

GB

中国

国家

标准

汇编

2014年 修订-1



中国标准出版社

中国国家标准汇编

2014 年修订-1

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国国家标准汇编:2014年修订.1/中国标准出版社编.—北京:中国标准出版社,2015.12
ISBN 978-7-5066-7936-7

I.①中… II.①中… III.①国家标准-汇编-中国-2014 IV.①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 168146 号

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 31.5 字数 976 千字
2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月第一次印刷

*

定价 220.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

出版说明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自1983年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2.《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、被修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐由我社出版的上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3. 由于读者需求的变化,自1996年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4. 2014年我国制修订国家标准共1611项。本分册为“2014年修订-1”,收入新制修订的国家标准23项。

中国标准出版社

2015年8月

目 录

GB/T 151—2014 热交换器 1

GB/T 152.2—2014 紧固件 沉头螺钉用沉孔 251

GB/T 152.5—2014 紧固件 沉头木螺钉用沉孔 255

GB/T 208—2014 水泥密度测定方法 259

GB/T 337.1—2014 工业硝酸 浓硝酸 265

GB/T 337.2—2014 工业硝酸 稀硝酸 273

GB/T 498—2014 石油产品及润滑剂 分类方法和类别的确定 279

GB/T 534—2014 工业硫酸 283

GB 713—2014 锅炉和压力容器用钢板 303

GB/T 1299—2014 工模具钢 314

GB/T 1400—2014 化学试剂 六次甲基四胺 369

GB/T 1470—2014 铅及铅锑合金板 375

GB/T 1472—2014 铅及铅锑合金管 383

GB/T 1599—2014 锑锭 393

GB/T 1611—2014 工业重铬酸钠 399

GB/T 1616—2014 工业过氧化氢 417

GB/T 1617—2014 工业氯化钡 429

GB/T 1652—2014 色酚 AS 443

GB/T 1682—2014 硫化橡胶 低温脆性的测定 单试样法 453

GB/T 1689—2014 硫化橡胶 耐磨性能的测定(用阿克隆磨耗试验机) 459

GB 1888—2014 食品安全国家标准 食品添加剂 碳酸氢铵 465

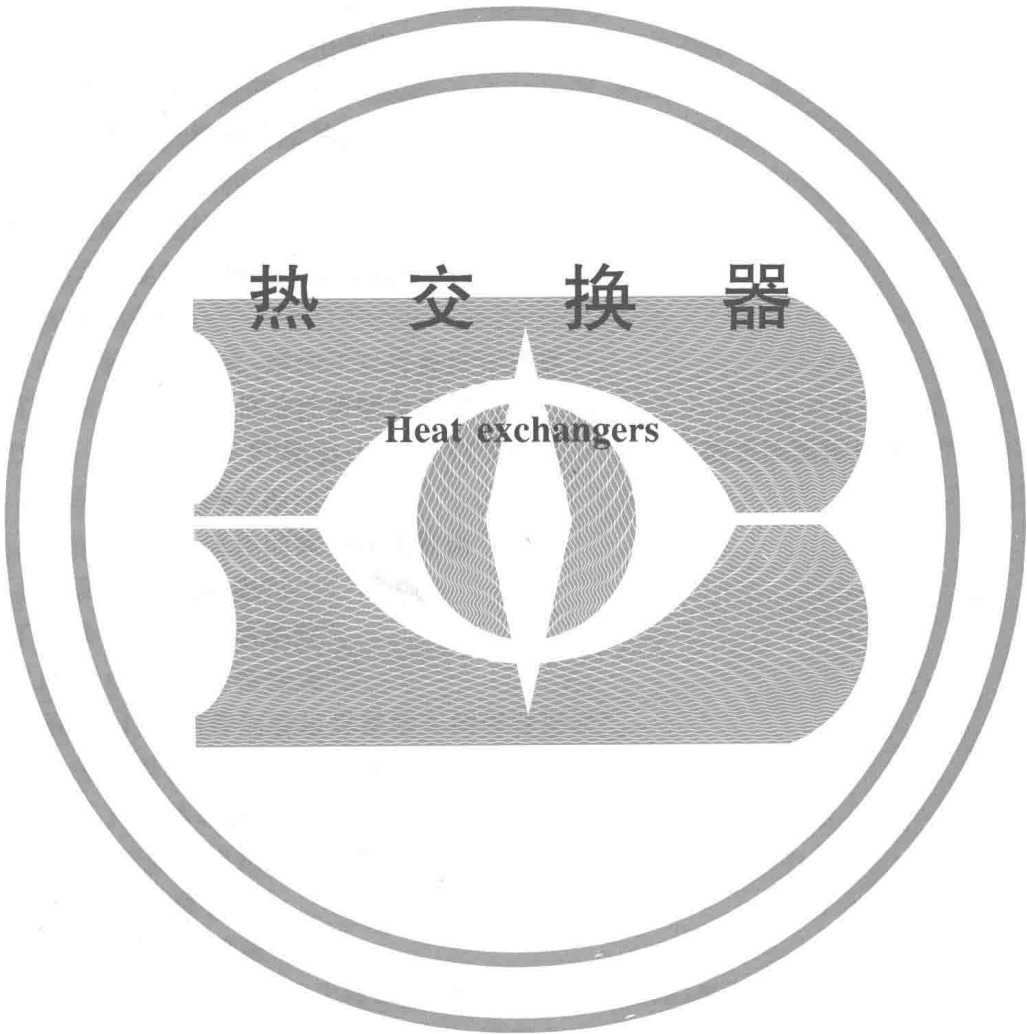
GB/T 1919—2014 工业氢氧化钾 475

GB/T 1981.6—2014 电气绝缘用漆 第6部分:环保型水性浸渍漆 491



中华人民共和国国家标准

GB/T 151—2014
代替 GB 151—1999



2014-12-05 发布

2015-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB 151—1999《管壳式换热器》。与 GB 151—1999 相比,主要技术变化如下:

- a) 修改了标准名称,扩大了标准适用范围:
 - 提出了换热器的通用要求;
 - 规定了其他结构型式的热交换器所依据的标准。
- b) 修订了管壳式换热器的适用参数范围。
- c) 增加了换热器传热计算的基本要求。
- d) 提高了管壳式换热器管束的尺寸精度要求。
- e) 修订了换热管与管板的连接:
 - 增加了胀接连接的胀度计算公式及胀度控制值;
 - 修订了强度焊接的定义及结构形式;
 - 增加了内孔焊。
- f) 修订了单管板设计计算,增加了双管板设计计算。
- g) 增加了附录 A“标准的符合性声明及修订”。
- h) 将 GB 151—1999 附录 F“壁温计算”修订为附录 B“管壳式换热器传热计算”。
- i) 修订了附录 C“流体诱发振动”。
- j) 增加了附录 D“常见流体的物理性质数据”。
- k) 增加了附录 E“污垢热阻”。
- l) 增加了附录 F“金属导热系数”。
- m) 修订了附录 G“换热管特性表”。
- n) 增加了附录 H“换热管与管板焊接接头的焊缝形式”。
- o) 修订了附录 I“管板与管箱、壳体的焊接连接”。
- p) 修订了附录 J“壳体和管束的进口或出口面积计算”。
- q) 增加了附录 K“波纹换热管换热器的管板”。
- r) 增加了附录 L“拉撑管板”。
- s) 增加了附录 M“挠性管板”。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准起草单位:甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、上海蓝滨石化设备有限责任公司、中国石化工程建设有限公司、中国特种设备检测研究院、国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局、中石化洛阳工程有限公司、清华大学、西安交通大学、天津大学、中国成达工程有限公司、中国石化上海高桥石油化工公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、沈阳化工大学。

本标准主要起草人:张延丰、寿比南、邹建东、朱巨贤、李世玉、张迎恺、顾月章、薛明德、黄克智、杨国义、朱国栋、徐锋、程真喜、蔡隆展、赵维、李志安、王普勋、白博峰、谭蔚、邹红、马一鸣、陈韶范、刘鹏。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB 151—1989、GB 151—1999。

引 言

本标准是全国锅炉压力容器标准化技术委员会(以下简称“委员会”)负责制定和归口的热交换器标准,用以规范在中国境内建造或使用的热交换器设计、制造、检验和验收的相关技术要求。

本标准的技术条款包括了金属制热交换器的通用要求、管壳式热交换器建造过程(即指设计、制造、检验和验收工作)中应遵循的相关要求。由于本标准没有必要、也不可能囊括适用范围内管壳式热交换器建造中的所有技术细节,因此,在满足法规所规定的基本安全要求的前提下,不应禁止本标准中没有特别提及的技术内容。本标准不能作为具体管壳式热交换器建造的技术手册,亦不能代替培训、工程经验和工程评价。工程评价是指由知识渊博、娴于规范应用的技术人员所做出针对具体产品的技术评价。但工程评价应符合本标准的相关技术要求,不得违反本标准中的禁用规定。本标准还规定了管壳式热交换器安装和使用的基本要求。

本标准不限制实际工程设计和建造中采用先进的技术方法,但工程技术人员采用先进的技术方法时应能做出可靠的判断。

本标准既不要求也不禁止设计人员使用计算机程序实现热交换器的分析或设计,但采用计算机程序进行分析或设计时,除应满足本标准要求外,还应确认:

- a) 所采用程序中技术假定的合理性;
- b) 所采用程序对设计内容的适应性;
- c) 所采用程序输入参数及输出结果用于工程设计的正确性。

热 交 换 器

1 范围

1.1 本标准规定了金属制热交换器的通用要求,并规定了管壳式热交换器材料、设计、制造、检验、验收及其安装、使用的要求。

1.2 本标准的通用要求适用于管壳式热交换器及其他结构型式热交换器,本标准的所有内容适用于管壳式热交换器。

1.3 本标准适用的设计压力:

- a) 管壳式热交换器的设计压力不大于 35 MPa;
- b) 其他结构型式热交换器的设计压力按相应引用标准确定。

1.4 本标准适用的设计温度:

- a) 钢材不得超过 GB 150.2—2011 列入材料的允许使用温度范围;
- b) 其他金属材料按相应引用标准中列入材料的允许使用温度确定。

1.5 本标准中管壳式热交换器适用的公称直径不大于 4 000 mm,设计压力(MPa)与公称直径(mm)的乘积不大于 2.7×10^4 。

1.6 超出 1.5 条范围的管壳式热交换器,可参照本标准进行建造。

1.7 本标准不适用于下列热交换器:

- a) 直接火焰加热的热交换器;
- b) 烟道式余(废)热锅炉;
- c) 核能装置中存在中子辐射损伤失效风险的热交换器;
- d) 非金属制热交换器;
- e) 制冷空调行业中另有国家标准或行业标准的热交换器。

1.8 热交换器界定范围:

- a) 热交换器与外部管道连接:
 - 1) 焊接连接的第一道环向接头坡口端面;
 - 2) 螺纹连接的第一个螺纹接头端面;
 - 3) 法兰连接的第一个法兰密封面;
 - 4) 专用连接件或管件连接的第一个密封面。
- b) 接管、人孔、手孔等的承压封头、平盖及其紧固件;
- c) 非受压元件与受压元件的连接焊缝;
- d) 直接连接在热交换器上的非受压元件如支座、垫板等;
- e) 安装在热交换器上的超压泄放装置。

2 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 150.1—2011 压力容器 第 1 部分:通用要求

GB 150.2—2011 压力容器 第 2 部分:材料

GB 150.3—2011 压力容器 第3部分:设计

GB 150.4—2011 压力容器 第4部分:制造、检验和验收

GB/T 1527—2006 铜及铜合金拉制管

GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差

GB/T 2882—2013 镍及镍合金管

GB/T 3625—2007 换热器及冷凝器用钛及钛合金管

GB 5310 高压锅炉用无缝钢管

GB/T 5313—2010 厚度方向性能钢板

GB 6479 高压化肥设备用无缝钢管

GB/T 6893—2010 铝及铝合金拉(轧)制无缝管

GB/T 8890—2007 热交换器用铜合金无缝管

GB 9948 石油裂化用无缝钢管

GB 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管

GB 16749 压力容器波形膨胀节

GB/T 21832 奥氏体-铁素体型双相不锈钢焊接钢管

GB/T 21833 奥氏体-铁素体型双相不锈钢无缝钢管

GB/T 24590 高效换热器用特型管

GB/T 24593 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管

GB/T 26283—2010 锆及锆合金无缝管材

GB/T 26929 压力容器术语

GB/T 28713(所有部分) 管壳式热交换器用强化传热元件

GB/T 29463(所有部分) 管壳式热交换器用垫片

GB/T 29465 浮头式热交换器用外头盖侧法兰

NB/T 47002(所有部分) 压力容器用爆炸焊接复合板

NB/T 47003.1(JB/T 4735.1) 钢制焊接常压容器

NB/T 47004(JB/T 4752) 板式热交换器

NB/T 47006(JB/T 4757) 铝制板翅式热交换器

NB/T 47007(JB/T 4758) 空冷式热交换器

NB/T 47011 锆制压力容器

NB/T 47013.10(JB/T 4730.10) 承压设备无损检测 第10部分:衍射时差法超声检测

NB/T 47014(JB/T 4708) 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47019(所有部分) 锅炉、热交换器用管订货技术条件

NB/T 47020(JB/T 4700) 压力容器法兰分类与技术条件

NB/T 47021(JB/T 4701) 甲型平焊法兰

NB/T 47022(JB/T 4702) 乙型平焊法兰

NB/T 47023(JB/T 4703) 长颈对焊法兰

NB/T 47024(JB/T 4704) 非金属软垫片

NB/T 47025(JB/T 4705) 缠绕垫片

NB/T 47026(JB/T 4706) 金属包垫片

NB/T 47027(JB/T 4707) 压力容器法兰用紧固件

NB/T 47041—2014(JB/T 4710) 塔式容器

JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装

JB/T 4712.1 容器支座 第1部分:鞍式支座

JB/T 4712.3 容器支座 第3部分:耳式支座
JB/T 4730(所有部分) 承压设备无损检测
JB 4732—1995 钢制压力容器——分析设计标准(2005 年确认)
JB/T 4734 铝制焊接容器
JB/T 4745 钛制焊接容器
JB/T 4751 螺旋板式换热器
JB/T 4755 铜制压力容器
JB/T 4756 镍及镍合金制压力容器
HG/T 20592 钢制管法兰(PN 系列)
HG/T 20615 钢制管法兰(Class 系列)
TSG R0004—2009 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

GB 150.1—2011、GB/T 26929 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公称直径 **nominal diameter**
DN

- a) 卷制、锻制圆筒,以内径(mm)作为管壳式换热器的公称直径。
- b) 管材制圆筒,以外径(mm)作为管壳式换热器的公称直径。
- c) 釜式重沸器,以管箱内(或外)径(mm)作为釜式重沸器的公称直径。

3.2

换热面积 **heat transfer area**
A

- a) 计算换热面积,以换热管外径为基准,扣除不参与换热的换热管长度后,计算得到的外表面积, m^2 。
- b) 公称换热面积,圆整为整数后的计算换热面积, m^2 。

3.3

公称长度 **nominal length**
LN

以换热管的长度(m)作为管壳式换热器的公称长度。换热管为直管时,取直管长度;换热管为U形管时,取U形管直管段的长度。

3.4

管程和壳程 **tubeside & shellside**

- a) 管程——介质流经换热管内的通道及与其相贯通部分。
- b) 壳程——介质流经换热管外的通道及与其相贯通部分。
- c) 管程数 N_t ——介质沿换热管长度方向往、返的次数。
- d) 壳程数 N_s ——介质在壳程内沿换热管长度方向往、返的次数。

3.5

I 级管束 **grade I bundle**

换热管外径的允许偏差符合表 6-6、管板管孔直径及允许偏差符合表 6-10、折流板和支持板管孔直

径及允许偏差符合表 6-22 的钢制管束。

3.6

Ⅱ级管束 grade II bundle

换热管外径的允许偏差符合表 6-7、管板管孔直径及允许偏差符合表 6-11、折流板和支持板管孔直径及允许偏差符合表 6-23 的钢制管束。

3.7

强度胀接 strength expansion

换热管与管板的胀接连接强度满足换热管轴向(拉或压)机械和温差载荷设计要求并保证密封性能的胀接。

3.8

贴胀 light expansion

为消除换热管与管板管孔之间缝隙的轻度胀接。

3.9

强度焊接 strength weld

换热管与管板的焊接连接强度满足换热管轴向(拉或压)机械和温差载荷设计要求并保证密封性能的焊接。

3.10

密封焊接 seal weld

仅保证换热管与管板连接不泄漏的焊接。

3.11

内孔焊 tubes welded to backside of tubesheet

换热管与管板之间在壳程侧以对接焊缝形成对接接头或锁底接头的焊接。

4 通用要求

4.1 通则

4.1.1 热交换器应符合本标准的通用要求,并应遵守国家颁布的有关法律、法规和安全技术规范。本标准的符合性声明见附录 A。

4.1.2 管壳式热交换器应符合本标准的要求,其他结构型式热交换器除应符合本标准通用要求外,还应符合下列相应标准的要求:

- a) JB/T 4751《螺旋板式换热器》;
- b) NB/T 47004(JB/T 4752)《板式热交换器》;
- c) NB/T 47006(JB/T 4757)《铝制板翅式热交换器》;
- d) NB/T 47007(JB/T 4758)《空冷式热交换器》。

4.1.3 采用铝、钛、铜、镍和锆等其他金属制管壳式热交换器或受压元件除应符合本标准要求外,还应符合下列相应标准的要求:

- a) JB/T 4734《铝制焊接容器》;
- b) JB/T 4745《钛制焊接容器》;
- c) JB/T 4755《铜制压力容器》;
- d) JB/T 4756《镍及镍合金制压力容器》;
- e) NB/T 47011《锆制压力容器》。

4.1.4 热交换器的设计、制造单位应建立健全的质量管理体系并有效运行。

4.1.5 TSG R0004—2009 管辖范围内的热交换器,其设计、制造、安装和使用应接受特种设备安全监察机构的监察。

4.1.6 对不能按照 GB 150.3—2011、本标准及相应引用标准进行设计计算的热交换器或受压元件,可按 GB 150.1—2011 中 4.1.6 规定的方法进行设计。

4.1.7 设计压力低于 0.1 MPa 及真空度低于 0.02 MPa 的热交换器或受压元件,可按 NB/T 47003.1 (JB/T 4735.1)及本标准的有关规定进行设计。

4.2 资格与职责

4.2.1 资格

TSG R0004—2009 管辖范围内的热交换器,其设计、制造单位应持有相应的特种设备许可证。

4.2.2 职责

4.2.2.1 用户或设计委托方的职责

热交换器的用户或设计委托方应以正式书面形式向设计单位提出设计条件(UDS—User's Design Specification),且至少应包含以下内容:

- a) 设计所依据的主要标准和规范;
- b) 操作参数(包括工作压力、工作温度范围、液位高度、接管载荷以及循环载荷等);
- c) 使用地及其自然条件(包括环境温度、抗震设防烈度、风载荷和雪载荷等);
- d) 介质组分与特性;
- e) 预期使用年限;
- f) 几何参数和管口方位;
- g) 钢制管束等级;
- h) 设计需要的其他必要条件。

4.2.2.2 设计单位的职责

热交换器的设计单位至少应包含以下职责:

- a) 应对设计文件的正确性和完整性负责;
- b) 热交换器的设计文件至少应包括强度计算书、设计图样、制造技术条件、风险评估报告(相关法规或设计委托方要求时),必要时还应包括安装与使用维修说明;
- c) TSG R0004—2009 管辖范围内热交换器的设计总图应盖有特种设备设计许可印章;
- d) 应在设计使用年限内保存管壳式热交换器的全部设计文件,其他结构型式的热交换器设计文件的保存要求按相应标准执行。

4.2.2.3 制造单位的职责

热交换器的制造单位至少应包含以下职责:

- a) 制造单位应按照设计文件要求进行制造,如需要对原设计进行修改,应取得原设计单位同意修改的书面文件,并且对改动部位作出详细记载;
- b) 制造单位在热交换器制造前应制定完善的质量计划,其内容至少应包括热交换器或元件的制造工艺控制点、检验项目和合格指标;
- c) 制造单位的检查部门在热交换器制造过程中和完工后,应按标准、图样和质量计划的规定对热交换器进行各项检验和试验,出具相应报告,并对报告的正确性和完整性负责;
- d) 制造单位在检验合格后,应出具产品质量合格证;
- e) 制造单位对其制造的每台管壳式热交换器产品应在设计使用年限内至少保存下列技术文件:
 - 1) 质量计划;
 - 2) 制造工艺图或制造工艺卡;

- 3) 产品质量证明文件;
- 4) 焊接工艺和热处理工艺文件;
- 5) 标准中允许制造单位选择的检验、试验项目记录;
- 6) 制造过程中及完工后的检查、检验、试验记录;
- 7) 原设计图和竣工图;
- f) 其他结构型式的热交换器制造技术文件的保存要求应按相应标准执行。

4.3 工艺计算

4.3.1 设计条件

4.3.1.1 热交换器的用户或设计委托方应以正式书面形式向设计单位提出工艺设计条件,且至少应包含以下内容:

- a) 操作数据,包括流量、气相分率、温度、压力、热负荷等;
- b) 物性数据,包括介质密度、比热、黏度、导热系数或介质组成等;
- c) 允许阻力降;
- d) 其他,包括操作弹性、工况、安装要求(几何参数、管口方位)等。

4.3.1.2 管壳式热交换器的数据表参见附录 B 表 B.1。

4.3.2 选型与计算

4.3.2.1 热交换器的选型应考虑下列因素:

- a) 合理选择热交换器型式及基本参数,满足传热、安全可靠性及能效要求;
- b) 考虑经济性,合理选材;
- c) 满足热交换器安装、操作、维修等要求。

4.3.2.2 热交换器工艺计算时应进行优化,提高换热效率,满足工艺设计条件要求。管壳式热交换器无相变传热计算参见附录 B。需要时管壳式热交换器还应考虑流体诱发振动,计算参见附录 C。常见流体的物理性质数据参见附录 D,污垢热阻参见附录 E,金属导热系数参见附录 F。

4.4 设计一般规定

4.4.1 载荷

4.4.1.1 设计时应考虑以下载荷:

- a) 内压、外压或最大压差;
- b) 膨胀量不同引起的作用力;
- c) 液柱静压力,当液柱静压力小于设计压力的 5% 时,可忽略不计。

4.4.1.2 需要时,还应考虑下列载荷:

- a) 热交换器自重及正常工作条件下或耐压试验状态下内装介质的重力载荷;
- b) 附属设备及隔热材料、衬里、管道、扶梯、平台等的重力载荷;
- c) 风载荷、地震载荷、雪载荷;
- d) 支座及其他型式支承件的反作用力;
- e) 连接管道和其他部件的作用力;
- f) 温度梯度引起的作用力;
- g) 冲击载荷,包括压力急剧波动引起的冲击载荷、流体冲击引起的反力等;
- h) 运输或吊装时的作用力。

4.4.2 设计压力或计算压力

设计压力或计算压力的确定应符合以下规定:

- a) 热交换器上装有超压泄放装置时,应按 GB 150.1—2011 附录 B 的规定确定设计压力;
- b) 热交换器各程(压力室)的设计压力应按各自最苛刻的工作工况分别确定;
- c) 如热交换器存在负压操作,确定元件计算压力时应考虑在正常工作情况下可能出现的最大压力差;
- d) 真空侧的设计压力按承受外压考虑;当装有安全控制装置(如真空泄放阀)时,设计压力取 1.25 倍的最大内外压力差,或 0.1 MPa 两者中的较低值;当无安全控制装置时,取 0.1 MPa;
- e) 对于同时受各程(压力室)压力作用的元件,且在全寿命期内均能保证不超过设定压差时,才可以按压差设计,否则应分别按各程(压力室)设计压力确定计算压力,并应考虑可能存在的最苛刻的压力组合;按压差设计时,压差的取值还应考虑在压力试验过程中可能出现的最大压差值,并应在设计文件中明确设计压差,同时应提出在压力试验过程中保证压差的要求。

4.4.3 设计温度

设计温度的确定应符合以下规定:

- a) 热交换器的各程(压力室)设计温度应按各自最苛刻的工作工况分别确定;各部分在工作状态下的金属温度不同时,可分别设定设计温度;壳程设计温度、管程设计温度分别为壳程壳体、管箱壳体的设计温度;
- b) 设计温度不得低于元件金属在工作状态可能达到的最高温度;对于 0℃ 以下的金属温度,设计温度不得高于元件金属可能达到的最低温度;在任何情况下,元件金属的表面温度不得超过材料的允许使用温度;
- c) 对于同时受两侧介质温度作用的元件应按其金属温度确定设计温度;
- d) 元件的金属温度通过以下方法确定:
 - 1) 传热计算求得;
 - 2) 在已使用的同类热交换器上测定;
 - 3) 根据介质温度并结合外部条件确定。

4.4.4 工况组合

对有不同工作工况的热交换器,应按最苛刻的工况设计;必要时还应考虑不同工况的组合,并在图样或相应技术文件中注明各工况操作条件 and 设计条件下的压力和温度值。

4.4.5 厚度附加量

4.4.5.1 厚度附加量按式(4-1)确定:

$$C=C_1+C_2 \dots\dots\dots (4-1)$$

式中:

- C —— 厚度附加量,mm;
- C₁ —— 材料厚度负偏差,按 4.4.5.2 的规定,mm;
- C₂ —— 腐蚀裕量,按 4.4.5.3、4.4.5.4 和 4.4.5.5 的规定,mm。

4.4.5.2 板材或管材的厚度负偏差应符合相应材料标准的规定。

4.4.5.3 为防止热交换器元件由于腐蚀、机械磨损而导致厚度削弱减薄,应考虑腐蚀裕量:

- a) 对有均匀腐蚀或磨损的元件,应根据预期的设计使用年限和介质对金属材料的腐蚀速率(及磨损速率)确定腐蚀裕量;
- b) 各元件受到的腐蚀程度不同时,可采用不同的腐蚀裕量;
- c) 介质为压缩空气、水蒸气或水的碳钢或低合金钢制热交换器,腐蚀裕量不小于 1 mm。

4.4.5.4 管壳式热交换器元件腐蚀裕量的考虑原则:

- a) 管板、浮头法兰和球冠形封头的两面均应考虑腐蚀裕量;
- b) 管箱平盖、凸形封头、管箱和壳体内表面应考虑腐蚀裕量;

- c) 管板和管箱平盖上开槽时,可将高出隔板槽底面的金属作为腐蚀裕量,但当腐蚀裕量大于槽深时,还应加上两者的差值;
- d) 设备法兰和管法兰的内径面应考虑腐蚀裕量;
- e) 换热管、钩圈、浮头螺栓和纵向隔板一般不考虑腐蚀裕量;
- f) 分程隔板的两面均应考虑腐蚀裕量;
- g) 拉杆、定距管、折流板和支持板等非受压元件,一般不考虑腐蚀裕量。

4.4.5.5 其他结构型式的热交换器以及铝、钛、铜、镍和锆等其他金属制热交换器的腐蚀裕量按相应引用标准的规定确定。

4.5 许用应力

- 4.5.1 材料应按 GB 150.1—2011 表 1、表 2 的规定确定许用应力。
- 4.5.2 受压元件用钢材的许用应力值应按 GB 150.2—2011 选取,铝、钛、铜、镍和锆等其他金属的许用应力值应按相应引用标准选取。
- 4.5.3 复合钢板的许用应力应按 GB 150.1—2011 中 4.4.3 确定。
- 4.5.4 圆筒许用轴向压缩应力应按 GB 150.1—2011 中 4.4.5 和相关标准的规定确定。
- 4.5.5 需要考虑地震载荷或风载荷与 4.4.1 中其他载荷相组合时,元件的设计应力应符合 GB 150.1—2011 中 4.4.4 和相关标准的规定。

4.6 焊接接头分类与焊接接头系数

4.6.1 管壳式热交换器受压元件之间的焊接接头分为 A、B、C、D 四类,非受压元件与受压元件的焊接接头为 E 类,如图 4-1 所示。其他结构型式热交换器的焊接接头按相应标准规定。

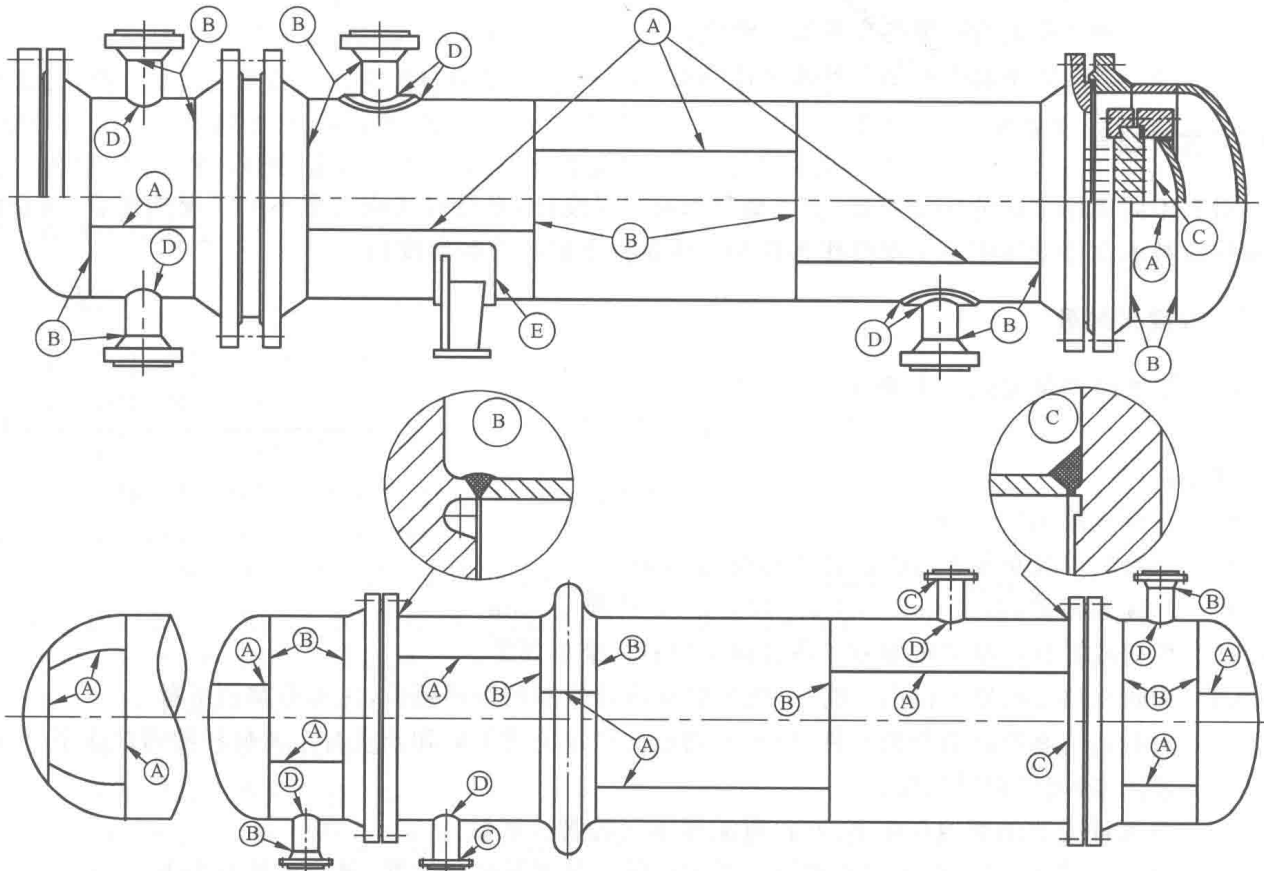


图 4-1 焊接接头分类