

NB/T47004.1 《板式热交换器 第 1 部分：
可拆卸板式热交换器》
(送审稿)

编制说明

2017 年 3 月

NB/T47004.1《板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器》

编制说明

一、标准制修订计划来源与立项情况

1. 计划来源

根据国家能源局国能科技[2015]12号“国家能源局关于下达2014年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知”安排，对NB/T47004-2009《板式热交换器》行业标准进行修订（项目编号：能源20140645）。

2. 修订标准的目的

现行的NB/T 47004-2009《板式热交换器》于2009年12月1日发布，2010年5月1日实施，颁布实施已近七年。该标准的发布实施填补了当时国内板式热交换器行业标准的空白，对板式热交换器行业技术进步和产品质量的提高起到了巨大的促进作用，有效地保障了板式热交换器产品的安全运行。

板式热交换器作为一种节能设备，其应用范围越来越广泛。近年来，板式热交换器的设计、制造技术进步显著，新技术、新工艺不断涌现。应用领域的不断扩大和设备大型化的需求，出现了单板面积大、压力高、温度高、新材料等一系列板式热交换器，超出了原标准的使用范围；另一方面，资源、能源紧缺，与国民经济快速发展的矛盾凸显，节能减排已上升为国家战略。板式热交换器作为近几年发展迅速的新型高效节能热交换器，在标准中亟需增加能效测试与评价相关内容，以适应节能与安全的要求。因此，本次修订中首次纳入了能效评价与评价内容，是热交换器标准体系中首个能效与安全相结合的标准。另外，目前国内焊接板式热交换器应用也趋于成熟，已开始大量生产焊接板式热交换器，原标准已不能满足行业发展需求，急需将焊接板式热交换器单独制定标准，因此将原标准分为2个部分，改为系列标准。本部分内容为NB/T47004.1《板式热交换器 第1部分：可拆卸板式热交换器》，焊接板式热交换器为本标准第2部分（国能科技[2015]283号）。

二、修订标准的原则

在上一版修改采用ISO 15547-1:2005的基础上，继续修改采用国际标准，并保持我国标准的先进性；同时，结合我国国情，充分调研国内板式热交换器、垫片等设计、制造企业，使修订的标准更加符合目前国内发展的需要。

本部分按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的编写规则》的要求进行编写。本部分修改采用ISO 15547-1:2005《石油、石化和天然气工业.板式热交换器.

第1部分:板框式热交换器》。

三、修订过程

该标准本部分修订计划下达后,全国锅炉压力容器标准化技术委员会热交换器分技术委员会(以下简称“热交换器分会”)组织成立了标准编制工作组。2015年7月标准工作组在宝鸡召开标准修订启动工作会议;2015年12月,标准工作组组织召开了标准草案定稿会议,来自主管机构、科研院所、质检机构、生产企业、使用单位等30名代表参加了会议,并于2015年12月完成标准草案的编写;2016年3月向社会征求意见,共收集有效意见178条,2017年1月,标准工作组召开标准意见处理工作会议,对收集到的意见逐条处理,并对主要技术指标再次向国内外生产企业征求意见,于2017年3月形成送审稿。

四、主要修订内容

1.适用范围

本部分板式热交换器设计压力的范围为:垫片式为3.0MPa,半焊式为6.0MPa。对于超出该压力范围的板式热交换器,可在需方认可同意时参考本标准设计、制造、检验。

设计温度范围仍按垫片与其他元件材料允许的使用温度范围确定。

2.规范引用性文件

- 1) 更新了相关引用标准的版本;
- 2) 增加了与新材料、新结构有关的标准。

3.术语和定义

在NB/T 47004标准术语和定义的基础上,增加了减薄量、能效评价等相关术语和定义。

4.通用要求

本次修订中将产品安全注册要求纳入相应的基本条件,并建议企业取得板式热交换器产品节能注册证。

5.材料

本次修订中板片增加了铜合金、双相不锈钢等材料。

1) 更新了板片、压紧板、中间隔板、接管、法兰、夹紧螺柱等板式热交换器主要零部件材料牌号;经各单位代表提议,螺柱材料增加了42CrMo。

夹紧螺柱属于外置元件，不与介质直接接触，本次修订中给出了 150℃时螺柱的许用应力值，以扩大板式热交换器的应用场合。

2) 目前铜合金板式热交换器普遍应用于海水养殖等行业中。经热交换器分会与国际铜业协会及板式热交换器企业合作研究，并根据铜合金板片压制成型试验及应用研究成果，在本次修订中增加了 HA177-2、BFe10-1-1 等铜合金材料。

6.设计

1) 随着板式热交换器设备的高参数化，夹紧螺柱强度对产品的安全性至关重要。但近年来，部分企业对夹紧螺柱安全性重视程度不够，致使夹紧螺柱在安装、水压试验等过程中出现安全隐患，在本次修订中增加了夹紧螺柱的强度设计要求。

2) 随着板式热交换器应用介质的复杂化，半焊式板式热交换器应用范围在逐步扩大，本次修订中增加了半焊式板式热交换器角孔密封垫的要求。

7.图样及质量证明文件

参考国际标准，结合我国实际情况，规定了板式热交换器产品总装图及质量证明文件应提供的相应内容。

8.制造

对板片加工、产品组装、液压试验、气压试验等主要环节做了相应规定，调整了板片减薄量指标及算法，调整了波纹深度及垫片槽深度偏差，对微裂纹加强要求。

1) 标准编制工作组统计了 2014 年至今国内外几十家板式热交换器企业生产板片厚度的实际减薄量，共 90 组数据，根据统计结果，86.5%的企业板片的减薄量小于 23.0%。因此，此次修订将板片减薄量规定为不大于板片实际原始厚度的 23.0%。

2) 对于板片微裂纹，上一版标准仅仅提出板片不允许出现微裂纹，但是在实际实施过程中会有制造厂通过对微裂纹进行修补，最终达到板片外表面没有微裂纹的目的。本次修订标准明确了板片不允许有微裂纹，并不得对板片表面微裂纹进行补焊。

3) 鉴于板式热交换器设备大型化发展迅速，单板面积越来越大，单台设备装机板片数量也越来越多，板片波纹深度、垫片槽深度偏差对产品质量影响越来越大；另一方面，经过调研，国内板式热交换器制造企业板片压制能力普遍提高，因此，本次修订对板片波纹深度偏差及垫片槽深度偏差做了调整。与上一版标准相比，对板片波纹精度有所提高，具体见表 1。

表 1 新旧标准板片波纹深度偏差及垫片槽深度偏差对比

新标准单板换热面积 a,m ²	≤0.5	>0.5~1.6	>1.6~2.4	>2.4
原标准单板换热面积 a,m ²	≤0.3	>0.3~1.0	>1.0~1.6	>1.6
波纹深度偏差,mm	±0.10	±0.15	±0.20	±0.25
垫片槽深度偏差,mm				

9. 检验与性能测定

根据实际情况调整了板片批量检验比例及组批规则；给出了性能测定所依据的标准。

1) 通过调研发现，近几年国内板式热交换器制造企业板片压制工艺普遍提高许多，稳定性有很大改善。本次修订中，在板片批次增加为同一生产班次的基础上，将同一批次板片垫片槽深度和波纹深度尺寸检测抽检比例由以前的 3%降为 3%。

2) 板式热交换器能效评价应按照 GB/T 27698.1 和 GB/T 27698.3 进行性能测定。

10. 能效评价

热交换器是在诸多工业领域都广泛应用的热量传递设备。对其能效进行测定并进行节能监管是现有节能法律法规的明确要求，提高热交换器的能效水平，不但可以直接改善诸多行业的用能过程、降低能耗，而且可以在节约材料、延长服役周期、降低运行维修费用等多方面带来收益。为促进节能型板式热交换器推广应用，本次标准修订中加入了能效评价相关内容。

本部分根据发明专利——热交换器的一种能效定量评价方法，并结合板式热交换器行业现状将板式热交换器划分为 4 个能效等级。经专利发明人授权，本标准的能效评价部分引用了此评价方法，具体方法及能级划分情况如下：

1) 板式热交换器的能效值按下式计算：

$$EEI=k/\nabla p^{0.31}$$

式中： $\nabla p = \omega_c \Delta p_c / l_c + \omega_h \Delta p_h / l_h$, Pa·m⁻¹

k ——在热流体定性温度 50℃，冷流体 30℃，冷热流体流速在 0.5m/s 标准（水-水）状态下，根据所建立的 Nu 准则数关联式、板片厚度及其导热系数，计算出总传热系数，W·m⁻²·K⁻¹；

ω_c 、 ω_h ——冷、热流体压力梯度的权重系数，满足 $\omega_c = \omega_h = 0.5$ ；

l_c 、 l_h ——冷、热流体的特征流动长度，m；

Δp_c 、 Δp_h ——在定性温度热流体 50℃、冷流体 30℃、冷热流体流速在 0.5m/s 标准状态下，根据所建立的 E_u 准则数关联式计算出的冷、热流体侧压降，Pa。

2) 能效等级：

板式热交换器能效等级分为 4 级，其中 1 级为最高。各级板式热交换器在水-水热交换状态下，按 1) 计算的能效值及所占比例情况见表 3 的规定。

板式热交换器能效限定值为表 2 中能效等级的 3 级。

节能型板式热交换器能效值不低于表 3 中 2 级的要求。

本标准实施之日起 1 年后，板式热交换器目标能效限定值应不低于表 2 中 2 级的要求。

表 2 能效评价等级划分

能效等级 EEI				
级别	1	2	3	4
能效值	≥ 202.803	202.803~176.283	176.283~172.636	< 172.636
百分比	30%	45%	5%	20%

11.标志、包装运输、贮存

标志部分增加铭牌中需要标注安全注册与节能注册证编号（若有）的规定，包装运输部分需方可要求吹干干燥、充氮气保护等。

12.附录 A 板式热交换器垫片

主要调整了垫片偏差范围指标及主要性能指标，对于非常规材料的垫片，鼓励企业自主制定企业标准。

1) 增加典型垫片示意图，明确指示出二道密封、泄漏信号槽的位置。

2) 增加了包覆垫的定义。

3) 随着橡胶工业技术水平的提高，出现各类新材料。在本标准中规定了主要橡胶垫片的技术指标，对超出本标准规定的橡胶垫片，鼓励企业制定相应的企业标准，并由供需双方商定。

4) 垫片厚度偏差由依据板片单板面积规定，改为根据垫片长度、厚度综合选取。具体偏差见表 3。

表 3 垫片厚度偏差指标

单位为毫米

单边长度	≤1000		1000~1500		>1500
垫片厚度	≤4	>4	≤6	>6	—
厚度偏差	+0.20	+0.25	+0.25	+0.30	+0.30

13.附录 B 、 C

附录 B 板式热交换器制造确认表、附录 C 板式热交换器数据表暂时未做调整。