

中华人民共和国国家标准

GB/T 17410—2023

代替 GB/T 17410—2008

有机热载体炉

Organic heat transfer material heaters



2023-09-07 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型号及代号	2
4.1 型号	2
4.2 代号	3
5 要求	4
5.1 设计	4
5.2 管道元件和安全附件	5
5.3 膨胀槽(罐)	6
5.4 储油槽(罐)	7
5.5 材料	7
5.6 主要零部件制造	9
5.7 组装	11
5.8 焊接	11
5.9 通球试验	11
5.10 无损检测	11
5.11 热处理	12
5.12 耐压性能和气密性能	12
5.13 燃烧设备	12
5.14 辅机	13
5.15 油漆及表面处理	13
5.16 大气污染物排放	13
6 试验方法	13
6.1 锅炉能效测试	13
6.2 外观及尺寸检查	13
6.3 通球试验	13
6.4 无损检测	13
6.5 耐压试验和气密性试验	13
6.6 冷态试运转	14
6.7 大气污染物排放	14
7 检验规则	14
7.1 通则	14
7.2 出厂检验项目	14
7.3 判定规则	14

8 标志、包装、运输和贮存	15
8.1 标志	15
8.2 包装、运输	15
8.3 贮存	15
8.4 出厂文件	15
参考文献	17
图 1 圆筒形盘管的尺寸允许偏差图	9
图 2 方箱形盘管的尺寸允许偏差图	10
图 3 盘形管相邻两根管子的平面错位图	10
表 1 炉类型代号	3
表 2 燃烧设备代号	3
表 3 炉体安置型式代号	3
表 4 额定热功率规格	4
表 5 加热源类别代号、品种代号	4
表 6 膨胀槽(罐)、储油槽(罐)的膨胀管、溢流管、排放管和放空管公称直径	7
表 7 钢板适用范围	8
表 8 钢管适用范围	8
表 9 锻件材料	9

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 GB/T 17410—2008《有机热载体炉》，与 GB/T 17410—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了“范围”的内容(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- b) 更改了型号的要求(见 4.1,2008 年版的 4.1.1)；
- c) 在“表 3 炉体安置型式代号”中删除了“其他”类(见表 3,2008 年版的表 3)；
- d) 更改了“额定热功率规格”系列中的规格要求(见表 4,2008 年版的表 4)；
- e) 更改了加热源类别代号、品种代号(见 4.2.5、表 5,2008 年版的 4.1.1.5、表 5)；
- f) 删除了“总则”的要求(见 2008 年版的 5.1)；
- g) 更改了热效率的要求(见 5.1.2,2008 年版的 5.2.2),删除了“表 6 热效率”(见 2008 年版的表 6)；
- h) 更改了“设计计算压力”中分类的要求(见 5.1.4,2008 年版的 5.2.4)；
- i) 更改了有机热载体炉受压元件强度计算的要求(见 5.1.5,2008 年版的 5.2.5)；
- j) 增加了液相炉的最高液膜计算温度的要求(见 5.1.6),更改了对流速的限制的要求(见 5.1.6,2008 年版的 5.2.6)；
- k) 更改了“管道元件”的标题(见 5.2,2008 年版的 5.3),更改了管法兰、垫片、紧固件选用标准的要求(见 5.2.2.1,2008 年版的 5.3.2.1)；
- l) 更改了“安全附件”的要求(见 5.2.3.1~5.2.3.4,2008 年版的 5.3.3.1~5.3.3.4),增加了安全保护装置的要求(见 5.2.3.5)；
- m) 更改了“膨胀槽(器)”的标题和要求(见 5.3、表 6,2008 年版的 5.4、表 7)；
- n) 更改了“储油槽”的标题和要求,更改了额定热功率的要求(见 5.4、表 6,2008 年版的 5.5、表 7)；
- o) 更改了材料的要求(见 5.5,2008 年版的 5.6)；
- p) 更改了盘形管相邻两根管子的平面错位允许偏差的要求(见 5.6.4,2008 年版的 5.7.4)；
- q) 更改了管子制造、集箱制造、炉管孔中心距尺寸偏差、气相炉锅筒制造、锅壳式有机热载体炉本体制造、膨胀槽和储油槽的设计及制造的要求(见 5.6.5~5.6.10,2008 年版的 5.7.5~5.7.10)；
- r) 更改了有机热载体炉锅炉安装前履行手续的要求(见 5.7.3,2008 年版的 5.8.3)；
- s) 更改了有机热载体炉焊接接头工艺评定的要求(见 5.8.1,2008 年的 5.9.1)；
- t) 更改了受压元件受压部件焊接适用的标准的要求(见 5.8.5,2008 年版的 5.9.5)；
- u) 增加了通球试验的要求(见 5.9,2008 年版的 6.1)；
- v) 更改了无损检测的要求(见 5.10.1~5.10.5,2008 年版的 5.10.1~5.10.4)；
- w) 增加了 X 射线数字成像检测的要求(见 5.10.6)；
- x) 更改了热处理的要求(见 5.11,2008 年版的 5.11)；
- y) 更改了“压力试验”的标题和要求(见 5.12,2008 年版的 5.12)；
- z) 更改了“辅机”中适用标准的要求(见 5.14.2~5.14.4,2008 年版的 5.14.2~5.14.4)；
- aa) 更改了“油漆及表面处理”的要求(见 5.15.1,2008 年版的 5.15.1)；
- bb) 更改了大气污染物排放的要求(见 5.16,2008 年版的 5.16)；
- cc) 删除了“试验方法”中的“辅机试验”(见 2008 年版的 6.5)和“额定功率”(见 2008 年版的 6.6),增加了锅炉能效测试(见 6.1)；

- dd) 增加了外观及尺寸检查的要求(见 6.2);
- ee) 更改了通球试验方法(见 6.3,2008 年版的 6.1);
- ff) 更改了无损检测方法(见 6.4,2008 年版的 6.2);
- gg) 更改了“压力试验”(见 6.5,2008 年版的 6.3);
- hh) 更改了“大气污染物排放”的试验方法(见 6.7,2008 年版的 6.7);
- ii) 将“检验分类”的标题更改为“通则”,更改了出厂检验的要求(见 7.1、7.2,2008 年版的 7.1),增加了出厂检验的判定规则(见 7.3),删除了型式检验(见 2008 年版的 7.3);
- jj) 第 8 章的标题更改为“标识、包装、运输和贮存”(见第 8 章,2008 年版的第 8 章);
- kk) 在“标志”中增加了“设备代码”的要求(见 8.1,2008 年版的 8.1);
- ll) 将“包装”“运输”合并为“包装、运输”,更改了“包装、运输”的要求(见 8.2,2008 年版的 8.2、8.3);
- mm) 更改了出厂文件的要求(见 8.4,2008 年版的 8.5)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国化工机械与设备标准化技术委员会(SAC/TC 429)归口。

本文件起草单位:常州能源设备股份有限公司、天华化工机械及自动化研究设计院有限公司、宁波市特种设备检验研究院、安徽蕴德工程技术咨询有限公司。

本文件主要起草人:王云祥、丁宏、窦岩、黄焕东、蒋磊、马德金、杭玉宏、李光、唐翌群、雷鹏利。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——1998 年首次发布为 GB/T 17410—1998,2008 年第一次修订;

——本次为第二次修订。



有机热载体炉

1 范围

本文件规定了有机热载体炉的型号及代号、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于额定热功率不小于 0.1 MW 的以气体能源、液体能源、固体能源为加热源的固定式有机热载体气相炉(以下简称“气相炉”)和有机热载体液相炉(以下简称“液相炉”)。

本文件不适用于以电能为加热源的有机热载体炉和额定热功率小于 0.1 MW 的有机热载体炉。

2 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 150.3 压力容器 第 3 部分:设计
- GB/T 150.4 压力容器 第 4 部分:制造、检验和验收
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 711 优质碳素结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 1226—2017 一般压力表
- GB/T 3087 低中压锅炉用无缝钢管
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- GB/T 5310 高压锅炉用无缝钢管
- GB/T 5468 锅炉烟尘测试方法
- GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:总则
- GB/T 7251.3 低压成套开关设备和控制设备 第 3 部分:由一般人员操作的配电板(DBO)
- GB/T 7251.6 低压成套开关设备和控制设备 第 6 部分:母线干线系统(母线槽)
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB/T 16507.4 水管锅炉 第 4 部分:受压元件强度计算
- GB/T 16507.5 水管锅炉 第 5 部分:制造
- GB/T 16507.6 水管锅炉 第 6 部分:检验、试验和验收
- GB/T 16508.3 锅壳锅炉 第 3 部分:设计与强度计算
- GB/T 16508.4 锅壳锅炉 第 4 部分:制造、检验与验收
- GB 50211 工业炉砌筑工程施工与验收规范
- HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法
- HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法
- HJ 57 固定污染源废气 二氧化硫的测定 定电位电解法

- HJ 629 固定污染源废气 二氧化硫的测定 非分散红外吸收法
- HJ 692 固定污染源废气 氮氧化物的测定 非分散红外吸收法
- HJ 693 固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法
- HJ 836 固定污染源废气 低浓度颗粒物的测定 重量法
- JB/T 1621 工业锅炉烟箱、钢制烟卤技术条件
- JB/T 3271 链条炉排 技术条件
- JB/T 3726 锅炉除渣设备通用技术条件
- JB/T 6521 工业锅炉上煤机通用技术条件
- NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装
- NB/T 47003.1 压力容器 第1部分:钢制焊接压力容器
- NB/T 47008—2017 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分:目视检测
- NB/T 47013.11—2015 承压设备无损检测 第11部分:X射线数字成像检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- NB/T 47043 锅炉钢结构制造技术规范
- NB/T 47055 锅炉涂装和包装通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工作压力 working pressure

在正常工作情况下,有机热载体炉进口处可能达到的最高压力。

3.2

设计计算压力 design computation pressure

在相应的设计温度下,用以计算确定受压元件厚度的压力。

3.3

最高工作温度 highest operating temperature

在正常工作情况下,有机热载体炉出口处可能达到的最高温度。

4 型号及代号

4.1 型号



示例 1: 加热源品种为无烟煤,额定热功率为 7 000 kW,炉体安置型式为卧式,燃烧设备为链条炉排的液相有机载体炉

的型号为：

YLW-7000W

示例 2:加热源品种为油类,额定热功率为 1 000 kW,炉体安置型式为立式,燃烧设备为油燃烧器的气相有机热载体炉的型号为：

QYL-1000Y

示例 3:加热源品种为水煤浆,额定热功率为 6 000 kW,炉体安置型式为卧式,燃烧设备为水煤浆燃烧器的液相有机热载体炉的型号为：

YJW-6000J

4.2 代号

4.2.1 有机热载体炉炉类型代号应符合表 1 的规定。

表 1 炉类型代号

有机热载体炉类型	代 号
液相炉	Y
气相炉	Q

4.2.2 燃烧设备代号应符合表 2 的规定。

表 2 燃烧设备代号

燃烧设备	代 号
链条炉排	L
往复炉排	W
抛煤机炉排	P
其他炉排	G
水煤浆燃烧器	J
煤粉等燃烧器	F
油燃烧器	Y
气燃烧器	Q

4.2.3 有机热载体炉的炉体安置型式代号应符合表 3 的规定。

表 3 炉体安置型式代号

安置型式	代 号
立式	L
卧式	W

4.2.4 有机热载体炉的额定热功率规格系列应符合表 4 的规定。

表 4 额定热功率规格

单位为千瓦

项目	规格
额定热功率	100、120、180、240、300、350、500、600、700、800、1 000、1 200、1 400、1 800、2 000、2 400、3 000、3 500、4 600、6 000、7 000、10 000、12 000、14 000、16 000、18 000、20 000、24 000、30 000、35 000、46 000、50 000、65 000、80 000、100 000
超出本系列的可由供需双方协商确定。	

4.2.5 加热源类别代号、品种代号应符合表 5 的规定。

表 5 加热源类别代号、品种代号

加热源类别	类别代号	品 种	品种代号
煤 类	M	无烟煤	W
		烟煤	A
		其他煤	Q
		水煤浆	J
		煤粉等	F
油 类	Y	柴油	C
		重油、渣油等	Z
气 类	Q	天然气(城市煤气)	T
		液化石油气	Y
		焦炉煤气等	J
		非燃烧类气体	F
生物质类 ^a	S	木质类	M
		草本类	C
		其他	Q
^a 品种参照 NY/T 1878。			

5 要求

5.1 设计

5.1.1 额定热功率

有机热载体炉的额定热功率应符合表 4 的规定。

5.1.2 热效率

热效率的要求见 TSG 91。

5.1.3 工作压力

有机热载体炉的工作压力应根据有机热载体炉及用热设备的系统总体阻力确定,且不低于热油泵的扬程。

5.1.4 设计计算压力

有机热载体炉的设计计算压力应不低于有机热载体炉工作压力(MPa)加 0.3 MPa。

火焰加热的锅炉,其设计计算压力还应不低于 1.0 MPa;余(废)热锅炉,其设计计算压力应不低于 0.6 MPa。

5.1.5 有机热载体炉受压元件强度计算

有机热载体炉受压元件强度计算应符合 GB/T 16507.4 和 GB/T 16508.3 的规定。

5.1.6 液相炉

液相炉宜采用盘管式结构。

有机热载体炉的最高液膜计算温度不应超过所选用的有机热载体的最高允许液膜温度,同时,辐射受热面炉管内热载体流速不宜低于 2.0 m/s,对流受热面炉管内热载体的流速不宜低于 1.5 m/s。

注 1: 最高液膜计算温度是根据有机热载体炉设计条件在传热计算中所得的最高液膜温度。

注 2: 最高允许液膜温度是根据有机热载体的化学性质和热稳定性确定的有机热载体在锅炉内允许存在的最高温度。

5.1.7 带锅筒的气相炉

带锅筒的气相炉宜采用水管式锅炉结构,其下降管截面积之和与上升管截面积之和的比值应不低于 40%。

5.2 管道元件和安全附件

5.2.1 管道连接方式

管道连接应选用焊接或管法兰连接。

5.2.2 管法兰、垫片及紧固件

5.2.2.1 管法兰、垫片、紧固件宜在 HG/T 20592、HG/T 20610、HG/T 20613、HG/T 20614、HG/T 20615、HG/T 20623、HG/T 20631、HG/T 20634、HG/T 20635 中选用。

5.2.2.2 液相炉管法兰应采用突面或凹凸面带颈平焊法兰;气相炉管法兰应采用凹凸面或榫槽面带颈平焊法兰。

5.2.2.3 液相炉管法兰公称压力应不低于 1.6 MPa;气相炉管法兰公称压力应不低于 2.5 MPa,且管法兰在最高工作温度下允许使用压力应不低于有机热载体炉的工作压力。

5.2.2.4 垫片应采用缠绕式垫片。

5.2.3 安全附件

5.2.3.1 安全阀、爆破片与安全泄压装置

安全阀、爆破片与安全泄压装置符合下列规定:

a) 自然循环气相系统应至少装设两个不带手柄的全启式弹簧式安全阀,一个安装在锅炉的气相

空间上方,另一个安装在系统上部的用热设备上或者供气管道上;

- b) 液相强制循环节流减压蒸发气相系统的闪蒸罐和冷凝液罐上应装设安全阀,额定功率大于1.4 MW的闪蒸罐上应装设两个安全阀;
- c) 气相系统的安全阀与锅炉或者管线连接的短管上应串联一个爆破片,安全阀和爆破片的排放能力应不小于锅炉的额定蒸发量,爆破片与锅炉或者管线连接的短管上应装设一个截止阀,在锅炉运行时截止阀应处于锁开位置;
- d) 液相锅炉应在锅炉进口和出口切断阀之间装设安全阀;
- e) 当液相锅炉与膨胀槽(罐)相通,并且二者之间的联通管线上没有阀门时,锅炉本体上可不装设安全阀;
- f) 闭式膨胀槽(罐)上应装设安全阀;闭式膨胀槽(罐)与闭式储油槽(罐)之间装设有溢流管时,安全阀可装设在闭式储油槽(罐)上;
- g) 闭式低位储油槽(罐)上应装设安全泄压装置。

5.2.3.2 压力测量装置

压力测量装置应符合下列规定:

- a) 气相锅炉的锅筒和出口集箱、液相锅炉进出口管道、循环泵及过滤器进出口、受压部件以及调节控制阀前后应装设压力表;
- b) 压力表与锅筒、集箱、管道采用存液弯管连接,存液弯管存液上方应安装截止阀或针形阀。

5.2.3.3 液位测量装置

液位测量装置应符合下列规定:

- a) 锅筒、闪蒸罐、冷凝液罐和膨胀槽(罐)等有液面的部件上应各自装设独立的一套直读式液位计和一套自动液位检测仪;
- b) 有机热载体储油槽(罐)应装设一套直读式液位计;
- c) 直读式液位计应采用板式液位计,不应采用玻璃管式液位计。

5.2.3.4 温度测量装置

有机热载体炉进出口以及系统的闪蒸罐、冷凝液罐、膨胀槽(罐)和储油槽(罐)上应设置有机热载体的温度测量装置。

5.2.3.5 安全保护装置

当有机热载体炉及系统内气相有机热载体总注入量大于 1 m^3 及液相有机热载体总注入量大于 5 m^3 时,应配置有关安全保护装置。

5.3 膨胀槽(罐)

液相系统应设置膨胀槽(罐),膨胀槽(罐)符合下列规定:

- a) 当膨胀槽(罐)与锅炉之间没有有效隔离措施时,不应设置在锅炉的正上方;
- b) 采用惰性气体保护的闭式膨胀槽(罐)应设置定压装置,如果闭式膨胀槽(罐)中气体的最高压力不超过 0.04 MPa ,可采用液封的方式限制其超压;开式膨胀槽(罐)应设置放空管和排放管,放空管、排放管的公称直径应符合表6的规定;

表 6 膨胀槽(罐)、储油槽(罐)的膨胀管、溢流管、排放管和放空管公称直径

额定热功率 kW	膨胀管、溢流管公称直径 DN mm	排放管、放空管公称直径 DN mm
≤100	20	25
>100~600	25	32
>600~900	32	40
>900~1 200	40	50
>1 200~2 400	50	65
>2 400~6 000	65	80
>6 000~12 000	80	100
>12 000~24 000	100	150
>24 000~35 000	150	200
>35 000~50 000	200	250
>50 000~65 000	250	300
>65 000~80 000	300	350
>80 000~100 000	350	400

- c) 膨胀槽(罐)的调节容积应不小于系统中有机热载体从环境温度升至最高工作温度时因受热膨胀而增加容积的 1.3 倍；
- d) 采用高位膨胀槽(罐)和低位容器共同容纳整个系统有机热载体的膨胀量时，高位膨胀槽(罐)上应设置液位自动控制装置和溢流管，溢流管上不应装设阀门，溢流管公称直径应符合表 6 的规定；
- e) 与膨胀槽(罐)连接的膨胀管中，至少应有一根膨胀管上不装设阀门，膨胀管公称直径应符合表 6 的规定；
- f) 对于容积不小于 20 m³ 的膨胀槽(罐)，应设置一个独立的快速排放阀，或者在其内部气相和液相的空间分别设置膨胀管线，其中液相膨胀管线上设置一个快速切断阀。

5.4 储油槽(罐)

5.4.1 有机热载体容积大于 1 m³ 的系统应设置储油槽(罐)，储油槽(罐)的容积不宜小于有机热载体炉中有机热载体总量的 1.2 倍，同时还应能够容纳系统中最大被隔离部分的有机热载体量和系统所需要的适当补充储备量。

5.4.2 储油槽(罐)应装有液位计、排放管及放空管，放空管应接至安全地点。排放管与放空管管口的公称直径应符合表 6 的要求。

5.5 材料

5.5.1 有机热载体炉受压元件所用的金属材料及焊接材料的选用及境外材料的使用见 TSG 11 的规定。

5.5.2 依据 TSG 11 的规定，有机热载体炉的主要材料如锅炉钢板、锅炉炉管和焊接材料等应进行入厂验收，合格后才能使用。

5.5.3 有机热载体炉的材料代用应满足强度、结构和工艺的要求，且应经过材料设计单位的同意。

5.5.4 受压元件用的金属材料应符合下列规定。

a) 钢板适用范围符合表 7 的规定。

表 7 钢板适用范围

钢的种类	牌号	标准编号	适用范围	
			工作压力/MPa	壁温/°C
碳素钢	Q235B	GB/T 3274	≤1.6	≤300
	Q235C Q235D	GB/T 3274	≤1.6	≤300
	15、20	GB/T 711	≤1.6	≤350
	Q245R	GB/T 713	≤5.3 ^a	≤430
合金钢	Q345R		不限	≤520
15CrMoR	≤565			
12Cr1Mo1R	≤400			
13MnNiMoR				

^a 制造不受辐射热的锅筒(锅壳)时,工作压力不受限制。

b) 钢管适用范围符合表 8 的规定。

表 8 钢管适用范围

钢的种类	牌 号	标准编号	适用范围		
			用途	工作压力/MPa	壁温/°C
碳素钢	10、20	GB/T 8163	受热面管子	≤1.6	≤350
			集箱、管道		
		GB/T 3087	受热面管子	≤5.3	≤460
			集箱、管道		≤430
	20G	GB/T 5310	受热面管子	不限	≤460
			集箱、管道		≤430
合金钢	15MoG、20MoG	GB/T 5310	受热面管子	不限	≤480
	12CrMoG、15CrMoG		受热面管子		≤560
			集箱、管道		≤550
	12Cr1MoVG		受热面管子		≤580
合金钢	12Cr1MoVG	GB/T 5310	集箱、管道	不限	≤565
	12Cr2MoWVTiB		受热面管子		≤600 ^a
	12Cr3MoVSiTiB		受热面管子		≤600 ^a

^a 此处壁温指烟气侧管子外壁温度,其他壁温指锅炉的计算壁温。

c) 锻件主要用于管法兰、人孔手孔法兰和法兰盖等,锻件材料符合表 9 的要求。锻件级别应符合 NB/T 47008—2017 中 II 级或 II 级以上锻件的规定。

表 9 锻件材料

钢的种类	牌号	标准编号	适用范围	
			工作压力/MPa	壁温/°C
碳素钢	20	NB/T 47008—2017	$\leq 5.3^a$	≤ 430
	25	GB/T 699		≤ 430
合金钢	16Mn	NB/T 47008—2017	不限	≤ 430
	12CrMo			≤ 550
	15CrMo			≤ 550
	12Cr1MoV			≤ 565

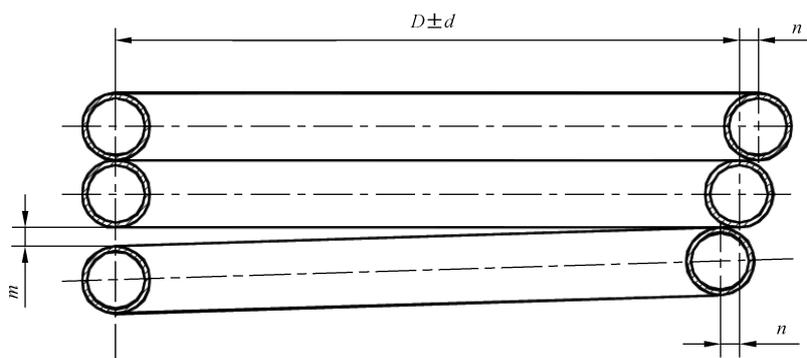
未列入的使用 NB/T 47008—2017 中的材料用作锅炉锻件时,其适用范围的选用可按照 GB/T 150.2 的规定执行。

^a 不与火焰接触的锻件,工作压力不限。

5.6 主要零部件制造

5.6.1 圆筒形盘管的尺寸允许偏差(见图 1)应符合下列规定:

- 当 $D \leq 1\,000$ mm 时, $d \leq 5$ mm;
- 当 $1\,000$ mm $< D \leq 2\,000$ mm 时, $d \leq 6$ mm;
- 当 $2\,000$ mm $< D \leq 4\,000$ mm 时, $d \leq 8$ mm;
- 当 $D > 4\,000$ mm 时, $d \leq 10$ mm;
- 当管子公称直径 $DN \leq 80$ mm 时, $m \leq 1$ mm,局部应不大于 4 mm, $n \leq 3$ mm;
- 当管子公称直径 $DN > 80$ mm 时, $m \leq 2$ mm,局部应不大于 5 mm, $n \leq 4$ mm。



标引符号说明:

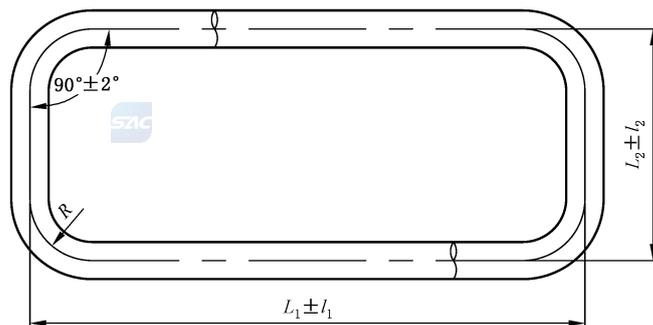
- D —— 圆筒形盘管中径;
 d —— 圆筒形盘管中径偏差;
 m —— 圆筒形盘管上、下层管子密贴间距;
 n —— 圆筒形盘管上、下层管子组装中心偏差。

图 1 圆筒形盘管的尺寸允许偏差图

5.6.2 方箱形盘管的尺寸允许偏差(见图 2)应符合下列规定:

- 当 $L_1 \leq 1\,000$ mm 时, $l_1 = 3$ mm;
- 当 $L_2 \leq 1\,000$ mm 时, $l_2 = 3$ mm;

- c) 当 $1\ 000\text{ mm} < L_1 \leq 2\ 000\text{ mm}$ 时, $l_1 = 4\text{ mm}$;
- d) 当 $1\ 000\text{ mm} < L_2 \leq 2\ 000\text{ mm}$ 时, $l_2 = 4\text{ mm}$;
- e) 当 $2\ 000\text{ mm} < L_1 \leq 4\ 000\text{ mm}$ 时, $l_1 = 5\text{ mm}$;
- f) 当 $2\ 000\text{ mm} < L_2 \leq 4\ 000\text{ mm}$ 时, $l_2 = 5\text{ mm}$;
- g) 当 $4\ 000\text{ mm} < L_1 \leq 8\ 000\text{ mm}$ 时, $l_1 = 6\text{ mm}$;
- h) 当 $4\ 000\text{ mm} < L_2 \leq 8\ 000\text{ mm}$ 时, $l_2 = 6\text{ mm}$;
- i) 当 $L_1 > 8\ 000\text{ mm}$ 时, $l_1 = 8\text{ mm}$;
- j) 当 $L_2 > 8\ 000\text{ mm}$ 时, $l_2 = 8\text{ mm}$ 。



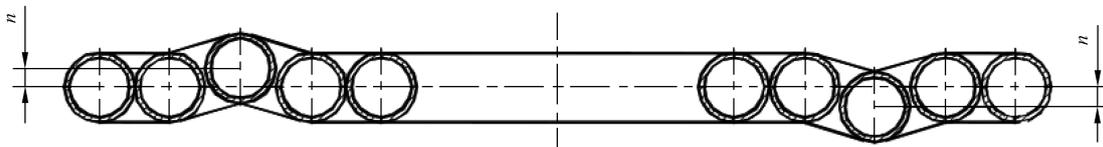
标引符号说明:

- L_1 ——方箱形盘管长度中心距;
- l_1 ——方箱形盘管长度中心距偏差;
- L_2 ——方箱形盘管宽度中心距;
- l_2 ——方箱形盘管宽度中心距偏差;
- R ——方箱形盘管弯曲半径。

图 2 方箱形盘管的尺寸允许偏差图

5.6.3 当管子公称直径 $DN \leq 40\text{ mm}$ 时,方箱形盘管弯曲半径 $R \geq 2.0DN$;当管子公称直径 $DN > 40\text{ mm}$ 时,方箱形盘管弯曲半径 $R \geq 3.5DN$ 。

5.6.4 盘形管相邻两根管子的平面错位允许偏差 $n \leq 5\text{ mm}$ (见图 3)。除拱形的盘形管外, n 不应出现连续同方向变化。



标引符号说明:

- n ——盘形管相邻两根管子的平面错位允许偏差。

图 3 盘形管相邻两根管子的平面错位图

5.6.5 有机热载体炉管子制造应符合 GB/T 16507.5 的规定。

5.6.6 集箱制造应符合 GB/T 16507.5 的规定。

5.6.7 有机热载体炉的炉管孔中心距尺寸偏差应符合 GB/T 16508.4 的规定。

5.6.8 气相炉锅筒制造应符合 GB/T 16508.4 的规定。

5.6.9 锅壳式有机热载体炉本体制造应符合 GB/T 16508.4 的规定。

5.6.10 常压膨胀槽(罐)和储油槽(罐)的设计及制造应符合 NB/T 47003.1 的规定;属于承压设备管辖范围的膨胀槽(罐)和储油槽(罐)的设计及制造应符合 GB/T 150.3 和 GB/T 150.4 的规定。

5.6.11 有机热载体炉的烟箱、钢制烟囱制造应符合 JB/T 1621 的规定。

5.7 组装

5.7.1 所有零部件经检验合格后,方可组装。

5.7.2 盘管与盘管组装后盘管之间的间隙应均匀、通畅。间隙比值 e 按式(1)计算; $e \leq 50\%$,且 $(E_{\max} - E_{\min}) \leq 15 \text{ mm}$ 。

$$e = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- e ——间隙比值;
- E_{\max} ——最大处间隙,单位为毫米(mm);
- E_{\min} ——最小处间隙,单位为毫米(mm);
- E ——理论计算值,单位为毫米(mm)。

5.7.3 锅炉安装单位应在施工前将拟进行的锅炉安装情况到当地特种设备安全监督管理部门办理告知手续,并向当地特种设备检验机构申请监督检验。

5.8 焊接

5.8.1 有机热载体炉产品焊接前,下列焊接接头应按 NB/T 47014 的规定进行焊接工艺评定:

- a) 受压元件之间的对接焊接接头;
- b) 受压元件之间连接的要求全焊透的 T 形接头、角接头;
- c) 受压元件与承受载荷的非受压元件之间连接的要求全焊透的 T 形接头、角接头。

5.8.2 有机热载体炉受热面管子、管道的对接焊缝应采用氩弧焊打底。

5.8.3 锅筒筒体的纵缝、环缝和封头拼接的焊接接头宜采用埋弧自动焊。

5.8.4 批量生产的气相炉的锅筒应每 10 台做一块纵缝焊接试件,批量不足 10 台按 10 台计;液相炉的锅筒、管子及管道的焊缝可免做焊接试件。

5.8.5 除本文件已有规定的条款外,受压元件焊接应符合 GB/T 16507.5、GB/T 16508.4 的规定。

5.9 通球试验

对接焊接的受热面管子应在无损检测前进行通球试验,通球试验结果应分别符合 GB/T 16507.6、GB/T 16508.4 的规定。

5.10 无损检测

5.10.1 有机热载体炉外径不小于 159 mm 的管子、管道的对接焊缝接头应进行不少于接头数的 20% 的射线检测;外径小于 159 mm 的管子、管道的对接焊缝接头应进行不少于接头数的 10% 的射线检测;有机热载体炉的管子或者管道与无直段弯头的焊接接头应进行 100% 的射线检测或超声检测。射线检测、超声检测应符合 5.10.5 的规定。

5.10.2 集箱、冷凝液罐、膨胀槽(罐)和储油槽(罐)的对接焊缝接头应进行不少于 20% 的射线检测,射线检测应符合 5.10.5 的规定。

5.10.3 锅壳式气相炉受压部件 T 型焊缝接头应进行 100% 超声检测,锅壳式液相炉受压部件 T 型焊缝接头应进行不少于 50% 的超声检测,射线检测应符合 5.10.5 的规定。

5.10.4 气相炉锅筒、闪蒸罐的纵(环)缝和封头的拼接对接焊缝接头应进行 100% 射线检测,液相炉锅筒、闪蒸罐的纵(环)缝和封头的拼接对接焊缝接头应进行不少于 50% 的射线检测,射线检测应符合 5.10.5 的规定。

5.10.5 射线检测技术等级应不低于 NB/T 47013.2—2015 中的 AB 级,射线检测的合格质量等级应为 NB/T 47013.2—2015 中的 II 级。超声检测技术等级应不低于 NB/T 47013.3—2015 中的 B 级,超声检测合格质量等级为 NB/T 47013.3—2015 中的 I 级。

5.10.6 管子、管道的对接焊缝接头采用 X 射线数字成像检测时,检测比例、合格级别要求应符合 5.10.1、5.10.5 的规定。

5.11 热处理

5.11.1 有机热载体炉受压元件焊接后,受压元件根据材料、公称壁厚按照 GB/T 16507.5 的规定进行热处理。

5.11.2 焊后热处理应在耐压试验前进行。

5.12 耐压性能和气密性能

5.12.1 通用要求

5.12.1.1 整装出厂的有机热载体炉、部件,制造完工后应对焊接接头和连接部位进行耐压试验,耐压试验分为液压试验和气压试验。采用液压试验的气相炉应进行气密性试验,气密性试验压力为工作压力。

5.12.1.2 有机热载体炉产品及受压元件的耐压试验应在无损检测和热处理(如需要)后进行。

5.12.2 液压试验

5.12.2.1 单程炉管整形后应以 1.5 倍工作压力进行液压试验,受压元件金属壁和各焊缝接头上不应有泄漏、可见的变形。

5.12.2.2 炉管总装后,应以 1.5 倍工作压力进行整体液压试验,受压元件金属壁和各焊缝接头上不应有泄漏、可见的变形和异常声响。采用液压试验的气相炉还应进行气密性试验。

5.12.2.3 采用有机热载体为试验介质时,液压试验前应首先进行气密性试验。

5.12.3 气压试验

当有机热载体炉受压元件对接焊缝接头经 100% 无损检测,且不宜进行液压试验时,可采用气压试验代替液压试验。

由于结构原因不能够向炉体内灌注液体,以及运行条件不允许残留试验液体的有机热载体炉,可按设计图样规定,采用气压试验。气压试验压力取 1.25 倍工作压力且不低于设计计算压力。试验过程中,不应有泄漏、可见的变形和异常声响。

5.12.4 气密性试验

气密性试验应按设计图样规定进行,并对有机热载体炉受压元件对接焊缝接头经 100% 无损检测后进行,试验压力应为 1.0 倍工作压力。试验过程中,不应有泄漏。

5.13 燃烧设备

5.13.1 耐火砖砌缝应错开,标准砖灰缝应不大于 2 mm,耐火砖砌作完毕后不应碰撞,不应有松动现象。

5.13.2 筑炉及保温应符合 GB 50211 的规定。

5.13.3 链条炉排制作应符合 JB/T 3271 的规定,其他炉排按相应规定进行制作。

5.13.4 挡风门、落灰门、看火门等组装均应开启、关闭灵活,密封性能良好。

5.13.5 炉排组装后应进行 8 h 的冷态连续试运转,运行应平稳,无跑偏、起拱、卡住等现象。

5.14 辅机

5.14.1 输送泵、风机、减速箱等外购件应符合相应的产品标准。燃烧器应符合相应的产品标准,燃油、燃气燃烧器还应符合相应的安全规定。

5.14.2 电器控制柜应符合 GB/T 7251.1、GB/T 7251.3、GB/T 7251.6 的规定。

5.14.3 选用上煤机时应符合 JB/T 6521 的规定,选用除渣机时应符合 JB/T 3726 的规定。

5.14.4 框架组装及结构件尺寸应符合 NB/T 47043 的规定。

5.15 油漆及表面处理

5.15.1 油漆及表面处理应符合 NB/T 47055 的规定。

5.15.2 炉体外壳有条件时可采用烘漆或直接采用彩钢板。

5.15.3 螺纹和密封面等加工表面应涂无酸性工业凡士林,其他一般加工件表面应涂防锈油脂。

5.16 大气污染物排放

有机热载体炉大气污染物排放的要求见 TSG 91 的规定。

6 试验方法

6.1 锅炉能效测试

热效率的计算应符合 GB/T 10180 的规定,热效率、额定热功率等锅炉能效测试应按 GB/T 10180 规定的方法进行。

6.2 外观及尺寸检查

采用目视的方式对油漆及表面处理的外观进行检测,目视检测应按 NB/T 47013.7 的规定。

尺寸检查应用直尺或卡尺进行,卡尺的准确度应为 0.02 mm。

6.3 通球试验

通球试验应分别按 GB/T 16507.6、GB/T 16508.4 规定的方法进行,先焊后弯的炉管,且弯曲半径 $R < 600$ mm 时,其通球直径为对接焊直管通球直径的 90%。

6.4 无损检测

射线检测应按 NB/T 47013.2—2015 的规定进行,超声检测应按 NB/T 47013.3—2015 的规定进行,X 射线数字成像检测应按 NB/T 47013.11—2015 的规定进行。

6.5 耐压试验和气密性试验

6.5.1 耐压试验

6.5.1.1 耐压试验应采用有机热载体或者水为试验介质。采用水为试验介质时,水压试验完成后应将设备中的水排净,并且使用压缩空气将内部吹干。

6.5.1.2 耐压试验宜在环境温度高于 5 °C 时进行,低于 5 °C 时应有防冻措施。水压试验时水温应保持高于周围露点的温度。

6.5.1.3 压力表的选用应符合下列规定：

- a) 应选用 2 只相同量程、相同准确度的压力表；
- b) 压力表表盘刻度极限值宜为试验压力的 1.5 倍~3.0 倍,最好选用 2 倍；
- c) 压力表准确度等级应不低于 GB/T 1226—2017 规定的 2.5 级；
- d) 压力表仪表外壳公称直径宜不小于 100 mm。

6.5.1.4 有机热载体炉进行液压试验时,压力应缓慢上升,上升到工作压力时,应暂停升压,检查有无渗漏或异常现象,然后再升压到试验压力,保持时间应不少于 20 min,再降至工作压力进行检查,检查期间压力应保持不变。

6.5.2 气压试验和气密性试验

6.5.2.1 气压试验应有安全防护措施。

6.5.2.2 气压试验所用气体应为干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体。

6.5.2.3 碳素钢和低合金钢制有机热载体炉,试验气体温度应不低于 15 ℃。

6.5.2.4 气压试验时压力应缓慢上升至规定试验压力的 10%,且不超过 0.05 MPa 时,保压时间应不少于 5 min,然后对所有焊接接头进行初次泄漏检查,如有泄漏,卸压处理后重新试压。初次泄漏检查合格后,再继续缓慢升压至规定试验压力的 50%,如无异常现象,按照规定试验压力的 10%的级差逐级升压至规定的试验压力。保压时间应不少于 10 min 后将压力降至规定试验压力的 87%,并保持不少于 20 min 后再次进行检查。检查期间压力应保持不变。如有泄漏,卸压处理后应再按上述规定重新进行试验。气密性试验应有安全防护措施。气密性试验时压力应缓慢上升,达到规定压力后保持不少于 20 min,对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检验。

6.6 冷态试运转

炉排应按 JB/T 3271 进行冷态试运转试验。

6.7 大气污染物排放

烟尘测试应按 GB/T 5468 规定的方法进行,固定污染源排气中颗粒物的测定应分别按 GB/T 16157、HJ 836 规定的方法进行,二氧化硫的测定应分别按 HJ/T 56、HJ 57、HJ 629 规定的方法进行,氮氧化物的测定应按 HJ 42、HJ 43、HJ 692、HJ 693 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 通则

每台有机热载体炉应进行出厂检验。产品应经质检部门检验合格,并附有合格证方可出厂。

7.2 出厂检验项目

出厂检验项目为 5.6.1~5.6.4、5.9、5.10.1~5.10.4、5.10.6、5.12。

7.3 判定规则

当 5.6.1~5.6.4、5.9、5.12 出现不合格时,准许返修,返修后进行检验仍有不合格项时,则该产品的出厂检验判为不合格。

当 5.10.1~5.10.4、5.10.6 出现不合格时,应按下列规定进行处理：

- a) 采用局部无损检测时:当在检测部位任意一端发现缺陷有延伸可能时,在缺陷的延长方向进行补充检测;当发现不赞许的缺陷时,在该缺陷两端的延伸部位各进行不少于 200 mm 的补充检测,如仍不合格,则对该条焊接接头进行全部检测;对不合格的管子、管道对接焊缝接头,对该焊工当日焊接的管子对接焊缝接头进行抽查数量双倍数目的补充检测,如仍不合格,对该焊工当日全部接管焊接接头进行检测;如仍不合格,在缺陷清除干净后进行补焊,并采用原检测方法重新检测,直至合格;
- b) 采用 100%无损检测时:出现不赞许的缺陷时,在缺陷清除干净后进行补焊,并采用原检测方法重新检测,直至合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台有机热载体炉应在炉体明显位置装有固定的金属铭牌,标牌尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。铭牌内容应至少包括:

- a) 产品型号和名称;
- b) 设备代码;
- c) 额定热功率(kW);
- d) 工作压力(MPa);
- e) 最高工作温度(°C);
- f) 炉体总重(t);
- g) 生产许可证编号;
- h) 监督检验印记;
- i) 产品编号;
- j) 制造日期(年、月);
- k) 制造单位。

8.2 包装、运输

8.2.1 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2.2 运输、包装应符合 NB/T 10558 的规定。

8.3 贮存

8.3.1 有机热载体炉贮存在室内时,不应与有毒有害及腐蚀性气体共存一库。

8.3.2 有机热载体炉置于室外时,要有防潮、防雨、防晒、防冻等措施。无论室内室外,当环境温度低于 0 °C 时,炉管内不应留有易冻介质(如水等),以防冻裂炉管。

8.4 出厂文件

产品出厂时,应随机提供下列图纸及技术文件:

- a) 产品合格证及质量证明书;
- b) 图样(总图、主要受压部件图、电气原理图、安装图、基础条件图等);
- c) 安装、使用、维护和保养说明书;
- d) 受压元件强度的计算书或计算结果汇总表;

- e) 安全阀排放量的计算书或计算结果汇总表；
- f) 受压元件与设计文件不符的变更资料；
- g) 有机热载体炉的介质流程图和液膜温度计算书或者计算结果汇总表；
- h) 供货清单；
- i) 锅炉制造监督检验证书。



参 考 文 献

- [1] GB/T 150.2 压力容器 第2部分:材料
 - [2] HG/T 20592 钢制管法兰(PN系列)
 - [3] HG/T 20610 钢制管法兰用缠绕式垫片(PN系列)
 - [4] HG/T 20613 钢制管法兰用紧固件(PN系列)
 - [5] HG/T 20614 钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(PN系列)
 - [6] HG/T 20615 钢制管法兰(Class系列)
 - [7] HG/T 20623 大直径钢制管法兰(Class系列)
 - [8] HG/T 20631 钢制管法兰用缠绕式垫片(Class系列)
 - [9] HG/T 20634 钢制管法兰用紧固件(Class系列)
 - [10] HG/T 20635 钢制管法兰、垫片、紧固件选配规定(Class系列)
 - [11] NY/T 1878 生物质固体成型燃料技术条件
 - [12] TSG 11 锅炉安全技术规程
 - [13] TSG 91 锅炉节能环保技术规程
-