地址：西安市咸宁西路30号

邮编：710048

## 工业换热压力容器能效测试与评定

1. 范围

本文件规定了工业换热压力容器能效测试及评定等要求。

本文件适用于工业用管壳式换热压力容器（以下简称“热交换器”）的能效测试及评定。其他类型热交换器能效测试可参照本文件执行。

本文件适用的测试流体为液体—液体。

1. 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 151 热交换器

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

GB/T 27698.2 热交换器及传热元件性能测试方法 第2部分：热交换器

GB/T 27698.3 热交换器及传热元件性能测试方法 第3部分：传热元件

1. 术语和定义

GB/T 151、GB/T 27698.1、GB/T 27698.2、GB/T 27698.3中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

一次流体 primary Fluid

换热器热侧流体。

二次流体 secondary Fluid

换热器冷侧流体。

进口平均温度 average Inlet Temperature

热交换器入口处传热流体的平均温度。

出口平均温度 average Outlet Temperature

热交换器出口处传热流体的平均温度。

传热元件 exchanger element

作为被评定单元的热交换器中直接参与热量交换的部件。

传热单元数 number of Transfer Units

反映热交换器传热能力和尺寸大小的无因次量。

传热系数 heat transfer coefficient

稳定传热条件下，冷热流体间温度相差1K 时，通过单位传热面积，单位时间所传递的热量。

压差 pressure difference

流体经过一段流程后，进、出口之间的压力变化。

热交换器传热元件的热效率（传热有效度） Effectiveness

反映冷、热流体热量被利用的程度，以下简称热效率。

标准工况 Standard condition

热交换器的冷热侧测试流体均为水，流体流速均为1m/s，热流体进口温度为(60±1)℃，冷流体进口温度为(30±1)℃。

1. 符号和单位

表1列出的符号与单位适用本文件

**表1 符号**

| 符号 | 名称 | 单位 |
| --- | --- | --- |
|  | 热交换器传热元件的热效率 | % |
| *Ψ* | 热交换器传热元件的相对总压降 | 无因次量 |
| *NTU* | 热交换器传热元件的传热单元数 | 无因次量 |
| *t* | 流体温度 | ℃ |
| *P* | 流体压力 | MPa |
| *ΔP* | 流体的进出口压降 | MPa |
| *Δt* | 流体温差 | K |
| *Δtm* | 对数平均温差 | K |
| *Δtd* | 大温差端一次流体和二次流体间的温差 | K |
| *Δtx* | 小温差端一次流体和二次流体间的温差 | K |
| *A* | 换热面积 | m2 |
| *cp* | 比定压热容 | J/(kg·K) |
| *k* | 传热系数 | W/(m2·K) |
| *G* | 质量流量 | kg/s |
| *Gcp* | 流体热容量 | W/K |
| *Φ* | 传热元件换热热流量 | W |
| i、o | 下角标，表示流体的进、出口 |  |
| 1、2 | 下角标，表示一次流体、二次流体 |  |

5 能效测试

5.1 基本要求

5.1.1 对新制热交换器，需要进行能效测试时，应在标准工况下进行。

5.1.2 对在役热交换器，能效测试在运行工况下进行。

存在以下情况之一的在役热交换器，应进行能效测试：

a)定期检验或监督检查时，当发现热交换器节能管理和能效状况不符合特种设备安全技术规范和标准要求，且检查结果异常或者偏离设计参数难以判断设备运行效率的；

b）改造、重大维修，可能导致能效指标变化的；

c）不能提供该型号热交换器能效测试报告的；

d）其他影响能效指标的情况。

5.2 测试机构

从事热交换器能效测试评价的机构(以下简称测试机构)，应当具备热交换器能效测试与评价的能力，配备满足热交换器能效测试与评价的仪器设备和人员，严格控制能效测试质量，对测试结果的准确性、公正性和可溯源性负责。

5.3 测试条件

5.3.1 测试现场应具备相应的测试条件，如水、电、气、热源和冷源等。

5.3.2 对于新制热交换器能效测试系统与测量仪表应按照GB/T 27698.1进行。

5.3.3 对于对在役热交换器能效测试，压力、压力差测量仪表的精度不低于1.0 级，流量测量仪表的精度不低于1.0 级，流体温度测量仪表的允差为±0.5℃；且测量仪表应当在检定(校准)有效期内使用。

5.4 测量项目

5.4.1 一、二次流体的进、出口温度；

5.4.2 一、二次流体的进、出口压力；

5.3.3 一、二次流体的质量流量或体积流量。

5.5 测量方法

5.5.1 温度测量

5.5.1.1 测试流体温度宜选用接触式测温元件。

5.5.1.2 测温元件的感温点宜位于管道中心线。

5.5.1.3 测温元件的安装应符合GB/T 27698.1的规定。

5.5.1.4 测温点的安装位置与被测热交换器进出口法兰密封面或螺纹连接接头的距离应不大于150 mm。

5.5.2 压力测量

5.5.2.1 测试压力宜选用压力变送器测量。

5.5.2.2 静压测孔宜设置在距上游任何扰动区（弯管、变径、阀门）至少5倍管径处，距下游扰动区至少2倍管径处。静压测孔应与管壁面垂直。

5.5.2.3 测量时需排尽压力变送器引压管内的气体。

5.5.3 流量测量

测试液侧体积流量的传感器宜采用接触式流量传感器，且应安装在直管段上，其上游直管段长度应不小于20倍管径，下游直管段长度应不小于15倍管径，若直管段不够时，应考虑加装整流器。在流量传感器的上游直管段起端应安装过滤器。

5.6 数据采集及计算

5.6.1 数据采集应在运行工况下稳定运行30min后进行，每个测试工况稳定5min及以上，且热平衡相对误差不大于5%时，进行数据采集。

5.6.2 若现场不具备相应测试条件，则可按照工艺流程及上下游介质流体关系，根据质量和能量守恒定律，推算测试对象的流量、温度等参数。

5.6.3 传热元件的热效率、相对总压降和传热单元数计算按照附录A规定。

5.7 测试报告

5.7.1 测试报告格式按照附录B规定。

5.7.2 测试报告封面应加盖测试机构资质印记。

5.7.3 测试报告需经测试单位测试负责人、审核人签字，并经授权签字人批准。

5.7.4 测试原始记录、测试报告应当由测试机构负责存档备案。

6 能效评定

6.1 一般规定

6.1.1 热交换器能效评定分为新制热交换器能效评定和在役热交换器能效评定。

6.1.2 热交换器能效评定按高低依次分为五级能效水平：一级能效水平、二级能效水平、三级能效水平、四级能效水平和五级能效水平。一级最高，五级最低。

6.1.3 热交换器能效水平的级别按照表2的规定进行划分。

**表2 能效等级**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 能效水平级别 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 | 五级 |
| 能效评定的总分值 Zt | Zt≥90 | 80≤Zt＜90 | 70≤Zt＜80 | 60≤Zt＜70 | Zt＜60 |

6.1.4 热交换器能效评定的总分值按照如下公式计算：

 …………………………………（1）

式中：Zt―总分值；

Ci―权重系数（按5.1.5规定选取）；

Z1―热效率测试评定分值（按5.2.1规定选取）；

Z2―压降评定分值（按5.2.2规定选取）；

Z3―设计评定分值（按5.2.3规定选取）；

Z4―制造评定分值（按5.2.4规定选取）；

Z5―安装、改造、维修评定分值（按5.2.5规定选取）；

Z6―使用管理评定分值（按5.2.6规定选取）。

6.1.5 热交换器能效计算权重系数按照表3的规定取值。

**表3** **热交换器能效计算权重系数**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 权重系数 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 |
| 新制热交换器 | 0.35 | 0.3 | 0.2 | 0.15 | 0 | 0 |
| 在役热交换器 | 0.35 | 0.3 | 0.1 | 0 | 0.05 | 0.2 |

6.2 热交换器能效因素的评定

6.2.1 热交换器测试热效率评定分值按照表4确定。相邻热效率间的评定分值采用算术内插法确定。

**表4 热交换器测试热效率评定表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 传热单元数*NTU* | 热 效 率 *ε*（％） | | | | |
| ＜2 | ＜40 | 40≤*ε*＜55 | 55≤*ε*＜65 | 65≤*ε*＜75 | ≥75 |
| 2～3 | ＜45 | 45≤*ε*＜60 | 60≤*ε*＜70 | 70≤*ε*＜80 | ≥80 |
| ＞4 | ＜50 | 50≤*ε*＜65 | 65≤*ε*＜75 | 75≤*ε*＜85 | ≥85 |
| 测试热效率分值 Z1 | 50 | 51～65 | 66～80 | 81～95 | 96～100 |

6.2.2 热交换器压降测试的评定分值按照表5确定。相邻相对总压降间的评定分值采用算术内插法确定。

**表5 热交换器能效压降评定表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 传热单元数*NTU* | 相对总压降*ψ*（%） | | |
| ＜5 | ＜50 | 50≤*ψ*＜70 | ≥70 |
| ≥5 | ＜60 | 60≤*ψ*＜80 | ≥80 |
| 压降测试评定分值Z2 | 100 | 99～61 | 60 |

6.2.3 热交换器能效设计因素的评定

6.2.3.1 设计因素对热交换器能效的影响按表A1规定进行评定。

6.2.3.2 根据各选项得分累计得到设计因素评定分值Z3。评定分值Z3满分为100分。

6.2.3.3 设计热效率评定分值按照表6确定。相邻热效率数值间的评定分值采用算术内插法确定。热交换器设计热效率应在设计文件中明确。设计文件中未明确时，可按本标准附录A的A.1规定的计算，但相应参数应按照设计规定数值选取。

**表6 热交换器设计热效率评定表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 传热单元数*NTU* | 热 效 率 *ε*（％） | | | | |
| ＜2 | ＜40 | 40≤*ε*＜55 | 55≤*ε*＜65 | 65≤*ε*＜75 | ≥75 |
| 2～3 | ＜45 | 45≤*ε*＜60 | 60≤*ε*＜70 | 70≤*ε*＜80 | ≥80 |
| ＞4 | ＜50 | 50≤*ε*＜65 | 65≤*ε*＜75 | 75≤*ε*＜85 | ≥85 |
| 设计热效率分值 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |

6.2.4 热交换器能效制造因素的评定

6.2.4.1 制造因素对热交换器能效的影响按表A2规定进行评定。

6.2.4.2 根据各选项得分累计得到制造评定分值Z4。评定分值Z4满分为100分。

6.2.5 热交换器能效安装、改造、维修因素的评定

6.2.5.1 安装、改造、维修 因素对热交换器能效的影响按表A3规定进行评定。

6.2.5.2 根据各选项得分累计得到安装、改造、维修评定分值Z5。评定分值Z5满分为100分。

6.2.6 热交换器能效使用管理因素的评定

6.2.6.1 使用管理因素对热交换器能效的影响按表A4规定进行评定。

6.2.6.2 根据各选项得分累计得到使用管理评定分值Z6。评定分值Z6满分为100分。。

6.3 评定报告

6.3.1 能效评定报告格式宜参照附录C的规定。

6.3.2 评定结论应包括：能效水平级别、评定结果说明、存在的问题、建议与措施等。

6.3.3 热交换器能效水平级别按照5.1规定确定。当热交换器能效水平级别为四级时，应进行节能诊断并给出相应的节能措施；当热交换器能效水平评为五级时，应予淘汰。

6.3.4 评定报告应存入技术档案。

**附录 A**

（规范性）

**热交换器能效设计、制造等因素评定表**

热交换器能效设计、制造等因素评定按表A1~A4评定。

**表A1 换热器能效设计因素评定表**

| 序号 | 设计因素评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 符合国家有关节能法律、法规、技术规范及其相应标准的要求 | 8 | 符合 | 8分 |
| 基本符合，对实际运行无影响 | 5～7分 |
| 存在不符合情况，对实际运行有一定影响 | 2～4分 |
| 不符合 | 0分 |
| 2 | 换热器的设计热效率 | 25 | 参照表5 | 5～25分 |
| 3 | 设计单位资质及管理水平 | 10 | 设计资质符合规定，设计质量符合有关法规标准规定，文件完整，签字齐全 | 10分 |
| 设计资质符合规定，质量基本符合有关法规标准规定，设计文件基本齐全 | 6～9分 |
| 设计资质符合规定，但设计文件存在不符合法规标准要求的情况 | 1～5分 |
| 无资质设计 | 0分 |
| 4 | 结构、型式及选材的经济实用性和节能性 | 10 | 采用优化设计，结构先进，型式经济，选材合理，安全、经济、节能，综合性能良好 | 10分 |
| 结构、型式及选材基本符合法规标准的规定，综合性能较好 | 5～9分 |
| 存在结构不合理、材料浪费严重、经济性差的情况 | 0～4分 |

**表A1 换热器能效设计因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设计因素评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 5 | 合理设置计量、检测、控制仪器仪表 | 7 | 设置类型、数量符合法规、标准要求，位置合理 | 7分 |
| 设置类型、数量基本符合法规、标准要求，位置合理 | 4～6分 |
| 设置类型、数量、位置存在着不符合法规、标准的情况 | 1～3分 |
| 未设置 | 0分 |
| 6 | 在满足生产和工艺要求的前提下，选择的设计的压力和温度值不得与使用的压力、温度值相差过大 | 10 | 设计参数与使用参数吻合 | 10分 |
| 在满足生产和工艺要求的前提下，设计参数与使用参数值相差≤10% | 8～9分 |
| 在满足生产和工艺要求的前提下，设计参数与使用参数值相差在＞10%，而≤25% | 5～7分 |
| 设计参数与使用参数值相差在＞25% | 0～4分 |
| 7 | 工艺计算传热面积与设计选取的传热面积的差值不应过大 | 15 | 工艺计算传热面积与设计选取的传热面积一致 | 15分 |
| 工艺计算传热面积与设计选取的传热面积的差值≤10% | 11～14分 |
| 工艺计算传热面积与设计选取的传热面积的差值在＞10%，而≤15% | 7～10分 |
| 工艺计算传热面积与设计选取的传热面积的差值在＞15% | 0～6分 |
| 8 | 有保温或保冷要求时，提出有效的保温或者保冷措施 | 8 | 保温或者保冷措施有效，经济、节能、环保，技术先进 | 8分 |
| 保温或者保冷措施有效，但其经济性能、环保性能尚存在不足 | 5～7分 |
| 保温或者保冷措施能起一定作用，还需改进 | 1～4分 |
| 未提出保温或者保冷措施 | 0分 |

**表A1 换热器能效设计因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设计因素评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 9 | 采用先进的防腐、防垢技术和清洗技术 | 7 | 措施完整，技术经济性好，操作性强 | 7分 |
| 措施基本完整，较为实用，有一定操作性 | 4～6分 |
| 措施不完整，存在较为严重不足 | 1～3分 |
| 未提出防腐、防垢和清洗措施 | 0分 |

**表A2 换热器能效制造因素评定表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 制造因素评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 1 | 执行标准规范是否符合设计要求 | 10 | 符合 | 10分 |
| 部分符合 | 1～9分 |
| 不符合 | 0分 |
| 2 | 制造单位的资质 | 10 | 有制造资质 | 10分 |
| 无资质制造 | 0分 |
| 3 | 铭牌标示与出厂文件的规范性和齐全性 | 20 | 铭牌标示明确，内容完整；出厂文件符合法规标准规定，签字手续齐全 | 20分 |
| 铭牌及出厂文件内容基本完整，基本符合法规标准规定；签字手续齐全 | 12～19分 |
| 内容不完整；签字手续不全 | 1～11分 |
| 铭牌丢失或无铭牌；无任何出厂文件 | 0分 |
| 4 | 制造过程的节能性能应当接受特种设备检验检测机构的监督检查 | 10 | 节能性能接受监督检查，符合要求 | 10分 |
| 节能性能未接受监督检查 | 0分 |
| 5 | 新产品应当进行能效测试，测试结果应当符合设计要求 | 10 | 测试结果符合设计要求 | 10分 |
| 未进行能效测试 | 0分 |
| 6 | 制造工艺技术及制造质量 | 20 | 制造工艺技术先进，满足产品质量要求，工序流程合理，制造质量符合法规标准和设计要求 | 20分 |
| 制造质量基本符合有关法规标准和设计要求。存在某些缺陷，但经设计、使用单位同意，在设计条件下不影响使用 | 15～19分 |
| 制造技术水平、制造质量一般；存在多次返修 | 10～14分 |
| 制造技术落后，制造质量差 | 0～10分 |

**表A2 换热器能效制造因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 制造因素评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 7 | 出厂文件应当附有产品能效测试报告、设备经济运行文件和操作说明等文件 | 10 | 能效测试报告、设备经济运行文件和操作说明等文件齐全，内容明确，符合要求 | 10分 |
| 有能效测试报告，设备经济运行文件和操作说明等文件基本齐全，内容基本完整 | 6～9分 |
| 要求的出厂文件不全 | 1～5分 |
| 无任何要求的文件 | 0分 |
| 8 | 换热元件的材料代用手续（设计修改）及其对换热效率的影响 | 10 | 材料代用或设计修改符合规定，经济合理，对换热效率无影响；或者无材料代用或设计修改情况 | 10分 |
| 材料代用或设计修改符合规定，但成本有所提高，对换热效率无影响 | 6～9分 |
| 材料代用或设计修改符合规定，但成本有所提高，并对换热效率有影响 | 1～5分 |
| 材料代用或修改未经设计批准 | 0分 |

**表A3 换热器能效安装、改造、维修因素评定表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装、改造、维修因素的评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 1 | 执行标准规范是否符合设计要求 | 10 | 符合 | 10分 |
| 部分符合 | 1～9分 |
| 不符合 | 0分 |
| 2 | 安装、改造、维修单位资质 | 15 | 资质符合规定 | 15分 |
| 无资质 | 0分 |
| 3 | 工艺文件和原始资料的规范性、准确性和齐全性 | 20 | 工艺文件内容完整，要求明确，符合法规标准规定，满足产品实际；原始资料规范、齐全；签字手续齐全 | 20分 |
| 工艺文件、原始资料内容基本完整，基本符合法规标准和体系文件规定；签字手续齐全 | 12～19分 |
| 工艺文件、原始资料内容不完整；签字手续不全；质量控制点签字不全； | 1～11分 |
| 无工艺文件和原始资料 | 0分 |
| 4 | 安装、改造、重大维修过程的节能性能应当接受特种设备检验检测机构的监督检查 | 10 | 接受监督检查，符合要求 | 10分 |
| 未接受监督检查 | 0分 |
| 5 | 安装、改造、维修可能导致能效降低时，应重新进行能效测试，证明能效状况没有降低 | 15 | 评估报告证明对能效不会产生影响，或者能效测试报告证明能效未降低 | 15分 |
| 能效测试报告显示能效降低5%以内，不影响使用 | 11～14分 |
| 能效测试报告显示能效降低10%以内，对使用有所影响，需采取另外措施 | 1～10分 |
| 无评估报告或能效测试报告 | 0分 |
| 6 | 安装、改造、维修单位应当向使用单位移交有关节能技术资料 | 10 | 资料齐全，内容完整，有评估报告或能效测试报告，符合规定要求 | 10分 |
| 有评估报告或能效测试报告，资料齐全，内容基本符合符合规定要求 | 6～9分 |
| 有评估报告或能效测试报告，资料不全 | 1～5分 |
| 无评估报告或能效测试报告 | 0分 |

**表A3 换热器能效安装、改造、维修因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 安装、改造、维修因素的评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 7 | 换热元件的材料代用手续（设计修改）及其对换热效率的影响 | 10 | 材料代用符合规定，经济合理，对换热效率无影响；或者无材料代用或设计修改情况 | 10分 |
| 材料代用符合规定，但成本有所提高，对换热效率无影响 | 6～9分 |
| 材料代用符合规定，但成本有所提高，并对换热效率有影响 | 1～5分 |
| 材料代用未经设计批准 | 0分 |
| 8 | 改造或重大维修时采用能够提高换热效率的新技术、新结构、材料型式 | 10 | 采用了新技术、新结构、新材料型式等，节能效果明显，且有相应证明材料；尚无改造或重大维修情况 | 10分 |
| 采用了新技术、新结构、新材料型式，节能效果较好 | 6～9分 |
| 部分改进了换热器结构、材料型式，节能效果一般 | 1～5分 |
| 未采用能够提高换热效率的新技术、新结构、材料型式 | 0分 |

**表A4 换热器能效使用因素评定表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 使用管理因素的评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 1 | 办理特种设备使用登记 | 5 | 办理了使用登记，且在有效期内 | 5分 |
| 使用登记过期或未办理使用登记 | 0分 |
| 2 | 按照有关特种设备安全技术规范的要求，建立设备技术档案 | 10 | 档案资料齐全，符合规范要求 | 10分 |
| 资料类别齐全，内容基本符合要求 | 6～9分 |
| 资料不齐全 | 1～5分 |
| 未建立设备技术档案 | 0分 |
| 3 | 建立健全经济运行、能效计量监控与统计、节能管理、能效考核等节能管理制度和岗位责任制度 | 10 | 按照设计要求及使用实际建立节能管理制度和岗位责任制，能有效实施，记录完整，内容符合要求 | 10分 |
| 节能管理制度和岗位责任制基本健全，能有效实施，有实施记录 | 6～9分 |
| 节能管理制度和岗位责任制不全，且实施情况一般 | 1～5分 |
| 未建立节能管理制度和岗位责任制 | 0分 |
| 4 | 根据被加热或被冷却物体的温度、压力及流量等参数要求和节能的原则制定合理的控制指标及运行工艺 | 5 | 按照设计要求及运行实际制定了合理的控制指标及运行工艺（操作规程），项目全面，易于操作 | 5分 |
| 控制指标和运行工艺基本合理、可行 | 3～4分 |
| 控制指标和运行工艺对节能有一定影响，有待改进 | 1～2分 |
| 控制指标和运行工艺不合理（或未制定） | 0分 |
| 5 | 使用单位应当开展节能教育和培训，提高作业人员的节能意识和操作水平并做到持证上岗，确保特种设备安全、经济运行 | 10 | 制定了培训、考核管理制度，并有效实施，见证资料齐全 | 10分 |
| 基本建立了培训、考核管理制度，实施见证资料基本齐全 | 6～9分 |
| 建立了培训、考核管理制度，但实施见证资料不全 | 1～5分 |
| 未建立培训、考核管理制度，或虽有制度但未进行培训考核，无培训考核见证资料 | 0分 |

**表A4 换热器能效使用因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 使用管理因素的评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 6 | 对经能效测试热效率过低或能耗过高的换热器，在规定的期限内予以改造或者更换。对国家明令淘汰的，按规定限期淘汰 | 10 | 对经能效测试热效率过低或能耗过高的换热器，改进结构、调整操作或者更换，对国家明令淘汰的，进行淘汰，措施得力，整改及时；（无此情况时） | 10分 |
| 对经能效测试热效率过低或能耗过高的换热器，改进结构、调整操作或者更换，对国家明令淘汰的，进行淘汰，整体情况较好 | 6～9分 |
| 制定了改造或更换计划，正在实施（或超期未完成） | 1～5分 |
| 存在此类情况，但没有改造或更换计划 | 0分 |
| 7 | 被加热或被冷却物体的温度、压力及流量等参数，以及传热介质的操作条件，均应定期定点加以测试并记录其结果，以便实时反映换热压力容器的运行情况 | 10 | 制定并执行相应的检查测试制度，记录完整、真实，签字齐全 | 10分 |
| 检查测试制度基本齐全，执行情况较好 | 6～9分 |
| 检查测试制度不全，执行情况一般 | 1～5分 |
| 无制度，或有制度但未执行（无检查测试记录） | 0分 |
| 8 | 对设备的热效率或单位产品热耗做出规定，作为评价该类设备是否合理用热的依据；制定能效状况定期检查计划，督促安排落实能效状况定期检查；组织开展能效状况的日常检查，并且进行相应记录 | 10 | 设备热效率或单位产品热耗规定明确，符合国家节能政策，制定能效状况的日常检查制度和定期检查计划并能有效实施，相应的日常检查记录和定期测试报告齐全 | 10分 |
| 设备热效率或单位产品热耗基本符合规定，检查测试制度基本齐全，日常检查记录和定期测试报告基本符合要求 | 6～9分 |
| 设备热效率或单位产品热耗规定值存在一定的节能空间，检查测试制度不全，执行情况一般 | 1～5分 |
| 无制度，或有制度但未执行（无检查测试记录） | 0分 |

**表A4 换热器能效使用因素评定表（续）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 使用管理因素的评定内容 | 分值 | 评价与取值 | |
| 9 | 对设备进行定期检修和维修，保持其处于完好状态,及时清洗设备内沉积的污垢或其他附着物，保持其良好的传热性能 | 10 | 制定了设备定期检修和维护保养制度并能组织实施，能利用先进技术、设备及时清洗设备内沉积的污垢或其他附着物，有大修清洗记录，清洗效果良好 | 10分 |
| 设备定期检修和维护保养制度基本齐全并能付诸实施，有大修清洗记录，取得一定效果 | 6～9分 |
| 制定了设备定期检修和维护保养制度，但未全面实施，清洗技术落后，清洗效果不明显 | 1～5分 |
| 无制度，或有制度但未执行（无大修清洗记录） | 0分 |
| 10 | 对设备的计量、检测、控制仪器仪表、装置等进行定期检查、校正和维护保养，对发现的异常情况，应当及时处理并且记录，建立仪器仪表的检修记录档案，明确检修技术要求 | 10 | 制定了设备计量、检测、控制仪器仪表、装置定期检查、校正和维护保养制度，建立仪器仪表档案，档案资料及检修（检定）计划、检修（检定）记录、问题处理记录、检定校准证书等实施的见证材料齐全 | 10分 |
| 相应的制度和仪器仪表档案基本建立，并能付诸实施，有实施见证材料，见证材料内容基本符合要求 | 6～9分 |
| 相应的制度和仪器仪表档案不全，或全面建立但未全面实施，存在未按期进行定期检查、校正和维护保养的情况，见证材料不全 | 1～5分 |
| 无制度，或有制度但未执行（无检查、检定、维保记录） | 0分 |
| 11 | 对设备的保温、保冷设施定期进行检查、维修、测定与分析，在有条件的情况下可与设备的热平衡测定与分析结合进行 | 10 | 建立了关于设备保温、保冷设施定期检查、维修、测定、分析制度，并能贯彻执行，保温、保冷设施的检查维修记录、测定分析报告齐全 | 10分 |
| 相应管理制度基本建立，实施情况较好，有相应的检查维修记录和测定分析报告 | 6～9分 |
| 相应管理制度不全，实施情况一般，检查维修记录、测定分析报告不全 | 1～5分 |
| 无制度，或有制度但未执行（无检查维修记录和测定分析报告） | 0分 |

**附录 B**

（规范性）

**热交换器能效测试计算**

**B.1** 热交换器传热元件的热效率按如下公式：

………………………………………………（1）

………………………………………………（2）

…………………………………………（3）

式中：

――热交换器传热元件的热效率，％；

――热交换器传热元件的实际换热热流量，W；

――热交换器传热元件的最大理论换热热流量，W；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体的的质量流量，kg/s；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体的平均比热容，J/(kgK)；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体中较小的热容量，W/K；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体中热容量较小的流体的进出口温差，K；

――热交换器传热元件中一次流体的进口温度，K；

――热交换器传热元件中二次流体的进口温度，K。

**B.2**热交换器传热元件的相对总压降按如下公式：

…………………………………………（4）

式中：

――热交换器传热元件的相对总压降，无量纲量；

――热交换器传热元件中一次流体的进出口压降，MPa；

――热交换器传热元件中二次流体的进出口压降，MPa；

――热交换器传热元件中一次流体的进口绝对压力，MPa；

――热交换器传热元件中二次流体的进口绝对压力，MPa。

**B.3** 热交换器传热元件的传热单元数本标准采用下列公式：

…………………………………………………（5）

………………………………………………………（6）

…………………………………………………（7）

式中： ――热交换器传热元件的传热单元数,无量纲量；

――热交换器传热元件的总换热系数测试值， W/(m2K)；

――热交换器传热元件的总换热面积，m2；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体中较小的热容量，W/K；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体的质量流量，kg/s；

――热交换器传热元件中一次流体和二次流体两流体的平均比热容，J/(kgK)；

――对数平均温差，K；

――热交换器传热元件大温差端一次流体和二次流体间的温差，K；

――热交换器传热元件小温差端一次流体和二次流体间的温差，K。

**附录 C**

（资料性）

编号：

**换热压力容器能效测试报告**

委托测试单位：

产品名称：

产品型号：

使用证号：

单位内编号：

设备代码：

测试任务：

测试地点：

测试日期： 年 月 日至 年 月 日

测试单位：

**换热压力容器能效测试报告**

报告编号：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用单位 | | |  | | | | | 单位代码 | |  |
| 单位地址 | | |  | | | | | 邮政编码 | |  |
| 制造单位 | | |  | | | | | 产品编号 | |  |
| 产品名称 | | |  | | | | | 产品型号 | |  |
| 设备代码 | | |  | | | | | 结构形式 | |  |
| 使用证号 | | |  | | | | | 单位内编号 | |  |
| 设计  参数 | 压力 | 壳程（内筒） | | MPa | | 操作  参数 | 压力 | 壳程（内筒） | | MPa |
| 管程（夹套） | | MPa | | 管程（夹套） | | MPa |
| 温度 | 壳程（内筒） | | ℃ | | 温度 | 壳程（内筒） | | ℃ |
| 管程（夹套） | | ℃ | | 管程（夹套） | | ℃ |
| 介质 | 壳程（内筒） | |  | | 介质 | 壳程（内筒） | |  |
| 管程（夹套） | |  | | 管程（夹套） | |  |
| 设计热效率 | | |  | | | | | 测试依据 | |  |
| 测试任务  目的要求 | | |  | | | | | | | |
| 运行工况  （测试工况） | | | 运行工况应包括如下基本内容：介质类型、相关流体的物理性质与化学组成、辅助设备的要求（诸如通风口、液位控制、泵、风机等）、环境的要求（诸如周围环境温度、湿度、污染等）等。 | | | | | | | |
| 测点布置图及测试仪器（仪表）安装说明 | | |  | | | | | | | |
| 测试热效率 | | |  | | 主要测试人员 | | | |  | |
| 测试负责人 | | | 年 月 日 | | | | | | **机构核准证号：**  （测试机构专用章）  年 月 日 | |
| 审 核 | | | 年 月 日 | | | | | |
| 批 准 | | | 年 月 日 | | | | | |

共 页 第 页

**测试仪器（仪表）状况表**

报告编号：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 仪器  测试 仪表  项目 | 产品型号 | 产品规格 | 测量方式 | 精度等级 | 生产单位 | 生产日期 | 标定日期 |
| 一次流体进口温度 |  |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体出口温度 |  |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体进口温度 |  |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体出口温度 |  |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体进口压力 |  |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体出口压力 |  |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体进口压力 |  |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体出口压力 |  |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体质量流量 |  |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体质量流量 |  |  |  |  |  |  |  |
| 说明： | | | | | | | |
| 注：1、对于测量体积流量的流量计，需说明密度测量、计算的方法。  2、测量方式指直接接触测量或非直接接触测量。 | | | | | | | |
| 检查： 年 月 日 审核： 年 月 日 | | | | | | | |

共 页 第 页

**测试数据及误差分析表**

报告编号：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据及  测试 误差  项目 | 一次读数 | 二次读数 | 三次读数 | 算术平均值 | 绝对误差 | 相对误差 |
| 一次流体进口温度t1i ，℃ |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体出口温度t1o ，℃ |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体进口温度t2i ，℃ |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体出口温度t2o ，℃ |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体进口压力*P*1i，MPa |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体出口压力*P*1o，MPa |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体进口压力*P*2i，MPa |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体出口压力*P*2o，MPa |  |  |  |  |  |  |
| 一次流体质量流量G1 ，kg/h |  |  |  |  |  |  |
| 二次流体质量流量G2 ，kg/h |  |  |  |  |  |  |
| 说明： | | | | | | |
| 注：对于测量体积流量的流量计，需说明密度测量、计算的方法。 | | | | | | |
| 测试： 年 月 日 审核： 年 月 日 | | | | | | |

共 页 第 页

**换热压力容器能效测试计算结果表**

报告编号：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据及误差  测试项目 | 一次读数 | 二次读数 | 三次读数 | 算术平均值 |
| 总换热面积A，m2 |  |  |  |  |
| 一次流体热容量(Gcp)1，W/K |  |  |  |  |
| 二次流体热容量(Gcp)2，W/K |  |  |  |  |
| 对数平均温差Δtm，K |  |  |  |  |
| 总换热系数测试值K，W/m2K |  |  |  |  |
| 实际换热热流量Φ，W |  |  |  |  |
| 最大理论换热热流量Φmax，W |  |  |  |  |
| 一次流体相对压降△*P*1/*P*1i，— |  |  |  |  |
| 二次流体相对压降△*P*2/*P*2i，— |  |  |  |  |
| 传热单元数NTU，— |  |  |  |  |
| 热效率η，％ |  |  |  |  |
| 相对总压降ψ，— |  |  |  |  |
| 说明： | | | | |
| 注：取样委托测试结果（汇总表）见附页。 | | | | |
| 测试： 年 月 日 审核： 年 月 日 | | | | |

共 页 第 页

**附录 D**

（资料性）

**换热压力容器能效评定报告**

报告编号：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用单位 |  | 单位代码 | | | |  |
| 单位地址 |  | 邮政编码 | | | |  |
| 制造单位 |  | 产品编号 | | | |  |
| 产品名称 |  | 产品型号 | | | |  |
| 设备代码 |  | 结构形式 | | | |  |
| 使用证号 |  | 单位内编号 | | | |  |
| 测试单位 |  | 设计/测试热效率 | | | |  |
| 传热单元数 |  | 相对总压降 | | | |  |
| 评定完成日期 | 年 月 日 | 评定依据 | | | |  |
| 评定结论 | | | | | | |
| 评定总分 |  | | 能效水平级别 | |  | |
| 存在的问题 |  | | | | | |
| 建议与措施 |  | | | | | |
| 评定结果说明 | 评定得分汇总表附后 | | | | | |
| 测试人员 | （不少于3人） | | | （评定单位专用章）  年 月 日 | | |
| 评定负责人 | 年 月 日 | | |
| 审 核 | 年 月 日 | | |
| 批 准 | 年 月 日 | | |

共 页 第 页

**换热压力容器能效评定得分汇总表**

报告编号：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 符 号 | 评定分值 | 备 注 |
| 总分值 | Zt |  |  |
| 热效率测试 | Z1 |  |  |
| 相对总压降 | Z2 |  |  |
| 设计因素 | Z3 |  |  |
| 制造因素 | Z4 |  |  |
| 安装、改造、维修因素 | Z5 |  |  |
| 使用管理因素 | Z6 |  |  |
| 热效率测试权重系数 | C1 |  |  |
| 压降测试权重系数 | C2 |  |  |
| 设计权重系数 | C3 |  |  |
| 制造权重系数 | C4 |  |  |
| 安装、改造、维修权重系数 | C5 |  |  |
| 能效管理权重系数 | C6 |  |  |
| 说明： | | | |
| 编制： 年 月 日 审核： 年 月 日 | | | |

共 页 第 页