

ZJL

团 体 标 准

T/ZJL XXXX—XXXX

工业汽轮机表面式凝汽器用不锈钢复合管
板

Stainless steel composite tube sheets for surface condensers of
industrial steam turbines

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX

浙江省机械工业联合会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构型式	1
5 原材料要求	2
6 技术要求	3
5 试验方法	4
7 检验规则	5
8 包装、标志及质量证明书	6

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》给出的规则起草。

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。

本文件由浙江省机械工业联合会提出并归口管理。

本文件起草单位：杭州国能汽轮工程有限公司、陕西宇捷新材金属科技有限公司、浙江新海动力设备股份有限公司、XXX。

本文件主要起草人：彭军华、楼 滢、冯 宾、杜新华、XXX。

工业汽轮机表面式凝汽器用不锈钢复合管板

1 范围

本文件规定了工业汽轮机表面式凝汽器用不锈钢复合管板(以下简称为“复合管板”)的结构型式、原材料、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书的要求。

本文件适用于爆炸焊接法制造的单面复合、厚度不小于 30 mm、直径不大于 4 800 mm 的工业汽轮机表面式凝汽器用不锈钢复合管板。

其他用途的汽轮机配套的表面式凝汽器用不锈钢复合管板可参照使用。

本文件不适用于轧制复合法制造的复合管板。

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 150.2 压力容器 第2部分:材料

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 709—2019 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 6396—2008 复合钢板力学及工艺性能试验方法

GB 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带

NB/T 47002.1—2019 压力容器用复合板 第1部分:不锈钢-钢复合板

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 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

NB/T 47013.5—2015 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测

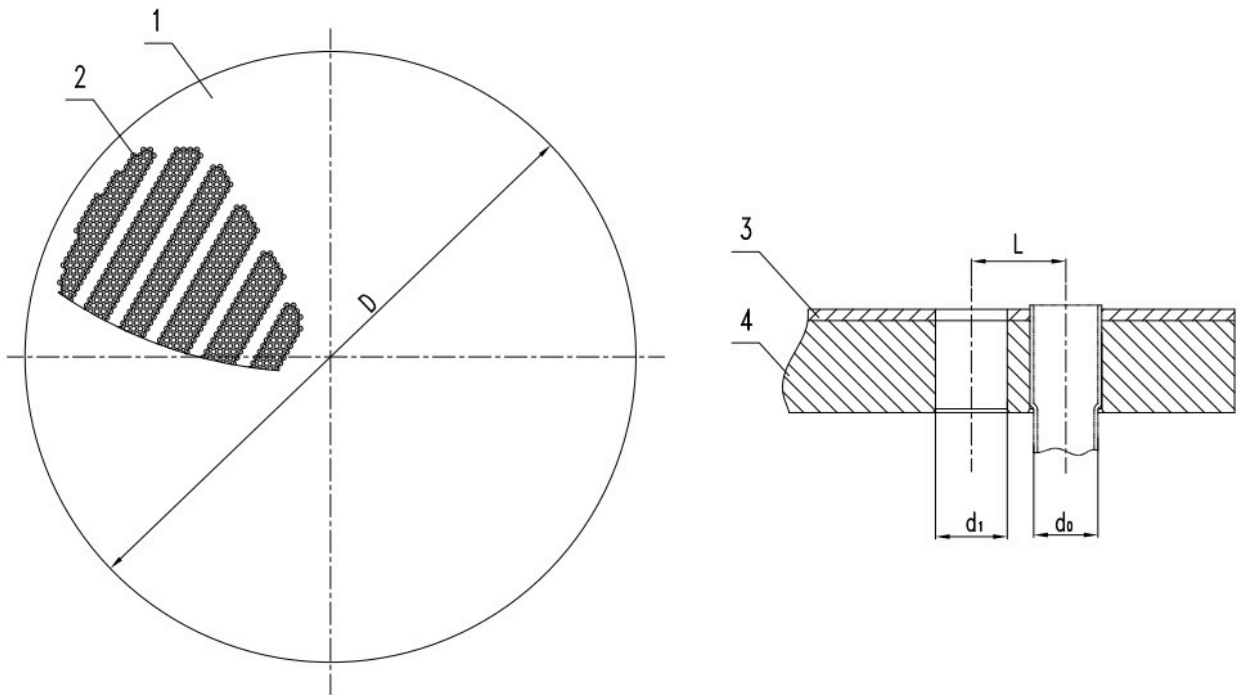
NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第7部分:目视检测

3 术语和定义

NB/T 47002.1—2019界定的术语和定义适用于本文件。

4 结构型式

复合管板的结构示意图见图1。



标引序号说明:

- 1——复合管板;
- 2——管孔;
- 3——覆材;
- 4——基材;
- D——管板直径;
- d_o ——冷凝管的外径;
- d_i ——管孔直径;
- L——管孔的节距。

图1 复合管板结构示意图

5 原材料要求

5.1 复合管板覆材和基材标准及钢号应符合表 1 的规定。

表1 覆材和基材选用标准及钢号

覆材		基材	
标准号	牌号	标准号	牌号
GB/T 24511	S30408、S30403、S31608、 S31603、S31703、S22053	GB/T 713	Q245R、Q345R

- 5.2 覆材厚度宜为 5 mm~12 mm，当采购合同没有规定时覆材厚度应为 5 mm。
- 5.3 基材最小厚度应为 25 mm，且基材厚度与覆材厚度之比应不小于 3。
- 5.4 覆材厚度正偏差应为覆材公称厚度的 10%，且应小于 1 mm，应无负偏差。
- 5.5 基材厚度正偏差应不大于 GB/T 709—2019 表 2 中 B 类偏差数值减 0.5 mm，负偏差应不大于 0.3 mm。

- 5.6 基材应为整块钢板，不允许拼焊。覆材允许拼焊，拼接焊缝应按 NB/T 47013.2 做 100%射线检测，射线检测结果应符合 NB/T 47013.2—2015 规定的 II 级合格，拼缝不应超过一条。
- 5.7 覆材和基材应附有材料生产厂的质量证明书（原件），材料质量证明书的内容应齐全、清晰，并盖有材料生产单位质量检验章。无质量证明书原件时，复合管板生产厂应取得加盖材料经营单位检验公章和经办负责人签字（章）的复印件，且应对所用材料及材料质量证明书的真实性和一致性负责。

6 技术要求

6.1 管板尺寸及偏差

6.1.1 总厚度

复合管板总厚度为覆材与基材总厚度，总厚度允许偏差应符合表2的要求。

表2 总厚度允许偏差

覆材厚度允许偏差	基材厚度允许偏差	总厚度允许偏差
正偏差应为覆材公称厚度的10%，且应小于1 mm，负偏差为0	正偏差不大于GB/T 709—2019表2中B类偏差数值减0.5 mm，负偏差应不大于0.3 mm	覆材允许偏差+基材允许偏差

6.1.2 不平度

复合管板不平度应不大于2 mm/m，总体不大于6 mm。

6.2 复合管板管孔

6.2.1 尺寸

6.2.1.1 复合管板管孔的尺寸应为 $(d_0 + 0.2)_0^{+0.2}$ ，允许 4%的管孔尺寸超差，超差的尺寸应符合 $(d_0 + 0.2)_0^{+0.3}$ ，其中： d_0 为冷凝管的外径。

6.2.1.2 复合管板上任意两个相邻管孔的节距偏差不超过 1.5 mm，允许 5%的管孔节距超差，但不超过 2 mm。

6.2.2 表面粗糙度

复合管板管孔的表面粗糙度 R_a 应不大于6.3 μm ，允许5%的管孔表面粗糙度 R_a 不大于12.5 μm 。

6.3 结合状态

6.3.1 复合管板等级应符合 NB/T 47002.1—2019 中的 1 级要求，未结合率为 0。

6.3.2 复合管板直径大于 1 500mm 时，起爆点应设在复合管板中心直径 30 mm 以内，起爆点 60 mm 以内不宜钻孔。

6.3.3 复合管板应进行超声检测，采用 100%扫查方式，未结合区允许进行补焊。补焊前应清除未结合区覆材并打磨至基材表面，并进行渗透检测确认已清楚未结合区，再由经评定合格的焊接工艺进行补焊。补焊后应进行超声和渗透检测，超声检测结果应符合 6.3.1 的规定，渗透检测结果应符合 NB/T 47013.2—2015 规定的 I 级。焊补记录（包括焊补区在复合管板上的位置、各个焊补区的面积、焊接材料及焊接工艺参数）附在产品质量证明书中。

6.4 力学性能

- 6.4.1 复合管板复合界面的结合剪切强度应不小于 280 MPa。
- 6.4.2 复合管板应进行拉伸试验，其结果应符合 NB/T 47002.1 的规定。
- 6.4.3 复合管板只进行基材的冲击试验，冲击试验温度和冲击能量应符合 GB/T 713 的规定。
- 6.4.4 复合管板应进行内弯曲（覆材表面受压）、外弯曲（覆材表面受拉）试验和侧弯曲（复合管板横截面受拉、受压）试验，其结果应符合表 3 的规定。

表3 弯曲性能

弯曲角度	弯心直径	试验结果
180°	内弯曲按GB/T 713的规定 外弯曲 $d=4a$ 侧弯曲 $d=40\text{mm}$	在弯曲部分的外侧不得有裂纹，复合界面不得有分层
注：d为弯心直径，a为试样厚度。		

6.5 表面质量

- 6.5.1 复合管板管孔表面切削刀纹均匀，不允许有峰谷差值 0.10 mm 及其以上的螺旋状沟槽和其他贯通性刀痕。
- 6.5.2 复合管板覆材表面不得有结疤、裂纹、夹杂、褶皱等缺陷。如有上述缺陷，则允许清除，但清除后应保证覆材最小厚度，否则应予以焊补，补焊应符合 6.3.3 的相关规定。

7 试验方法

7.1 尺寸检验

- 7.1.1 总厚度在距复合管板边缘不小于 40 mm 处用千分尺或卡尺测量。
- 7.1.2 不平度按 GB/T 709—2019 中 8.5 进行测量。

7.2 复合管板管孔检验

- 7.2.1 管孔尺寸采用内径测量工具如三爪内径千分尺或百分表进行测量，要求量具精确度 0.01mm 以上。
- 7.2.2 管孔表面粗糙度使用表面粗糙度仪进行检验。

7.3 结合状态检验

复合管板的结合状态按NB/T 47013.3规定的方法进行检验。

7.4 力学性能检验

7.4.1 剪切试验

复合管板的剪切试验应按GB/T 6396—2008中第6章的规定执行。

7.4.2 拉伸试验

复合管板的拉伸试验应按GB/T 6396—2008中第5章的规定执行。

7.4.3 弯曲试验

复合管板的外弯曲、内弯曲、侧弯曲试验应按GB/T 6396—2008中第7章的规定执行。

7.4.4 冲击试验

复合板基材的冲击试验按GB/T 229的规定。

7.5 表面质量检验

复合管板的表面质量一般采用目测检查，可参考NB/T 47013.7的相关要求。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验，按表4的规定。

表4 检验分类

序号	检验项目		出厂检验	型式检验	要求	试验方法	
1	管板尺寸 及偏差	总厚度	√	√	6.1.1	7.1.1	
2		不平度	√	√	6.1.2	7.1.2	
3	管板管孔	尺寸	√	√	6.2.1	7.2.1	
4		表面粗糙度	√	√	6.2.2	7.2.2	
5	结合状态		√	√	6.3	7.3	
6	力学性能	复合界面剪切强度	√	√	6.4.1	7.4.1	
7		拉伸试验	√	√	6.4.2	7.4.2	
8		弯曲试 验	内弯曲	√	√	6.4.3	7.4.3
9			外弯曲	△	√		
10			侧弯曲	△	√		
11		基材冲击试验		√	√	6.4.4	7.4.4
12	表面质量		√	√	6.5	7.5	

注：“√”为应检测项目，“△”为按需方要求检验项目，“—”为非检测项目。

8.2 组批

复合管板按批交货，每批由同一材料组合（覆材和基材分别为同一钢号、同一厚度、同一交货状态、同一热处理工艺）的复合管板组成。

8.3 出厂检验

8.3.1 复合管板出厂检验项目按表4的规定。

8.3.2 除合同另有规定外，管板尺寸及偏差、结合状态、表面质量应逐张进行检验，其他项目均按批检验。

8.3.3 从每批产品中抽1张制取试样，也可以从与产品相同组批条件所制备的试验件上制取试样。取样方法按相应基材标准的规定。试样数量如下：剪切试样1个、拉伸试样1个、冲击试样3个、内弯曲试样1个、外弯曲试样1个、侧弯曲试样1个。

8.3.4 所有出厂检验项目合格，则判该批产品合格。如有不合格，则从同一批中再取双倍数量的试样对不合格项目进行复验，冲击试验的复验按基材标准的规定。复验结果（包括该项试验所要求的任一指标）如有1项指标不合格，则该批产品不合格。此时，供方可逐张检验，按张交货；也可整批钢板进行热处理后，作为新的一批再提交检验。

8.4 型式检验

8.4.1 复合管板型式检验项目按表4的规定。

8.4.2 有下列情况时，应进行型式试验：

当与客户产生质量技术分歧，需要仲裁时；
质量监督部门或客户提出型式试验要求时。

8.4.3 型式检验样品应从出厂检验合格产品中随机抽取2张制取试样，试样数量如下：剪切试样2个、拉伸试样2个、冲击试样6个、内弯曲试样2个、外弯曲试样2个、侧弯曲试样2个。

8.4.4 所有型式项目检验合格，则判型式检验合格；如有任何一项不合格，可对不合格项目进行复验，如复验结果仍有不合格，则判该型式检验不合格。

9 包装、标志及质量证明书

9.1 每张复合管板应在覆材表面标出复合管板直径、基材厚度、覆材厚度、基材材料、覆材材料、制造厂名（或厂标）、生产日期等。

9.2 交货时应提供复合管板产品质量证明书（原件），并同时提供外购的覆材和（或）基材质量证明书的复印件。

9.3 覆材表面应做有效的保护，以防止擦伤、划痕、碳污染。

9.4 复合管板孔加工后，如不立即胀管时，应采取防锈措施。

9.5 其他要求按GB/T 247的规定。