

BOJING 博精

山东博精化工机械有限公司

Shandong bo fine chemical machinery co., LTD

地址：山东省淄博市周村区南郊工业园

邮编：255300 电话：18653339800 传真：86-0533-6068885

<http://www.sdbojing.com>

板式换热器

- ☆ 1、板式换热器概述及特点
- ☆ 2、板式换热器的换热原理
- ☆ 3、板式换热器结构
- ☆ 4、与板式换热器相关的公式
- ☆ 5、换热器选型

板式换热器概述

- 板式换热器包括可拆卸板式换热器和焊接板式换热器两种结构，其中应用最广的要算是板片式结构了，通常也就简称为板式换热器。

板式换热器概述

■ 1878年德国人发明了板片式换热器，现在都通常称之为板式换热器，它经过了50余年的发展至20世纪30年代，由薄金属板压制的板片组装而成的板式换热器问世，（也就是APV生产出的第一台工业上的板式换热器）并将该换热器应用于供热中，显示出了优异的性能，从此就迅速地得到了广泛的推广应用，成为紧凑、高效的换热设备之一，与螺旋板式和板翘式共称为紧凑式换热器。

板式换热器优势

■ 总传热系数高

板片波纹的设计以高度的薄膜导热系数为目标，板片波纹所形成的特殊流道，使流体在极低的流速下即可发生强烈的扰动流（湍流），扰动流又有自净效应以防止污垢生成因而传热效率很高。

板式换热器优势

■ 占地面积小

用于同一工况的板式换热器的占地面积，约为管壳式换热器的五分之一左右。这是由于板式换热系数的总传热系数高减小了换热面积，并且本身紧凑，单位体积的换热面积约为管壳式换热器的2倍，又不需附加的检修场地。

板式换热器优势

■ 多种介质换热

在一台板换中，只要设置中间隔板，就可以进行多种介质的换热，这一特点是管壳式换热器难以达到的。在乳品、饮料行业中，利用板式换热器的这样一个优点，在一台设备中实现加热、杀菌、热回收，减少设备台位，方便了操作。

板式换热器优势

- 对数平均温差大

冷、热流体，在板式换热器的板间流动是平行的流动，且一般可以设计成为逆流的方式，其对数平均温差较大。

- 使用方便

只要拆下压紧螺栓，即可取出板片或移开板束，于是清洗、维修（更换板片、垫片），增加或减少板片（即增减换热面积），更改流程组合都十分方便。

板式换热器优势

■ 末端温差小有利于低温热源的利用

末端温差是指一流体入口温度与另一流体出口温度之差。板式换热器的流道是平行的，一程内的流体（程内有多程流道）虽然流量分配并不十分均匀，但程与程之间不会有短路、旁路等现象，对此，流体在流道内的运动不会有任何影响末端温差的现象。对水—水换热来说，板式换热器的末端温差可低到1—2°C，而管壳式换热器甚至难以使末端温差达到5°C以下。

这也就是我们说的小温差换热的情况。用板换来回收低温余热或利用低温热源都是最理想的设备。

板式换热器优势

■ 热损失小

因结构紧凑和体积小，换热器的外表面积也很小，因而热损失也很小，通常设备不再需要保温。

■ 使用安全可靠

在板片之间的密封装置上设计了**2**道密封，同时又设有信号孔，一旦发生泄漏，可将其排出热交换器外部，即防止了二种介质相混，又起到了安全报警的作用。

板式换热器优势

- 阻力损失少

在相同传热系数的条件下，板式换热器通过合理的选择流速，阻力损失可控制在管壳式换热器的**1/3**范围内。

另外一点就是具有较好的经济性。

板式换热器换热原理

根据热量传递机理的不同，传热基本方式有三种，热传导、对流和辐射。

■热传导：

热传导又称导热。是指热量从物体的高温部分向同一物体的低温部分、或者从一个高温物体向一个与它直接接触的低温物体传热的过程。

板式换热器换热原理

■ 对流：

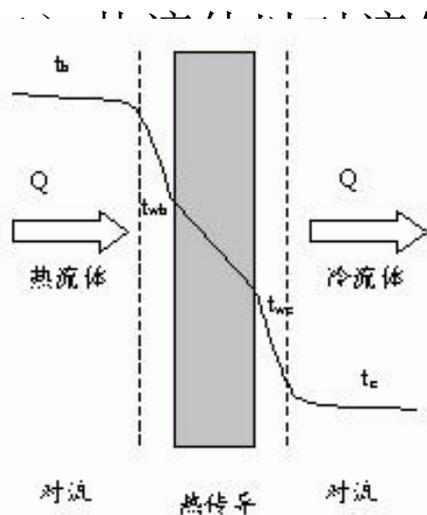
流体各个部分质点发生位移而引起的热量传热过程，因此对流只发生在流体上。板式换热器就式以对流的方式进行热交换的。

■ 辐射：

又称为热辐射，是指因热的原因而产生的电磁波在空间的传递。物体将热能变为辐射能，以电磁波的形式在空中传播，当遇到另一物体时，又被全部或部分地吸收而变为热能。

板式换热器换热原理

下面是一个热流体通过间壁与冷流体进行热量交换过程的示意图：



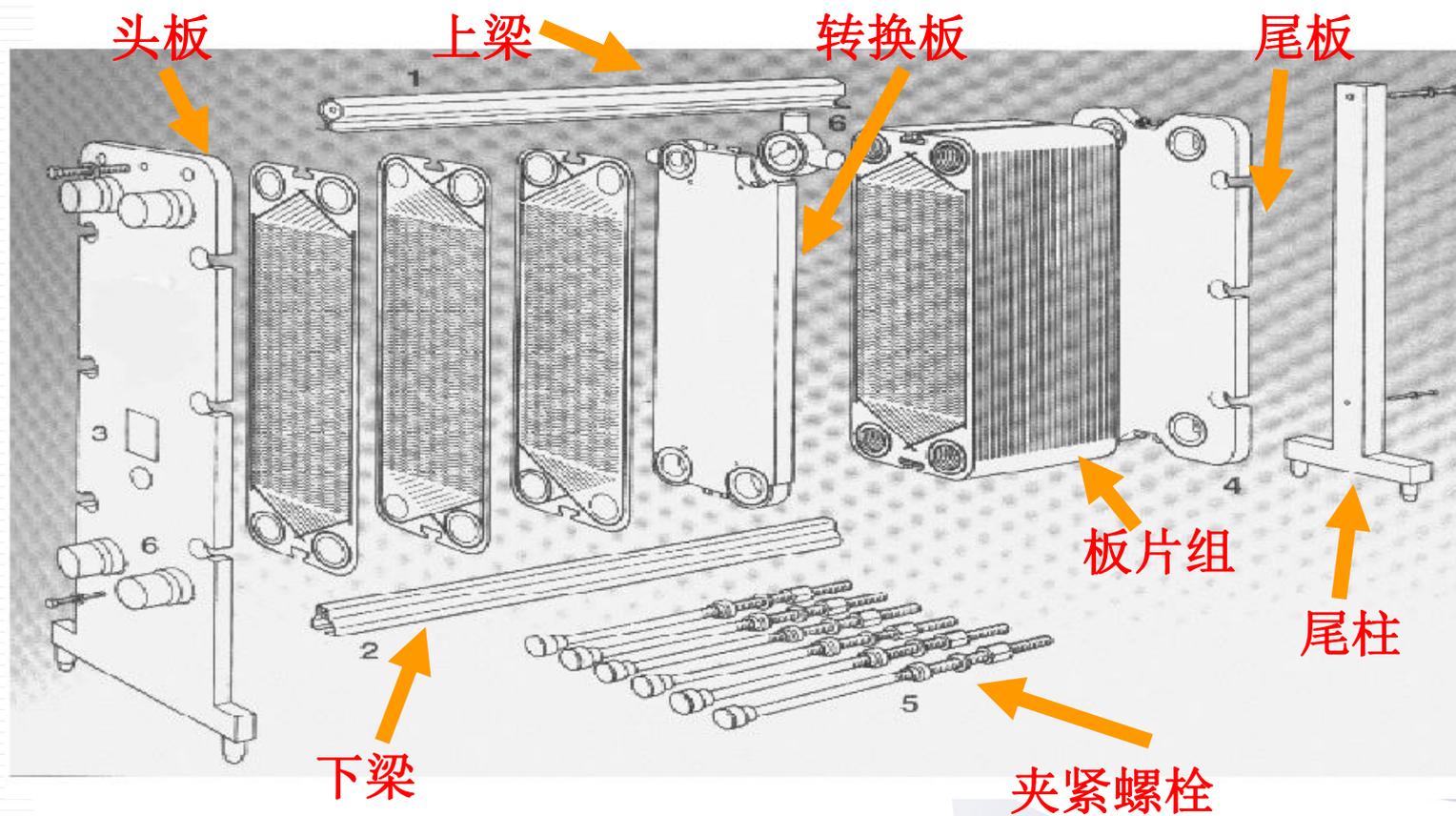
对流方式将热量传给固体面；
热传导方式由间壁的热侧面传到冷侧面；
对流方式将间壁传来的热量带走。

图 5-1 流体通过间壁的热量交换

板式换热器换热原理

在上述三个步骤中，第（2）步通过间壁的传热纯属热传导，第（1）与（3）步为流体与间壁固体之间的传热，主要依靠对流传热，但是对于高温的多原子气体或含固体颗粒的气体，流体与壁面之间的辐射传热也不容忽视。由于在正常应用中经常遇到的是温度不太高的流体之间的传热过程，因而在传热过程计算中通常忽略流体与间壁之间的辐射传热。

板换组成及各部件功能



传热系数、面积、对数平均温差之间的关系

$$Q = KA\Delta T_m$$

Q —总换热量 (Kw、Kcal/h)

K —传热系数 ($W/M^2 \cdot K$)

A —换热面积 (m^2)

ΔT_m —对数平均温差

换热量与两侧流量间关系

$$Q = C_1 M_1 \Delta T_1 = C_2 M_2 \Delta T_2$$

Q — 总换热量(Kw、Kal/h)

C_1 、 C_2 — 一次、二次侧流体比热(KJ/Kg·K)

M_1 、 M_2 — 一次、二次侧流体流量

ΔT_1 、 ΔT_2 — 一次、二次侧温差

影响板式换热器传热的主要因素:

1、对数平均温差

在传热方程式 $Q=KA\Delta T_m$ 中， ΔT_m 称为对数平均温差（**Logarithmic Mean Temperature Difference**）。对数平均温差是传热的驱动力，不同的温差决定板换不同的热长度值。热长度为某工况下，一种换热介质进出口温差与这种工况下换热介质对数平均温差的比值，是反映换热器性能，即改变换热介质温度的能力的重要参数。Sondex板式换热器每种接口尺寸何宽度相同的板片均有**3—6**种不同的高度，可以满足不同热长度要求的工况。如热长度较小的蒸汽换热工况可选用短板，热长度值较大的小温差换热工况可选用长板。如此利于减小或避免换热面积，提高设备的运行效率。

影响板式换热器传热的主要因素：

2、总传热系数

传热系数**K**是表示换热设备性能的极为重要的参数，是进行传热计算的依据。**K**的大小取决于流体的物性、传热过程的操作条件及换热器的类型等。只有同时提高板式换热器两侧的对流换热系数和板片本身的导热率才能提高总传热系数。

影响板式换热器传热的主要因素：

3、污垢系数

由于板式换热器板间紊流度较高，结垢现象不像管壳式换热器那样严重。但在集中供热系统中，板式换热器板间流速较小，紊流度较低，故结垢仍很严重，水质问题不容忽视。解决换热器的污垢问题是换热器能否保持高传热系数的关键因素。由于污垢导热系数很小，故热阻很大，明显地降低了板式换热器的传热系数。

热负荷

板换选型

冷侧出口温度

Thermal and Mechanical design data

LIQUID SI - UNITS

CustomNo: 1
QuotationNo: 1001
Item: 2 Pricelist: 1

Heat Exchange: 1000 kW

Water Product library Water

Mass %

< Flow >

HOT COLD

Flow: kg/s

Inlet Temp.: 110.00 #C

Outlet Temp.: 65.00 #C

Outlet Temp.: 85.00 #C

Inlet Temp.: 60.00 #C

< Max Press Drop >: 50.00 kPa

Design Rating

Mechanical Design

Plt type: STD

Ter. Length: ALL

Frame: I

Work. Pres.: 1.60

Design Temp.: 115.00 #C

Sonder safe option: OFF ON

AISI 304 AISI 316 Titanium

First Item New Item

Prev Item Copy Item

Next Item Special

Last Item

Solution

UNITS

SI Units Data

US Units BATCH

TEK Units Return

流量

热侧进口温度

热侧出口温度

板换压力降

板换承压

污垢系数

冷侧进口温度

板片材质

此为选换热器时需要从用户那里获取的参数:

- 1、热负荷
- 2、一、二次侧流体流量
- 3、一、二次侧进出口温度
- 4、板换的压力降（板换的压力降设定为40kPa）
- 5、板换的承压等级（板换的承压等级设定为1.6MPa）
- 6、板片的材质
- 7、污垢系数

板换选型

- 采暖工况，有些用户提供不出准确的热负荷，只会提供一次侧或二次侧的流量，那么在软件中输入一、二次侧供回水温度和一、二次侧其中一个流量，软件也可以计算。有时用户只能提供供暖面积，那么可以用相应的热指标和用户提供的供暖面积来计算出所需的热负荷。

板换选型

■ 采暖热指标推荐值 (W/m^2)

类型	住宅	居住综合区	学校办公	医院托幼	旅馆	商店	食堂餐厅	影剧院展览厅	大礼堂体育馆
热指标	58-64	60-67	60-80	65-80	60-70	65-80	115-140	95-115	115-165

■ 表格中数值适用于我国东北、华北和西北地区。

板换选型

■ 空调热指标、冷指标推荐值 (W/m^2)

类型	办公	医院	旅馆、宾馆	商店、展览馆	影剧院	展览馆
热指标	80-100	90-120	90-120	100-120	115-140	130-190
冷指标	80-100	70-100	80-100	125-180	150-200	140-200

- 表格中数值适用于我国东北、华北和西北地区。
- 寒冷地区热指标取较小值，冷指标取较大值；严寒地区热指标取较大值，冷指标取较小值。

板换选型

- 生活热水工况，用户通常会提供一、二次侧进出口温度和二次侧的流量，但是有些用户可能提供不出二次侧流量，那么可以通过查相应标准，来确定二次侧所需流量。

板换选型

- 目前，由于钛板材质价格十分昂贵，且货期很长。一种新生的材质254SMo逐渐取代了钛板。
- 254 SMo是一种通过提高Mo含量对316型进行了改进的超低碳高级不锈钢，具有优良的耐氯化物点蚀和缝隙腐蚀性能，适用于不能用316型的含盐水、无机酸等介质。

板换选型

几种不锈钢在含氯离子水溶液中的适用条件 (mg/L)

材料类型	在下列板片壁温时，适用的介质中最高Cl ⁻ 离子含量			
	25度	50度	75度	100度
304	100	75	40	小于20
316/316L	400	180	120	50
254SMo	5000	1800	750	400

板换选型

- 有时用户会要求限定污垢系数，那么可以在软件中把污垢系数设定为用户要求的值；有时用户会要求板换面积有一定的裕量，我们也可以通过设定污垢系数来实现。

计算书

Form : data

Internal Design & Datalist Email DIAGRAM Print Ass.Draw RETURN

1 Quotation: 1001 Save to RTF PRINT MULTISEC.

Att. Item: 2 Ref. ADD COMP

PWA-Type	S21-IS16-52-TMIL97-LIOUID	Hot side	Cold side
Menge	(kg/s)	5.29	9.55
Einlasstemperatur	(°C)	110.00	60.00
Druckverlust	(kPa)	15.35	85.00
Übertragene Wärmemenge	(kW)	1000	48.73
Physikalische Kernwerte:		Water	Water
Dichte	(kg/m³)	966.91	976.60
Spezifische Wärme	(kJ/kg*K)	4.20	4.19
Wärmeleitfähigkeit	(W/m*K)	0.67	0.66
Viskosität Produkt	(mPa*s)	0.34	0.42
Viskosität Wand	(mPa*s)	0.42	0.34
Fouling Faktoren	(m²K/kW)	0.0	
Dimensionierungs Faktor	(%)		
Einlassstutz		F1	F3
Auslassstutz		F4	F2
Gestell und Platten Design:			
Plattenschaltung (Passe*Kanäle)		1 × 25 + 0 × 0	1 × 26 + 0 × 0
Plattenzahl		52	
Effektive Fläche	(m²)	12.00	
K-Wert Ausgabe/Rein	(W/m²K)	6706 / 6706	
Plattenmaterial		0.5 mm AISI 304	
Dichtungsmaterial / Max. temp.	(°C)	NITRIL SONDER LOCK (\$)	125
Max. Design Temperatur	(°C)	115.00	
Max. Arbeits-/Probedruck	(MPa)	1.6 / 2.1	
Gestell Typ		IS No 1	
Anschlüsse WARME seite		DN 100 Flange St.37 PN16	
Anschlüsse KALTE seite		DN 100 Flange St.37 PN16	
Volumen	(dm³)	31	
Gestell Länge	(mm)	710	Max. Plattenzahl
Netto Gewicht	(kg)	433	69
PREIS PRO STCK.	1	13043	Zertifikat
			None

板换选型

- 在换热器选型中，还有以下问题需要注意：
 - 1、在采暖、空调、地热、生活热水等工况中，板换的传热系数不能超过 $5000\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ，制冷和中间层换热工况中，板换的传热系数不能超过 $6000\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ 。
 - 2、板换选型时应选用公司常用的型号，常用的型号即板换样本上所列型号。另外在每次选完型号后应与公司确认此型号是否有现货。
 - 3、板换选型时(除食品和工艺外)应选一次侧和二次侧都为单通道的板换。