

ICS 13.030
CCS J 75

ZJL

团 体 标 准

T/ZJL XXX—XXXX

石油化工汽轮机用空冷凝汽器管束

Air cooled condenser tube bundle for steam turbine in petrochemical
industry

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 结构与分类.....	2
5 技术要求.....	4
6 试验方法.....	5
7 检验规则.....	6
8 标志、包装、运输及贮存.....	7

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。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省机械工业联合会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：杭州国能汽轮工程有限公司。

本文件参与起草单位：仪征海天铝业有限公司、上海东润换热设备有限公司、洛阳鼎瑞节能科技有限公司、保定航技风机制造有限公司。

本文件主要起草人：陈琪、刘玉军、楼建铭、罗晓丽、张立明、杜徐超、费恩花、杜少旭、茅文焯、周峰、孙坚波。

石油化工汽轮机用空冷凝汽器管束

1 范围

本文件规定了石油化工汽轮机用空冷凝汽器管束的结构与分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于石油化工汽轮机用空冷凝汽器管束（以下简称为“管束”）。其他行业空冷凝汽器管束可参照使用。

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 150.4—2011 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
- GB/T 151 热交换器
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 1958 产品几何技术规范（GPS）几何公差 检测与验证
- GB/T 4437.1 铝及铝合金热挤压管 第1部分：无缝圆管
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分：PN系列
- GB/T 9124.2 钢制管法兰 第2部分：Class系列
- GB/T 9948—2013 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 13306 标牌
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- JB/T 4711 压力容器涂敷与运输包装
- JB/T 11249—2012 翅片管式换热设备技术规范
- NB/T 47008 承压设备用碳素钢和合金钢锻件
- 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
- NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定
- NB/T 47015 压力容器焊接规程
- T/CECS 681 间接空冷塔空冷散热器传热原件试验规程

3 术语和定义

JB/T 11249—2012界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

翅片管有效表面积 effective surface area of bundle

将翅片管表面积减去被支撑盒覆盖等的无法参与换热的翅片管表面积。

3.2

框架 bundle framework

指将上、下管板，管箱和一系列翅片管固定在一起，并起到支撑作用的钢结构。

4 结构与分类

4.1 分类

4.1.1 按翅片管类型分，管束可分为平片翅片管管束和波形翅片管管束。

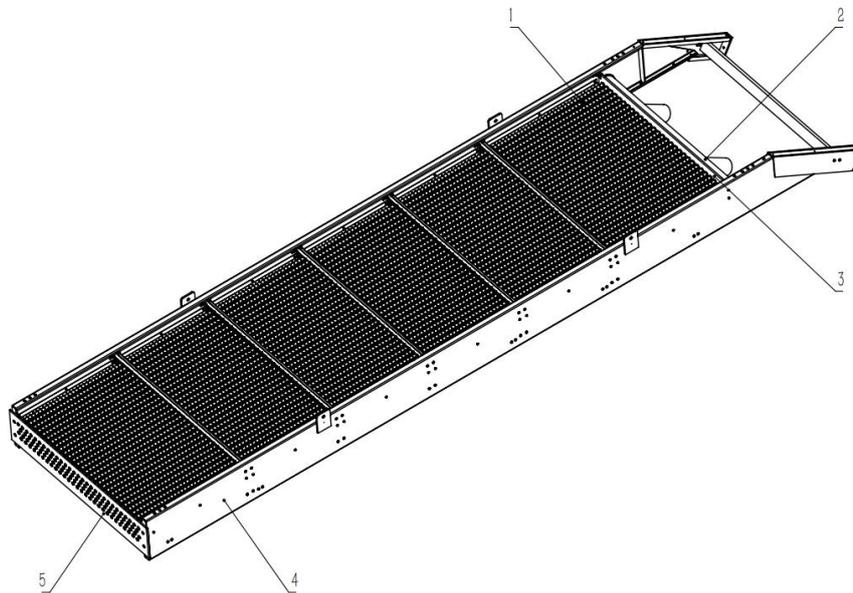
4.1.2 按通风方式分，管束可分为用于鼓风式空冷器的管束和用于引风式空冷器的管束。

4.2 结构

4.2.1 管束主要由管板、翅片管、管箱和框架组成。

4.2.2 管束应由4排翅片管组成，从迎风面开始，每一排的翅片管类型分别为9FPI/10FPI/11FPI。

4.2.3 鼓风式管束结构型式见下图1。

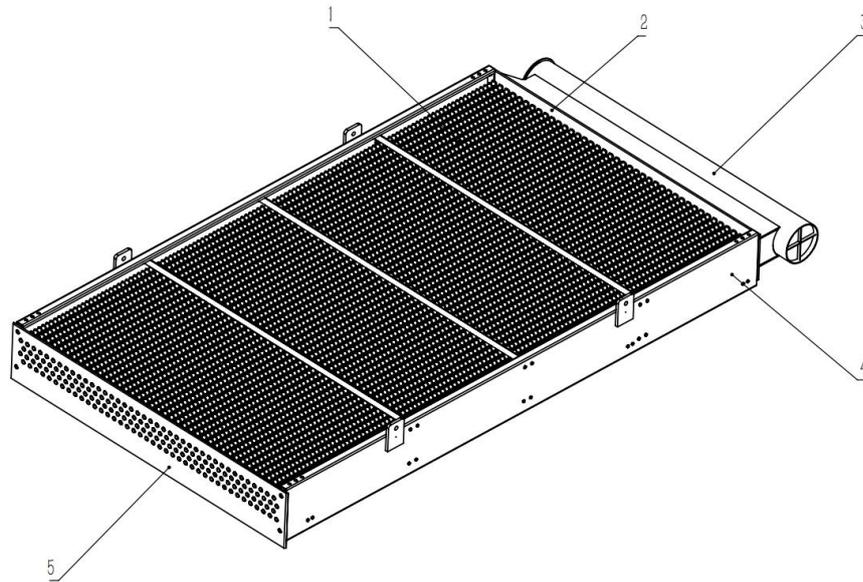


标引序号说明：

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1——翅片管； | 2——管箱； | 3——下管板； |
| 4——框架； | 5——上管板。 | |

图1 鼓风式管束结构图

4.2.4 引风式管束结构型式见下图 2。

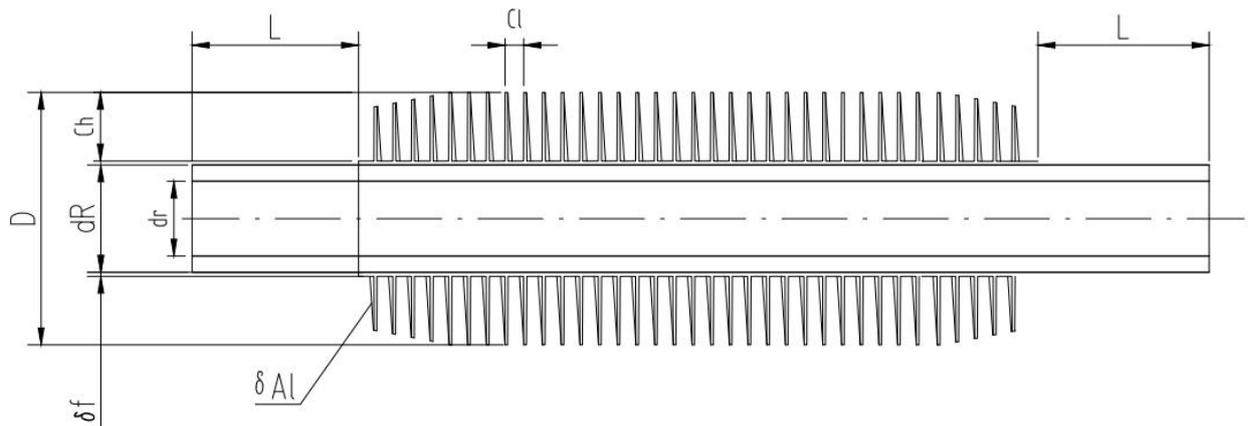


标引序号说明:

- 1——翅片管； 2——下管板； 3——管箱；
4——框架； 5——上管板。

图2 引风式管束结构图

4.2.5 翅片管由翅片和基管两部分组成，结构见图 3。



标引序号说明:

- C_l ——翅片间距； C_h ——翅片高度；
 D ——翅片外径； L ——未覆盖翅片长度；
 d_R ——基管内径； d_r ——基管外径；
 δ_{AL} ——翅片平均厚度； δ_f ——复铝层厚度。

图3 翅片管结构图

5 技术要求

5.1 原材料要求

5.1.1 管箱应选用 GB/T 8163 的无缝钢管。

5.1.2 基管应选用符合 GB/T 9948—2013 中的牌号 10 的优质碳素结构钢，不应使用 GB/T 8163 的无缝钢管作为换热管基管。

5.1.3 翅片管用铝应按 GB/T 4437.1 的规定。

5.1.4 管板选用应按 GB/T 713 的规定。

5.1.5 框架选用应按 GB/T 700 的规定。

5.2 翅片管要求

5.2.1 尺寸

翅片管应采用高翅片型式，尺寸及公差应符合表 1 的规定。

表 1 尺寸及公差

项目	公称尺寸			公差
	9FPI	10FPI	11FPI	
翅片管长度 (mm)	3 000~12 000			0~+6
翅片管外径 (mm)	63.5	69.85	69.85	± 0.5
翅片厚度 (mm)	0.32	0.32	0.32	± 0.02
翅片高度 (mm)	12	15.08	15.08	± 0.25
基管壁厚 (mm)	2.1、2.5			± 0.15
基管外径 (mm)	φ 38.1			± 0.15

5.2.2 翅片密度

翅片管翅片密度应符合表 2 的规定。

表 2 翅片密度

单位: 个/米

项目	9FPI	10FPI	11FPI
翅化密度	354.3 ± 9	393.7 ± 10	433.1 ± 11

5.2.3 波纹数量和波纹角度

对于波纹翅片管，每个翅片的波纹数量应为 (9 ± 1) 个，每个波纹角度应为 $6^\circ \pm 1^\circ$ 。

5.3 管束要求

5.3.1 外观要求

5.3.1.1 管束表面不得有影响连接质量的毛刺、铁屑、锈蚀和油污。

5.3.1.2 焊接连接时，焊渣及凸出翅片管内壁的焊瘤均应清除，焊缝缺陷的修补应先清除缺陷后补焊，管端焊接后不允许有塌陷。

5.3.1.3 基管外表面应除锈露出金属光泽。

5.3.2 尺寸要求

5.3.2.1 上、下管板之间每根翅片管上无翅片部分总长度不应超过管板厚度的 1.5 倍。

5.3.2.2 翅片管水平间距应为 (85 ± 0.5) mm，翅片管竖直间距应为 (74 ± 0.5) mm。任意两孔的中心距公差为 ± 1 mm。

5.3.2.3 上、下管板厚度不小于 20 mm，厚度偏差不超过 ± 1 mm。

5.3.2.4 管箱选用时应考虑管内蒸汽流速不大于蒸汽分配管内流速。管箱的厚度偏差不超过 ± 1 mm。

5.3.2.5 管束框架梁对角线尺寸之差不超过 ± 3 mm。

5.3.3 总传热系数

管束的总传热系数不应小于表3的规定。

表 3 管束总传热系数

迎面风质量流速 kg/ (m ² ·s)	平片翅片管管束 W/ (m ² ·°C)	波纹翅片管管束 W/ (m ² ·°C)
4.5	37.9	40.8
4.0	35.8	38.4
3.5	33.8	36.1
3.0	31.4	34.0
2.8	30.3	32.9
2.5	29.1	31.6
2.3	27.8	30.1
2.0	26.4	28.5
1.5	24.3	26.3
1.0	22.0	23.3

5.3.4 焊缝要求

所有焊缝应进行渗透检测，检查结果应符合NB/T 47013.5—2015的 I 级。

5.3.5 气密性要求

5.3.5.1 管束组装完成后，应进行气密性试验。

5.3.5.2 如管束开展水压试验，气密性试验应在水压试验后进行。气密性试验中，所有焊缝、管子与管板的连接处及所有垫片连接处不得有起泡现象。

5.3.6 水压试验要求

管束组装完成后，如客户要求，应根据客户要求应进行水压试验，试验结束后，各焊接口不应有渗、漏现象。各焊接口如有渗、漏现象，允许重胀，但重胀次数不应超过2次。

6 试验方法

6.1 原材料检验

以供应商提供的检验报告为依据。

6.2 翅片管检验

6.2.1 一般规定

翅片管进货检验时，除核对供应商提供的检验报告外，还应对每批翅片管尺寸、翅片密度进行随机抽查。对于波纹翅片管，还应随机抽查波纹数量和波纹角度。

6.2.2 尺寸检验

翅片管长度应使用卷尺进行检验，翅片厚度、翅片高度、基管壁厚、基管外径、翅片管外径应使用游标卡尺进行检验。

检验翅片厚度、翅片高度时，每根翅片管应不少于5个测点，取平均值。

6.2.3 翅片密度

人工随机清点1米范围内的翅片数量。

6.2.4 波纹数量和波纹角度

波纹数量人工测量，波纹角度使用角度测量仪进行检验。每根翅片管应不少于5个测点并取平均值。

6.3 管束外观检验

按照NB/T 47013.7规定的方法进行检测。

6.4 管束尺寸检验

使用游标卡尺进行检验。

6.5 总传热系数检验

应按T/CECS 681进行检验。其中，总传热系数是基于翅片管有效表面积的值。

6.6 无损检测

应按NB/T 47013.5进行检验。

6.7 气密性试验

应按GB/T 150.4—2011中11.5.3的规定进行检验。气密性试验压力不应低于设计压力，保压时间不少于20min。

6.8 水压试验

水压试验应按照GB/T 150.4—2011中11.4.9的规定进行检验。水压试验的保压时间一般不小于1 h，试验结束后应立即将水排净吹干。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验，检验项目按表4的规定。

表 4 检验分类

序号	检验项目		检验类别		技术要求	试验方法
			出厂检验	型式检验		
1	原材料 ^a		√	√	5.1	6.1
2	翅片管 ^a	尺寸	√	√	5.2.1	6.2.2
3		翅片密度	√	√	5.2.2	6.2.3
4		波纹数量和波纹角度 ^b	√	√	5.2.3	6.2.4
5	管束	外观	√	√	5.3.1	6.3
6		尺寸	√	√	5.3.2	6.4
7		总传热系数	—	√	5.3.3	6.5
8		无损检测 ^a	√	√	5.3.4	6.6
9		气密性试验	√	√	5.3.5	6.7
10		水压试验 ^c	√	√	5.3.6	6.8
注：“√”为应检测项目，“—”为不检测项目。						
^a 此项目在零件进货阶段、加工过程阶段进行检查，出厂检验、型式检验核查供应商检测报告、过程检测报告。						
^b 仅适用于波纹翅片管管束，平片翅片管管束不适用。						
^c 根据客户需求开展检测。						

7.2 组批

检验按同一生产厂家、同一规格、同一材料、同一炉批号且连续进场为一批。

7.3 抽样规则

7.3.1 翅片管抽检数量比例不少于 5%，不足 5 根时按 5 根抽查。

7.3.2 管束出厂检验应逐根进行检验。

7.3.3 型式检验从出厂检验合格产品中随机抽取 5 根进行检验。

7.4 出厂检验

7.4.1 管束出厂检验项目按表 4 的规定。

7.4.2 所有出厂检验项目合格则判该产品合格，如有任何一项不合格则判该批产品不合格。

7.5 型式检验

7.5.1 管束型式试验项目按表 4 的规定。

7.5.2 有下列情况时，应进行型式试验：

- 新产品首次投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 正常生产后，原材料、工艺有较大变化，可能影响产品性能时；
- 停产 3 个月以上，回复生产时；
- 当产生质量、技术分歧，需要仲裁时；
- 客户提出型式试验要求。

7.5.3 所有型式检验项目合格则判该型式检验通过，如有任何一项不合格则判该型式检验不合格。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

管束应在明显部位设置永久性产品标牌，尺寸和技术要求应按 GB/T 13306 的规定。标牌上应标出下列内容：

- 用户名称及项目名称；
- 制造标准；
- 设备位号；
- 设备型号；
- 设备外形尺寸，单位为 mm；
- 设备净重及运行重量，单位为 kg；
- 操作温度，单位为℃；
- 设计温度，单位为℃；
- 操作压力，单位为 Bar；
- 设计压力，单位为 Bar；
- 试验压力，单位为 Bar；
- 翅片管材料标准；
- 基管面积/换热面积，单位为 m²；
- 设计换热能力，单位为 kW；
- 腐蚀余量，单位为 mm；
- 机组号；
- 制造日期；
- 制造单位名称。

8.2 包装

8.2.1 设备的包装应防止锈蚀、磕碰和杂物进入，应按 JB/T4711 的规定。

8.2.2 包装前，应将管束内的液体排净吹干，暴露在大气中的机械加工表面应防锈。

8.2.3 管束应设有防止翅片磕碰和雨水渗漏的保护措施。

8.2.4 应提供下列技术文件：

- 检验合格证；
- 管束安装图；
- 管束装箱清单。

8.2.5 包装外标志的表示方法和要求应按 GB/T 191 的规定，其内容应包括：

- 型号、名称；
- 净重、毛重；
- 外形尺寸（长 X 宽 X 高）。

8.3 运输

在运输和搬运过程中，应避免磕碰、其他重物挤压和雨雪淋袭，应按 JB/T4711 的规定。

8.4 贮存

管束贮存应放置在通风、干燥、无腐蚀性介质的屏蔽场所。