

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。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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由机械工业环境保护机械标准化技术委员会（CMIF/TC7）归口。

本文件起草单位：哈尔滨锅炉厂有限责任公司、中机生产力促进中心、上海国际化建工程咨询有限公司、东华工程科技股份有限公司、中国五环工程有限公司。

本文件主要起草人：沈洁、李玉伟、李玉彪、方小里、刘彬超、李哲、刘鹏、刘磊、曹光斌、徐才福。

本文件为首次发布。

釜式火管余热回收器 技术规范

1 范围

本文件规定了釜式火管余热回收器的设计、材料、制造、检验与验收要求。
本文件适用于回收高温工艺气余热用的釜式火管余热回收器的制造。

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 150-2011(所有部分) 压力容器
- GB/T 151-2014 热交换器
- GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 13296 锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管
- GB/T 23294 耐磨耐火材料
- GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带
- GB/T 24593 锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管
- GB/T 25198 压力容器封头
- GB/T 26929 压力容器术语
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 4732 钢制压力容器-分析设计标准
- NB/T 47002.1 压力容器用爆炸焊接复合板 第1部分：不锈钢-钢复合板
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- NB/T 47013.1 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- NB/T 47018 承压设备用焊接材料订货技术条件
- NB/T 47019 锅炉、热交换器用管订货技术条件

3 术语和定义

GB/T 150.1-2011、GB/T 151-2014和GB/T 26929界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

釜式火管余热回收器 kettle type waste heat recovery device

回收余热用的高温工艺气体流经换热管内与换热管外饱和水进行热交换，产生饱和蒸汽的一类换热器。

注：其结构形式及主要零部件见图1。

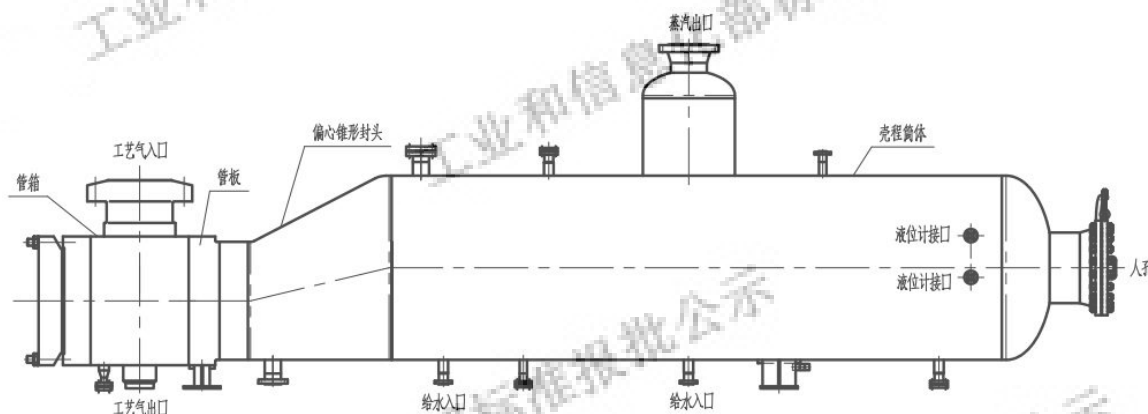


图1 釜式火管余热回收器结构示意图

3.2

管程 tubeside

工艺气体流经换热管内的通道及与其相贯通部分。

3.3

壳程 shellside

饱和水及蒸汽流经换热管外的通道及与其相贯通部分。

3.4

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。

3.5

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。

3.6

模拟焊后热处理 simulated post weld heat treatment

模拟设备在制造过程中经过的所有焊后热处理时间的总和，对材料试样进行的热处理。

注：这里的“热处理”指 480℃以上、Ac1 相变温度（珠光体向奥氏体转变的温度——下转变温度）以下的所有热过程；包括中温成型、中温矫圆、中间热处理、分段热处理、局部热处理和最终热处理等热过程；但不包括热切割、焊前预热和焊后消氢等低于 480℃的热过程。

3.7

步冷试验 step-cooling test

通过对材料的加速脆化处理使之在较短时间内产生回火脆化效果，测定其韧脆转变温度变化的试验方法。

4 技术要求

4.1 通用要求

4.1.1 制造、检验与验收依据

釜式火管余热回收器的制造、检验及验收除应符合本标准规定和设计文件的要求外，还应符合GB/T 150和GB/T 151的规定。

4.1.2 制造过程中的风险预防和控制

制造单位应根据设计单位出具的风险评估报告制定以下文件：

- a) 根据风险评估报告中避免失效的方法和措施，提供相应的制造和检验工艺文件；
- b) 根据制造和检验工艺文件，提供相应的质量证明文件。

4.2 技术性能要求

4.2.1 釜式火管余热回收器的设计换热面积应留有不低于 10%的裕量。

4.2.2 管程工艺气入口（管道）流速宜控制在 14m/s~17m/s。

4.2.3 换热管管内工艺气体流速宜控制在 10m/s~20m/s，压力降宜控制在 50kPa~100kPa。

4.2.4 设备正常液位高度应高于换热管最高处 300mm~400mm。最低液位不应低于换热管最高处。

4.2.5 壳程饱和水的汽化率不应低于 98%。

4.2.6 壳程出口饱和汽干度不应低于 99%。

4.2.7 在壳程的进出口，应采取调节水量的措施，保证在不同负荷下工艺气出口的温度与设计温度差异±5℃内。

4.2.8 釜式火管余热回收器的整体使用寿命不少于 15 年。正常工况下管束的使用寿命至少大于一个大修期。

4.3 材料要求

4.3.1 钢板

4.3.1.1 余热回收器主体材料用钢板应符合 GB/T 713 的规定，不锈钢板应符合 GB/T 24511 的规定，复合板应符合 NB/T 47002.1 的规定。

4.3.1.2 当对板材有低温冲击功、最低设计金属温度、模拟焊后热处理、步冷试验及其他力学性能要求时，应在技术文件或协议中说明。

4.3.1.3 材料进厂应按 GB/T 713、GB/T 24511、NB/T 47002.1 及设计文件、协议文件的要求复验。

4.3.2 锻件

4.3.2.1 锻件应符合 NB/T 47008、NB/T 47010 的规定。

4.3.2.2 锻件材料应是细晶粒镇静钢，并采用电炉或氧气转炉冶炼，并加炉外精炼制造。锻件质量证明书（或锻件合格证）上应注明锻件材料的冶炼方法。

4.3.2.3 锻件级别应在设计文件规定，并在图样上注明。

4.3.2.4 锻件应按 NB/T 47008、NB/T 47010 及设计文件、协议文件的要求进行复验。

4.3.3 换热管

4.3.3.1 换热管应符合 GB/T 9948、GB/T 13296、GB/T 24593、NB/T 47019 的规定。

4.3.3.2 合成氨变换工段、合成工段的换热管应选用不锈钢换热管或低合金 Cr-Mo 钢换热管。

4.3.3.3 换热管的制造应符合以下要求：

a) Cr-Mo 钢换热管应采用无缝冷轧或冷拔工艺制造，冷轧（拔）后，管子应在保护气内进行热处理，管子表面可有薄而致密的氧化膜，但不应有氧化皮；

b) U形管应冷弯成形，弯曲部位应平滑过渡。当 U 形管弯曲半径不大于十倍管子外径时，弯曲部分及超过弯曲切点以外大约 150mm 区域应进行消除应力热处理，除此之外的其他部位不准许进行任何形式的加热（如热校、局部热处理等）；

c) U形管不应拼接，且管端应切成直角；

d) 换热管任何部位不准许焊补；

e) 无损检测合格后，应将管端检验盲区切除；

f) 低合金钢管应以正火+回火状态供货，不锈钢管应以固溶状态供货。

4.3.4 焊接材料

4.3.4.1 焊接材料应符合 NB/T 47018 的规定。

4.3.4.2 用于受压元件的焊接材料，焊缝金属的力学性能应高于或者等于母材规定的下限值，当需要时，其他性能不应低于母材的相应要求。

4.3.4.3 用于铬钼钢焊接的每批焊条、每炉批号焊丝以及每一种焊丝和焊剂组合的熔敷金属应进行力学性能试验（常温拉伸、高温拉伸、弯曲和冲击），试验结果应符合相应母材的要求。

4.3.4.4 用于 2.25% 铬 1.0% 钼钢焊接的每批焊条、每炉批号焊丝以及每一种焊丝和焊剂组合的熔敷金属应进行步冷试验，试验结果应符合相应母材的要求。

4.3.4.5 铬钼钢焊接材料应为低氢型，每 100g 焊接材料的氢扩散量不大于 8ml。

4.3.5 耐火材料

4.3.5.1 当高温工艺气侧设有耐火绝热层时，相应材料按 GB/T 23294 及技术协议选取。

4.3.5.2 热箱内设置防高温内衬管时，内衬管与换热管之间应用耐火纤维纸隔热。

4.4 结构要求

4.4.1 管程、壳程主要受压元件厚度应符合 GB/T 150.3 和 GB/T 151 的规定。

4.4.2 特殊管板结构和非对称布管等特殊结构应进行局部有限元强度分析，分析结果评定，以及其制造、检验和验收要求按 JB/T 4732 规定执行。

4.4.3 壳程饱和蒸汽出口处应设置汽水分离元件。

4.4.4 管板与换热管的连接形式包括：强度焊接、胀焊并用和内孔焊。

4.4.5 内孔焊接头形式见图 2，宜选用（a）、（b）两种形式。

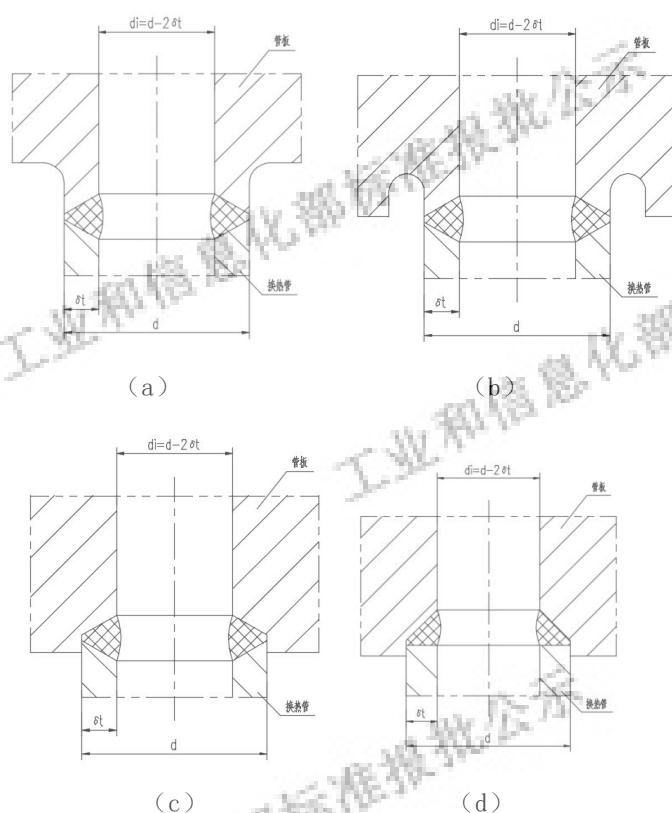


图 2 内孔焊接头形式

4.4.6 余热回收器上应设置液位指示接口和液位报警控制系统。

4.4.7 偏心锥壳与筒体间夹角大值不大于 30° 。

5 制造要求

5.1 一般要求

釜式火管余热回收器的制造除应遵守本章规定外，还应符合 GB/T 150 的要求。

5.2 表面修磨

所有壳体内表面的焊缝均应打磨平整光滑，不应存在毛刺、尖角等影响内件安装的不光滑焊缝。

5.3 封头

5.3.1 封头的制造、检验及验收应符合 GB/T 25198 的规定。

5.3.2 封头宜采用符合 GB/T 25198 和设计文件要求的冲压模具整板冲压成形；对于先拼板后成形的封头，拼接焊缝的内表面以及影响成形质量的拼接焊缝外表面在成形前应打磨与母材齐平。

5.4 管板

5.4.1 管板应采用整体锻件；

5.4.2 若管板堆焊，过渡层堆焊完成后或全部堆焊完成后应进行热处理消除应力；

5.4.3 管孔表面粗糙度 R_a 值不应大于 $6.3\ \mu\text{m}$ ，管孔表面不应有贯通的纵向或螺旋状刻痕等缺陷。

5.5 换热管

换热管不应拼接，换热管管端应清除表面附着物及氧化层至呈现金属光泽，清理长度不应小于两倍的管板厚度。

5.6 折流板、支持板

5.6.1 折流板、支持板管孔直径及偏差按设计图样规定；

5.6.2 折流板、支持板外圆表面粗糙度 R_a 值不应大于 $12.5\ \mu\text{m}$ ，外圆面两侧的尖角应倒钝。

5.7 制造公差

5.7.1 筒体

5.7.1.1 用板材卷制时，筒体内直径偏差可通过外圆周长加以控制，其外圆周长上偏差为 10mm ，下偏差为 0mm 。

5.7.1.2 圆筒同一断面上，最大内径与最小内径之差不大于 $0.5\%D_i$ (D_i 为圆筒内径)，且不大于 16mm (见图 3)。

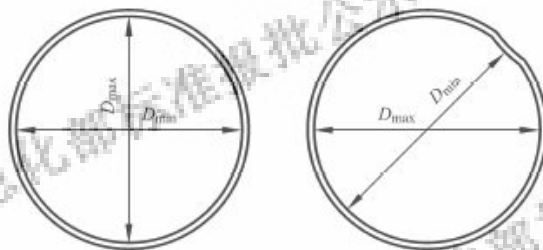


图 3 壳体同一断面上最大内径与最小内径之差

5.7.1.3 筒体直线度允许偏差不应大于筒体两封头切线之间长度 (L) 的 1% ，且当 $L \leq 6000\text{mm}$ 时，不大于 4.5mm ； $L > 6000\text{mm}$ 时，不大于 8mm 。

5.7.2 管板

5.7.2.1 管板管孔直径偏差应与换热管精度相一致，不应低于 GB/T 151-2014 中 I 级管束的要求。

5.7.2.2 管板表面与壳体轴线垂直度公差不应大于 0.6mm。

5.7.2.3 管板管孔与管板表面垂直度不应大于 0.12mm。

5.7.2.4 管板终钻（出钻）一侧表面相邻两管孔之间的孔桥宽度 B 及最小孔桥宽度 B_{\min} 应符合 GB/T 151-2014 的规定。

5.7.2.5 管板堆焊层表面应平整，平面度公差不应大于 1mm，堆焊层厚度应均匀，厚度差不应大于 1mm。

5.7.3 折流板与支持板

5.7.3.1 折流板与支持板制造后应平整，平面度公差不应大于 3mm。

5.7.3.2 折流板与支持板孔直径偏差为 $0\text{mm} \sim 0.3\text{mm}$ 。

5.7.3.3 相邻两管孔中心距离极限偏差为 $\pm 0.3\text{mm}$ ，允许有 4% 相邻两孔中心距极限偏差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。任意两管孔中心距极限偏差为 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

5.7.4 未注公差尺寸

除上述规定外，机加工面的未注公差尺寸的公差按 GB/T 1804 中 m 级的规定，非加工面的未注公差尺寸的公差按 GB/T 1804 中 c 级的规定。未注形位公差按 GB/T 1184 的规定，机加工件为 H 级，非机加工件为 L 级。

5.8 焊接

5.8.1 焊接工艺评定

5.8.1.1 焊接工艺评定应按 NB/T 47014 要求进行。

5.8.1.2 产品施焊前，受压元件焊缝、与受压元件相焊的焊缝、熔入永久焊缝内的定位焊缝、受压元件母材表面堆焊与补焊，以及上述焊缝的返修焊缝均应进行焊接工艺评定或具有经过评定合格的焊接工艺规程 (WPS) 支持。

5.8.1.3 制备最小模拟焊后热处理试件和最大模拟焊后热处理试件，焊缝金属和热影响区应按照母材要求进行冲击试验。

5.8.1.4 铬钼钢材料的焊接接头（焊缝和热影响区）应进行步冷试验（最小热处理状态），试验结果应符合相应母材的要求。

5.8.2 焊接的其他要求

5.8.2.1 筒体和封头上的所有承压焊接接头应采用全焊透结构。

5.8.2.2 接管不应与筒体对接接头、封头与筒体的对接接头以及封头拼缝接头相碰。

5.8.2.3 最终热处理前，应将所有临时性连接件去掉并磁粉检测合格、作出标记，热处理后再检查，检查要求应符合 NB/T 47013.4 的规定。

5.8.2.4 应对 2.25%Cr1.0%Mo 材料的焊接接头（焊缝及热影响区）进行步冷试验（最小热处理状态），试验结果应符合相应母材的要求。

5.8.2.5 焊接试件制备应符合 GB/T 150.4 的要求，产品焊接试件应符合 NB/T 47016 的要求。

5.9 热处理

5.9.1 所有 Cr-Mo 钢焊接接头，焊前应预热，接管对接或角接接头应进行中间消除应力热处理，壳体和封头的纵、环向焊接接头应进行消氢处理，最后进行最终热处理。碳钢及低合金钢焊接接头热处理应按 GB/T 150 规定执行。

5.9.2 最终焊后热处理应在所有焊接作业结束并检验合格后进行，热处理后不应再施焊，否则应重新进行热处理。

5.9.3 在热处理过程中应控制炉内气氛，火焰不应直接烧到壳体表面上。

5.9.4 管箱（不包括管板）中间消除应力热处理和焊后热处理及管板与换热管焊接完成后的焊后热处理应在炉内进行。

5.9.5 若接管、管板法兰表面用镍基合金堆焊，堆焊后相应部件进行焊后热处理。

5.9.6 法兰密封面应在热处理后进行精加工。

6 检验、验收和试验

6.1 无损检测

6.1.1 检测时机

焊接接头应经过形状、尺寸及外观检查，合格后再进行无损检测。有延迟裂纹倾向的材料应至少在焊接完成 24h 后进行无损检测，有再热裂纹倾向的材料应在热处理后增加一次无损检测。标准抗拉强度下限值 $R_m \geq 540\text{MPa}$ 的低合金钢制余热回收器，在耐压试验后，应对焊接接头进行表面无损检测。

6.1.2 焊接接头无损检测

6.1.2.1 按照 GB/T 150、设计图样及本标准对设备进行检验和试验。设备的各种方法的无损检测工作，应由锅炉压力容器无损检测人员担任，参见附录 A。

6.1.2.2 设备上带衬环的设备法兰，带衬管的锻管、补强圈、垫板等带有检漏孔的零件，在焊接完毕后，应从检漏孔内通入 0.4MPa~0.5MPa 的压缩空气或 0.05MPa 的氦气进行焊缝质量和渗透检查。

6.1.2.3 换热管和管板采用内孔焊形式的焊接接头应在其热处理前（焊后 24h）进行 100%超声检测或 100%射线检测，以及 100%渗透检测。热处理和水压试验后进行 100%超声检测和 100%渗透检测，检测应符合 NB/T 47013.1~47013.5 中的 I 级（超声检测、渗透检测）或 II 级（射线检测）合格。每排换热管的无损检测应在下一排换热管焊接前进行，应在本排换热管检验合格后进行下一排换热管的焊接。

6.1.2.4 换热管和管板采用强度焊接形式的焊接接头应进行 100%渗透检测或 100%磁粉检测，检测应符合 NB/T 47013.4 中的 I 级合格。

6.1.2.5 壳程最后一道环焊缝应采用氩弧焊打底，全焊透结构，焊后进行 100% 可记录的超声检测和 100% 磁粉检测，可记录的超声检测按 NB/T 47013.3 技术等级 B 级，I 级合格，磁粉检测按 NB/T 47013.4 中 I 级合格。

6.1.3 堆焊层无损检测

除设计文件特殊要求外，堆焊层的无损检测应按 NB/T 47013.3~47013.5 要求执行，详见表 1。

表 1 堆焊层无损检测

序号	检测时机	检测方法	检测区域	验收标准
1	堆焊前	磁粉检测	母材的待堆焊表面	I 级合格
2	过渡层堆焊后	渗透检测	管板、筒体内壁堆焊的过渡层表面	I 级合格
3	盖面层堆焊之后	渗透检测	筒体内壁堆焊层表面	I 级合格
4		超声检测	筒体内壁堆焊层表面	I 级合格
5	管板加工后(钻孔前)	渗透检测	管板堆焊层表面	I 级合格
6		超声检测	管板堆焊层表面	I 级合格
7	热处理后	渗透检测	1) 所有内件与堆焊层相连接焊接接头两侧各50mm范围内表面 2) 管板与筒体加强段焊接接头处的堆焊层表面	I 级合格

6.2 耐压试验

6.2.1 设备焊接和检验合格后，进行水压试验，试验前将设备内部清理干净。

6.2.2 设备用水进行液压试验时，水中氯离子含量不应超过 25mg/L，试验水温应保证容器壁温不低于 15℃。

6.2.3 耐压试验顺序：先用试验压环进行壳程耐压试验，同时检查管头。壳程耐压试验合格后再进行管程耐压试验。

6.2.4 升降压步骤应符合 GB/T 150 的规定，在试验压力下保压时间不少于 30min，然后降至规定试验压力的 80%，并保持足够长的时间以对所有密封部位和焊接接头进行检查，不应有泄漏和其他异常现象，不应采用连续加压来维持试验压力不变。压力容器液压试验过程中不应向带压紧固螺栓或受压元件施加外力。

6.2.5 焊在压力容器上的任何部件在液压试验时发生损坏，修复后应重新试验。

6.3 泄漏试验

釜式火管余热回收器在壳程、管程水压试验合格后，按设计文件要求进行泄漏试验。

6.4 性能验收

6.4.1 釜式火管余热回收器性能验收是通过全面运行证明其性能保证值（如工艺气进出口温度、压降、产汽干度等）。

6.4.2 设备安装后，应在机组设计负荷下进行工艺气和饱和蒸汽产量的初步测量，包括装置的进出口流量、工艺气温度、蒸汽温度。根据设备结果，进行相应的调节控制。

6.4.3 设备应经过调试运行后进行性能验收。具体验收项目至少包括：

- 连续测试管程进出口的工艺气温度；
- 连续测试壳程进出口的饱和水、饱和汽温度和流量；
- 控制系统响应特性：对装置压力控制、温度控制、液位控制等。

7 包装、标志

7.1 运输包装

- 7.1.1 产品应在检验和试验合格后进行包装、发货，包装方法应符合 JB/T 4711 的规定。
- 7.1.2 产品包装环境应清洁、干燥、无有害介质。
- 7.1.3 装运前应将产品内的残留物清除干净。
- 7.1.4 低合金壳体外表面应彻底除锈后涂漆。
- 7.1.5 对应法兰及连接螺栓应装于设备上，法兰密封面应涂防锈油后用塑料布包扎牢。
- 7.1.6 管程高压螺柱和螺母上紧前螺纹部分应涂以防高温咬合剂。
- 7.1.7 必要时应进行充氮保护运输。

7.2 发货标志

7.2.1 在裸装产品表面和包装箱的明显部位作如下标志：

- a) 发货标志：
 - 1) 合同号；
 - 2) 设备名称；
 - 3) 箱号/件号（按发货明细表）；
 - 4) 毛质/净质；
 - 5) 体积（长×宽×高）（包装件最大外形尺寸）；
 - 6) 发货站及制造单位名称；
 - 7) 收货站及收货单位名称；
 - 8) 单件发货的产品，应作出产品图号或代号的标志。
- b) 运输包装图示标志，按 GB/T 191 的规定，并应包括：
 - 1) 大型余热回收器的重心点，起吊位置（应在产品包装图上标出具体位置）；
 - 2) 防雨、防湿等作业标志；
 - 3) 有禁焊要求的产品的禁焊标志。

7.2.2 发货标志应喷涂在发货件相对的两个侧面明显位置处，如因产品结构或位置所限不能采用喷涂方法时，应将同样内容的发货标牌固定在上述安全易见位置上。

7.2.3 运输标志应与发货件尺寸相适应，标志内容用不褪色的涂料喷涂或刷写，做到字体端正、排列整齐、易于辨认。

7.2.4 其它要求按 JB/T 4711 的规定。

8 出厂文件

8.1 产品出厂时，制造单位应向使用单位至少提供以下技术文件和资料：

- a) 竣工总图；
- b) 产品合格证；
- c) 产品质量证明文件；

8.2 产品质量证明文件宜汇总成产品质量证明书，至少应包含以下内容：

- a) 产品数据表；

- b) 主要受压元件材料清单及材质证明书；
- c) 结构尺寸检查报告（至少包括：总高度、最大和最小直径、椭圆度、直线度、最大错边量、棱角度、焊缝余高、封头内表面形状偏差、上下法兰平行度、同心度）；
- d) 焊接记录（至少包括可反映焊工代号的焊缝布置图、返修次数超过两次的返修记录）；
- e) 质量计划或检验计划；
- f) 无损检测报告及记录；
- g) 热处理报告及自动记录曲线；
- h) 耐压试验报告；
- i) 产品铭牌的拓印件或复印件；
- j) 特种设备制造监督检验证书；
- k) 设计单位变更或制造厂获得设计单位许可而进行的变更记录；
- l) 设计单位提供的设计文件。

附录 A

(资料性)

锅炉压力容器无损检测人员资格等级

A.1 1级持证人员已证实具有在2级或3级人员监督下按书面工艺卡实施无损检测的能力。在证书所明确的能力范围内，经雇主授权后，1级人员可按无损检测工艺卡实施下列工作：

- a) 调整无损检测设备；
- b) 实施检测；
- c) 按书面验收条款记录和分类检测结果；
- d) 报告结果。

A.2 2级持证人员已证实具有按无损检测工艺规程实施无损检测的能力。在证书所明确的能力范围内，经雇主授权后，2级人员可实施下列工作：

- a) 选择所用检测方法的检测技术；
- b) 限定检测方法的应用范围；
- c) 根据实际工作条件，把无损检测的法规、标准、规范和工艺规程转化为无损检测工艺卡；
- d) 调整和验证设备设置；
- e) 实施和监督检测；
- f) 按适用的标准、法规、规范或工艺规程解释和评价检测结果；
- g) 实施和监督属于2级或低于2级的全部工作；
- h) 为2级或低于2级的人员提供指导；
- i) 报告无损检测结果。

A.3 3级持证人员已证实具有按其所认证的方法来实施和直接指挥无损检测操作的能力。在证书所明确的能力范围内，经雇主授权后，3级人员可实施下列工作：

- a) 确认无损检测工艺卡和工艺规程；
- b) 解释标准、法规、规范或工艺规程；
- c) 确定适用的特殊检测方法、工艺规程和工艺卡；
- d) 实施和监督各个等级的全部工作；
- e) 为各个等级的无损检测人员提供指导。