

风凯所制造的每个产品都经过了专业测试，并通过了以下质量权威部门的认可获得了相关的资质证明：

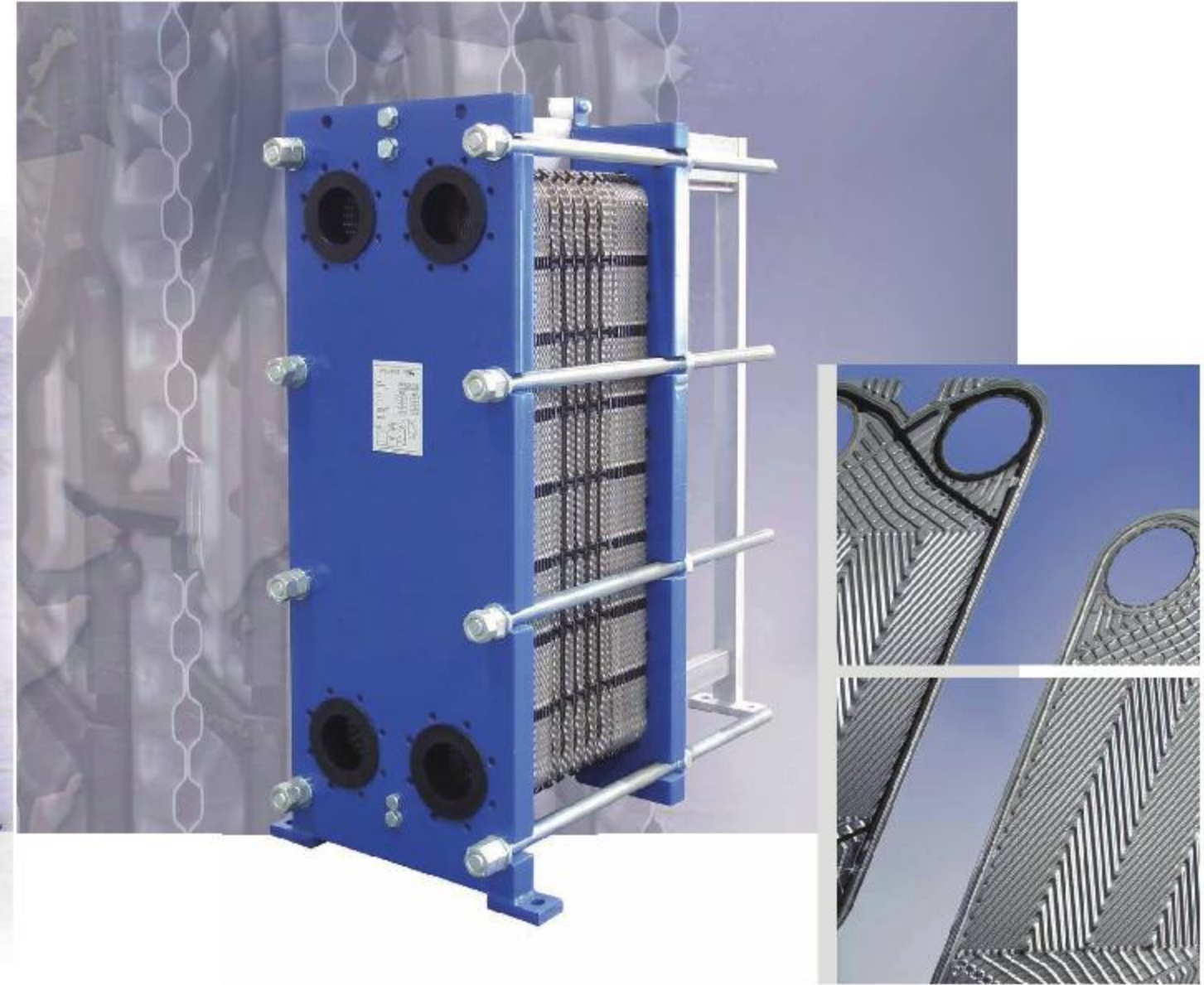


- American Bureau of Shipping(ABS)
- Bureau Veritas(BV)
- Det Norske Veritas(DNV)
- Germanischer Lloyd(GL)
- Lloyds Register of Shipping(LRS)
- Schweizerischer Verein Für technische Inspektionen(SVTI)
- Technischer Überwachungsverein(TÜV)

风凯通过了DIN EN ISO 9001:2008和以下合格制造商资格的认证：

- EU Pressure Equipment Directive 97/23/EC(PED),Module H/H1
- HP0 in connection with DIN EN 729-2
- ASME U-Stamp
- GOST R(incl.RTN&hygiene certificate)
- China Certificate

同时，风凯的产品也符合了客户的测试和检测标准。



风凯换热器制造(常州)有限公司
江苏省常州市
武进高新技术开发区龙瑞路9号
邮编：213164

电话：+86 519 88671600
传真：+86 519 88672081
www.funke.cn
www.funke.de

板式换热器

Series FP,FPG,FPWG,FPDW



换热器专家，为您打造完美产品……

FUNKE，源自德国萨克森州的汉诺威，1974年创始人 Karl-Heinz FUNKE 先生创办了风凯公司。风凯有着全球化发展的战略及发展业绩，已在中国、美国、俄罗斯、阿联酋、韩国等十四个国家建立了分公司。

风凯换热器制造(常州)有限公司，是 FUNKE 集团总部在华投资的子公司。我们的产品已覆盖工业及商业领域，通过整合风凯公司多年积累的工程应用经验及中国客户的具体需求，风凯常州的核心竞争力是为中高端客户定制安全可靠性能优越且经济合理的换热器解决方案。同时我们通过及时周到的售前、售后服务为客户降低成本、增强竞争力并创造更多的价值。



FUNKE板式换热器的技术优势和特点

- 经济性：低投资、低运行费用、低维修费用。
- 非对称流道设计满足降低成本的要求。
- 占地面积小
- 增加或减少板片即可满足工艺过程改变的要求
- 易于维护和清洗
- 传热系数高：总传热系数约为管壳式换热器的3-5倍。
- 温差达 $\leq 1K$ 时，仍可运行
- 高度湍流达到自洁效果
- 介质混合可能性小，高效安全
- 结构紧凑，介质耗量小，运行重量轻

可拆式板式换热器FP系列 03

Funke独特的“off-set”板型，为您量身定做合适的板式换热器。适用于常规介质

半焊式换热器FPG系列 04

焊接板片组流道适用于特殊介质。比如：冷却系统中的氨水。传统密封流道用于普通介质。

宽间隙板式换热器FPWG系列 05

适用于高黏度流体及悬浮物含量高的流体。由于具有大的波纹深度，其流道直径可达传统板片的3倍，为介质中的悬浮物等提供了通畅的通道。

安全型板式换热器FPDW系列 06

适用于介质混合后发生有害反应的情况。两张波纹金属板在接口处通过激光焊接。双板之上穿孔会使介质漏到板间，从而从板间流到外面，完全避免了介质的混合。

n	L1	L2	L
< 25	150 mm	150 mm	345 mm
< 50	300 mm	300 mm	350 mm
< 100	450 mm	450 mm	545 mm
< 150	600 mm	600 mm	695 mm

可拆式板式换热器FP系列



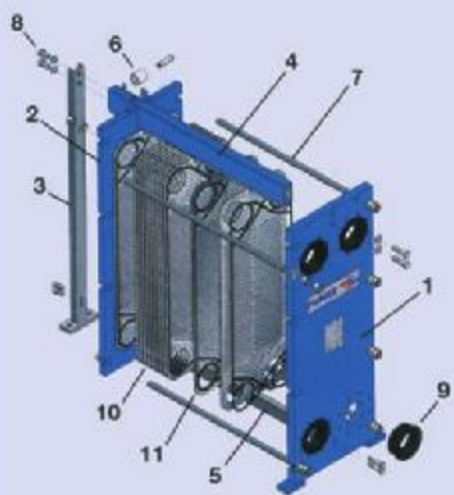
板式换热器结构和工作原理

板式换热器由一组金属波纹板片组成，板上有孔，供换热的介质通过。金属板片安装在一个框架内，并通过夹紧螺柱夹紧。

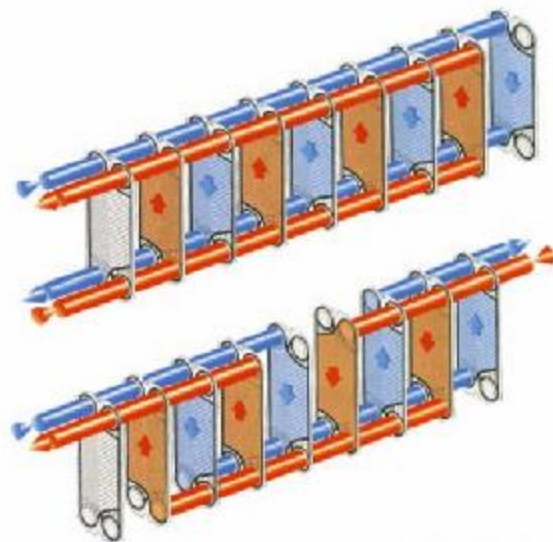
相邻板片安装时 180° 颠倒，形成流道。板片上装有密封垫片，将流体通道完全密封，并引导流体流到各自的流道，防止不同介质混合。

板片组由导杆定位，通过固定板和压力板压紧，并通过夹紧螺柱夹紧。为达到更好的换热效果，冷热介质在换热器内部通常被设计成逆流。根据要求，可设计为单通或多通。通常介质接口都被布置在固定板侧，但如果设计为多通，接口也可能布置在压力板侧。（参见示意图如下）

FUNKE板式换热器结构图



- 1. 固定板
- 2. 压力板
- 3. 支柱
- 4. 上导杆
- 5. 下导杆
- 6. 滚动机构
- 7. 夹紧螺柱
- 8. 固定螺栓
- 9. 接口衬套
- 10. 密封垫片
- 11. 换热板



接口布置方式

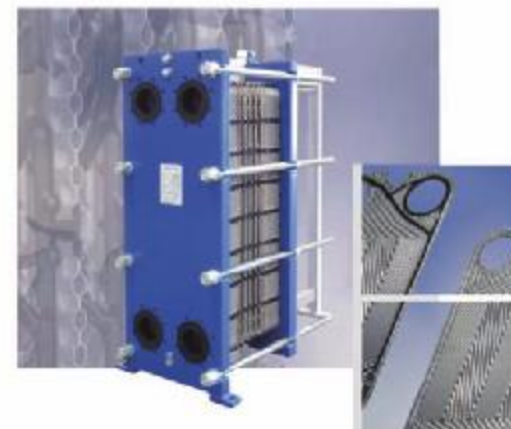


单通

两通

三通

半焊式板式换热器FPG系列



当处理对密封垫片有侵蚀型的流体（如氨、溶剂）时，普通板式换热器的使用就受到了限制。为了满足您的需求，FUNKE 公司开发了 FPG 系列半焊板式换热器。半焊板式换热器主要适用于氨制冷系统的冷凝器、蒸发器；以及溶剂的加热和冷却等。

结构与原理

半焊板式换热器流道由焊接流道和常规流道交替组成，焊接流道和常规流道是通过以下方式形成的：两张波纹板片互相颠倒 180°，将其密封周边采用焊接方法组成“板片对(welded cassette)”，形成焊接流道；每一对板片之间采用垫片密封，形成可拆卸的常规流道。对密封垫片有腐蚀性的介质流过焊接流道，常规介质流经常规流道，完成换热过程。



板片材料

FPG 系列板片通常按 1.4404/316L 供货。根据工况要求，也提供钛板换热器。更多材料按需提供

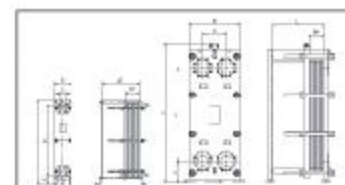
密封材料

根据工况要求，FUNKE 提供组合材料密封圈。即：在与腐蚀介质接触的进口部位采用非常规材料（如：Chloroprene），与常规介质接触的主体部位采用常规材料（如：NBR, EPDM 等）。

技术参数

- 最大设计压力：30bar
- 最大设计温度：180℃
- 最小设计温度：-35℃

尺寸表



型号	单板面积 m ²	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	L2 mm	接口尺寸	最大装机 面积 m ²
FPG 16	0.16	933	310	694	126	128	250-3000	DN50 / 2"	30
FPG 31	0.30	1332	480	894	225	204	500-3000	DN 100	200
FPG 62	0.60	1835	620	1306	290	225	500-4000	DN 150	450
FPG 70	0.70	1740	760	1130	395	285	500-4000	DN 200	560

FPG 系列一半焊型

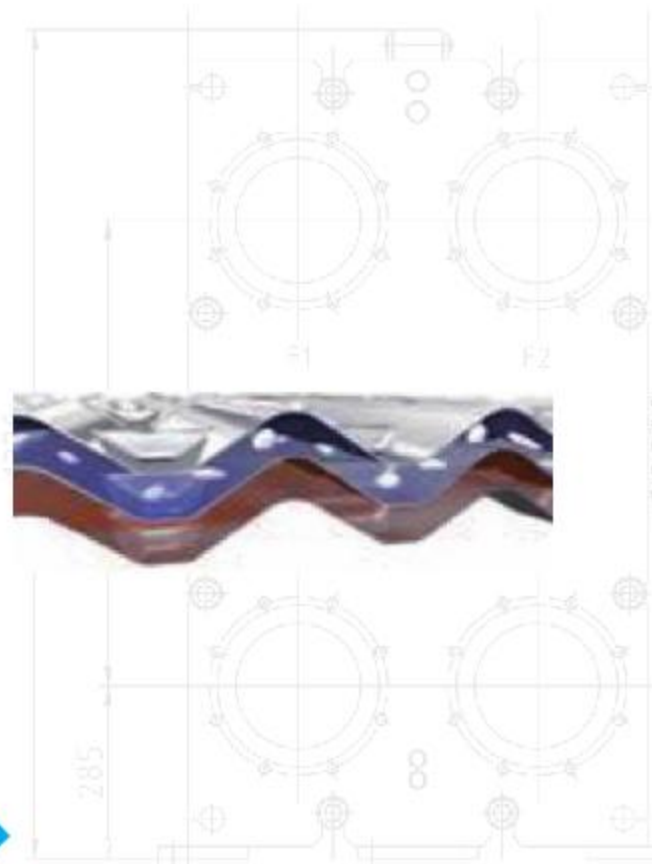
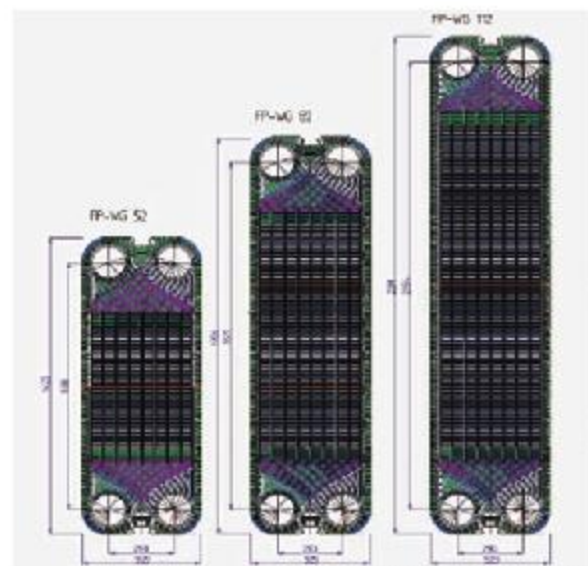
宽间隙式板式换热器FPWG系列

当处理含纤维或者粗大颗粒的液体、高粘度液体时，普通板式换热器的流道是无法满足流体的流动要求的。如果选择管式换热器，在产品性能、结构以及维保等方面，您不免又有所犹豫。所以为了满足您的需求，FUNKE 公司开发了 FPWG 系列宽间隙板式换热器。宽间隙板式换热器可用在造纸、纺织、制糖、食品等行业中处理含纤维或粗大颗粒的液体或高粘度液体。



结构与原理

宽间隙板式换热器的板片具有大的波纹深度，流道直径达到传统板片的 3 倍，板片之间接触点较少，故流道通畅，流体可在流道内“自由”流动。相对于管式换热器，由于波纹可导致高度湍流，所以传热效率高，且紧凑并节省空间。



安全型板式换热器FPDW系列

当板式换热器的冷热介质发生混合会产生有害反应时，我们就需要使用双壁安全型板式换热器。FPDW 系列双壁安全型板式换热器被广泛应用于冶金行业、电力行业、医药行业、化工行业等。



结构与原理

双壁安全型板式换热器工作原理与普通板式换热器是一样的。不同之处在于板片的设计，双壁安全型板式换热器以两张焊接在一起的板片代替单张板片，板片一旦有裂纹或穿孔时，流体将由两板片之间流到外部，很容易被发现并采取措施，从而可避免因两种换热介质相互混合，而导致污染或者产生有害反应。

板片材料

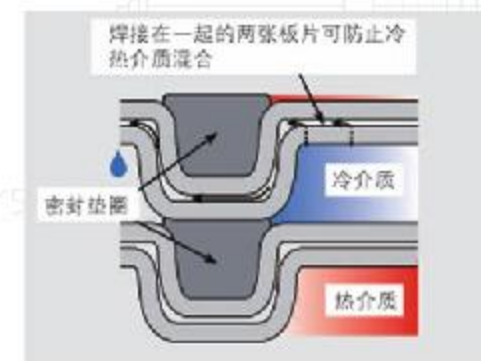
FPDW 系列板片通常按 1.4404/316L 供货。根据工况要求，更多材料按需提供。

密封材料

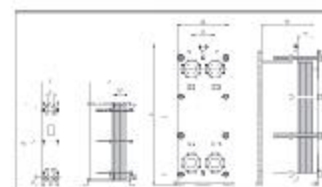
同普通板式换热器，FUNKE 提供 NBR、EPDM、VITON 等不同材质密封圈。更多材料按需提供。

技术参数

最大设计压力：25bar
最大设计温度：200℃
最小设计温度：-20℃



尺寸表



型号	最大压力等级	最大整机板片	单板面积 m²	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	L2 mm	PP mm	接口尺寸	最大装机面积 m²
FPDW 05	16	150	0.04	470	185	381	70	45	250-1000	pcs. × 2,9	1"	6
FPDW 16	25	200	0.16	933	310	694	126	128	250-1000	pcs. × 3,1	2"	30
FPDW 19	16	500	0.19	1080	440	850	202	200	500-2500	pcs. × 3,1	DN90	100
FPDW 31	16	500	0.30	1332	480	894	225	204	500-3000	pcs. × 3,3	DN100	200
FPDW 50	16	500	0.50	1826	480	1388	225	204	500-3000	pcs. × 3,3	DN100	250
FPDW 80	16	700	0.80	2200	620	1671	290	225	500-4000	pcs. × 3,7	DN150	560
FPDW 100	16	700	1.00	2100	760	1490	396	285	500-4000	pcs. × 3,3	DN200	700

< 100	450 mm	450 mm	545 mm
< 150	600 mm	600 mm	695 mm

FUNKE 换热器产品性能测试中心

FUNKE 板式换热器产品性能测试中心的运用, 将理论在实践中不断的修正, 有力的保障了 FUNKE 产品性能的优越并推动了 FUNKE 的新品开发。

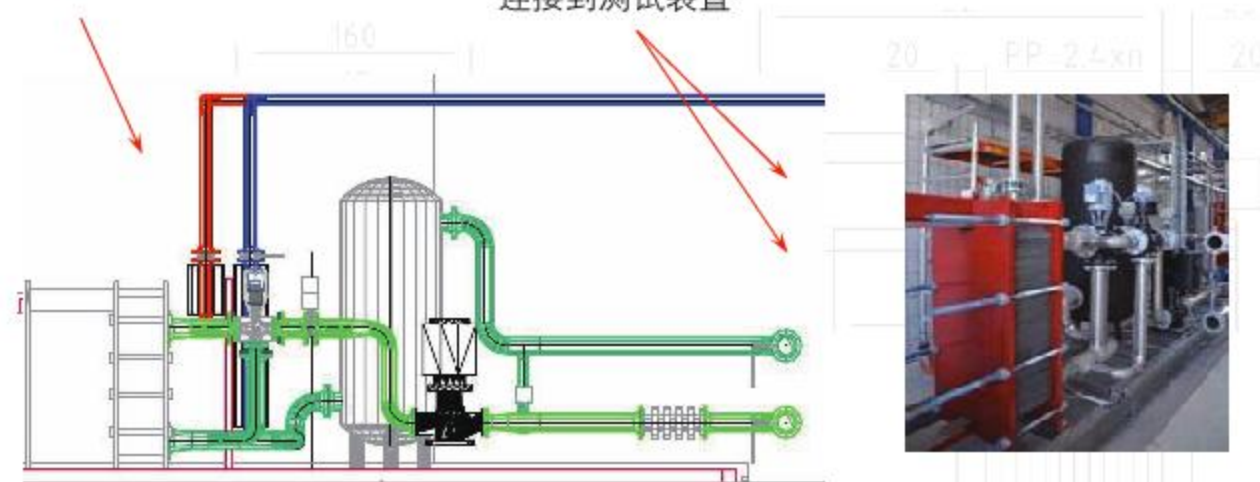
测试中心可以精确的测出每种产品传热系数 K 与流速 V 的关系曲线, 同时测出压力降 ΔP 与流速 V 的关系曲线, 从而建立起努赛尔准数 Nu 与雷诺数 Re 之间的准则方程式。

FUNKE 水水流通测试单元 (Water/Water)

在不同的压力、温度、流量状况下, 可精确的测出传热系数、压降与流速的测试曲线。为换热器换热性能提供了有力保障。

FUNKE-PHE

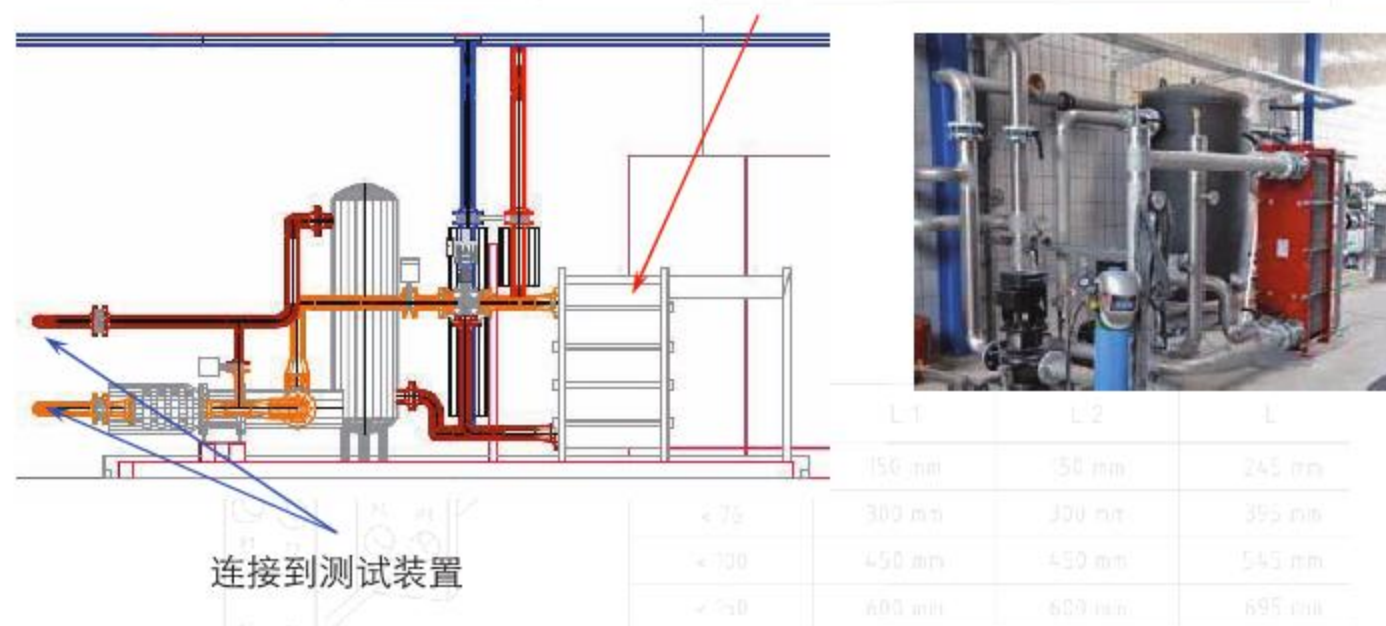
连接到测试装置



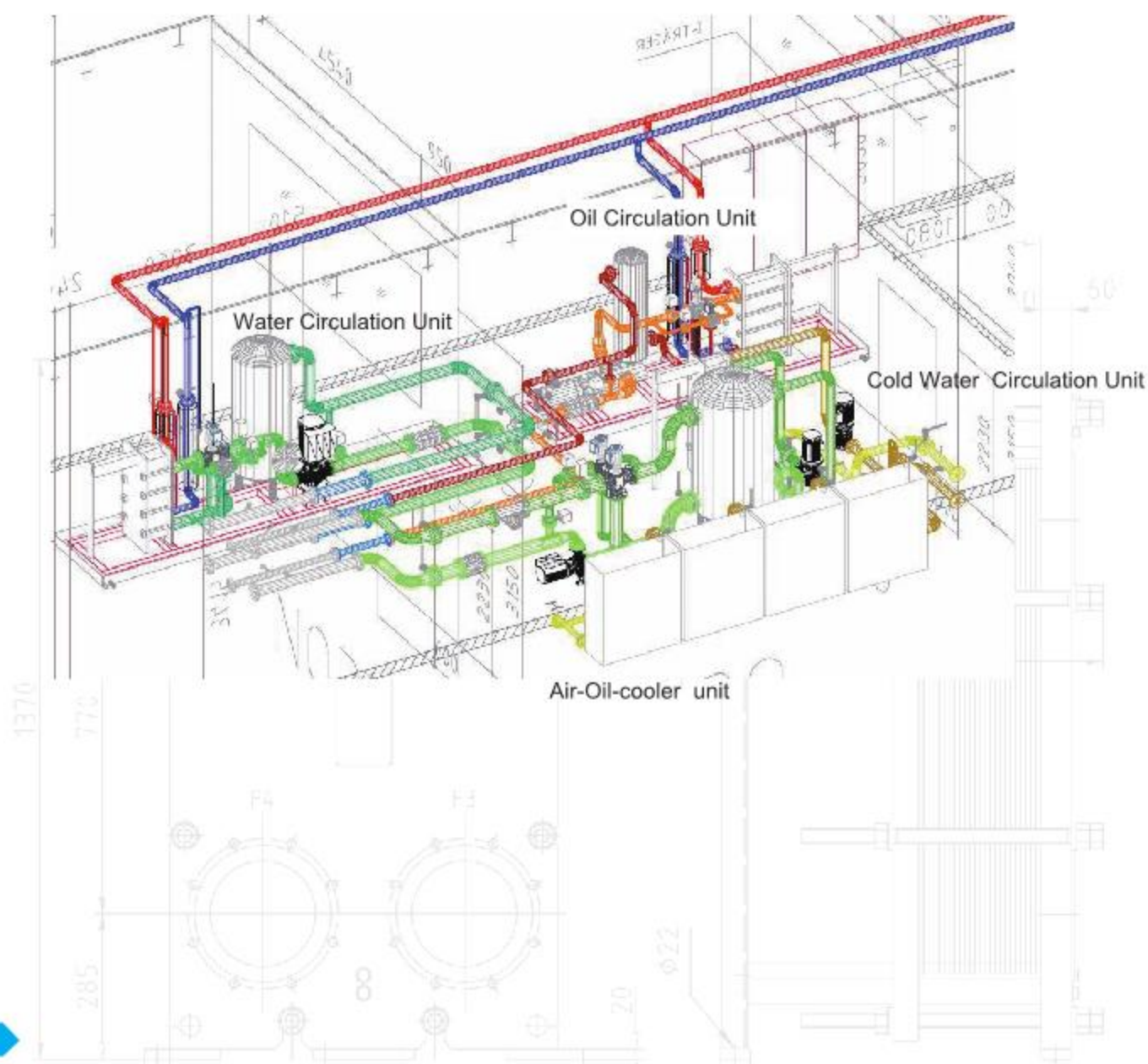
FUNKE 油水流通测试单元 (Water/Oil)

FUNKE 换热器产品性能测试中心由于采用了柔性接口连接方式, 不仅可以对不同介质和各种工况测试, 同时也可以对各种产品进行测试。运用这些测试数据, FUNKE 全球的应用工程师不断的为客户分析工艺, 提出最优最经济的方案。

FUNKE-PHE



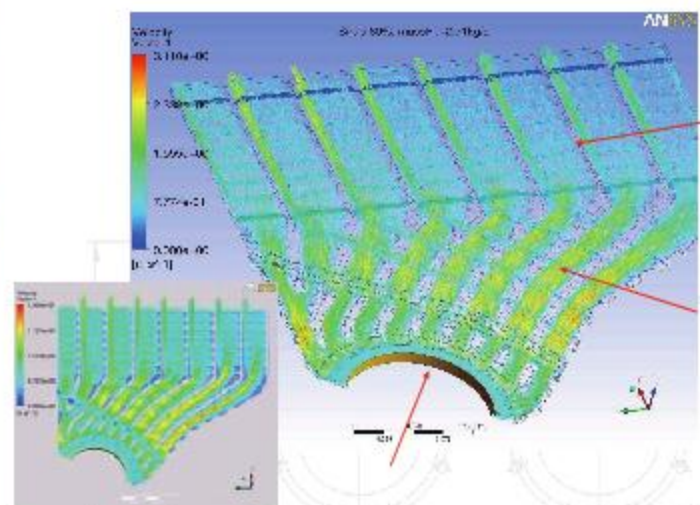
连接到测试装置



先进的设备与生产工艺

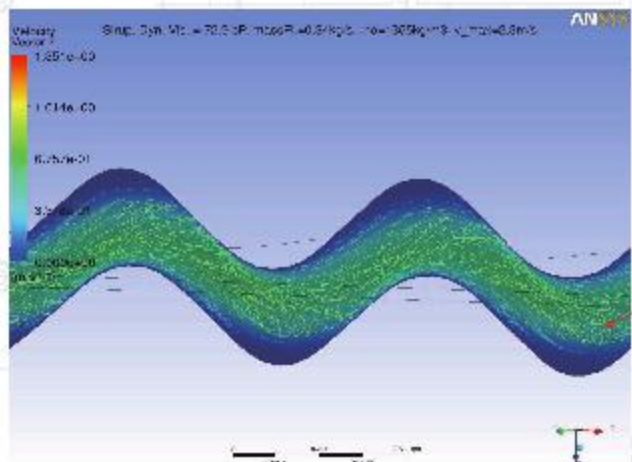


15000吨全自动板片生产线/生产大型板片，可用于复杂模具



采用先进的计算机流体动力学 (CFD)，通过模拟流量及流体的流通方向来评估相应板型的换热能力，并不断完善，从而提供给客户非常优化的组合。同时采用标准化的零配件，全球的供应商系统，来为客户提供更高效、更经济的换热方案。

FUNKE 全球板片加工中心为特定的行业提供专用的板型，FUNKE 板型不仅关注压力损失，而且侧重于强化液体的传热，FUNKE 板片提供了几乎 100% 的热交换性能。



全自动的板片生产线，可用于复杂模具，压制和冲孔一次成型，能避免成型过程中对板片的损害。覆膜剪切、覆膜压制、渗透检测，保证了各板片质量达到一致及稳定性。

前后压板都是采用数控切割，一次成型，保证了板片在安装中受力的均匀，降低甚至避免了发生泄漏现象。



CNC加工中心/生产板式换热器框架



自动化的流水线喷漆设备，表面微镀处理，清除加工中产生的热应力，增强表面强度，提供涂膜附着力。自动烤漆处理，提供设备使用寿命。



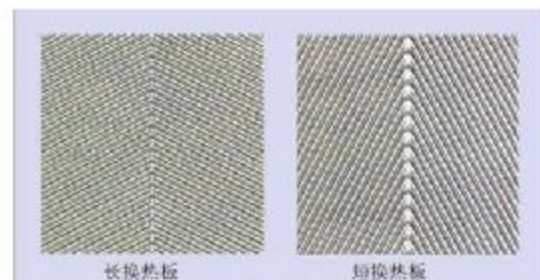
< 75	150 mm	300 mm	450 mm
< 75	300 mm	300 mm	395 mm
< 100	450 mm	450 mm	545 mm
< 150	600 mm	600 mm	695 mm

6000吨板片压机

FUNKE板片及密封垫片

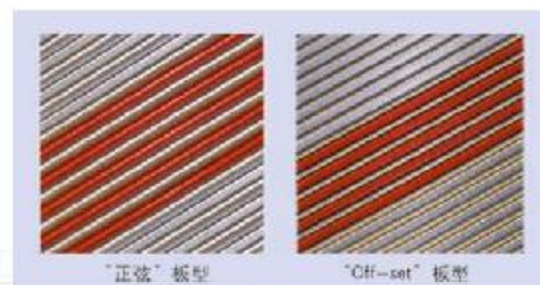
不同厂商的换热器产品从外观来看,都没有很大的区别。但在换热效果上起决定作用的板片组却是千差万别。板片组的性能从根本上决定了换热器产品的性能以及结构,并决定了产品的经济性。

例如:不同波纹倾角的换热板片具有不同的换热效果(参见右图)



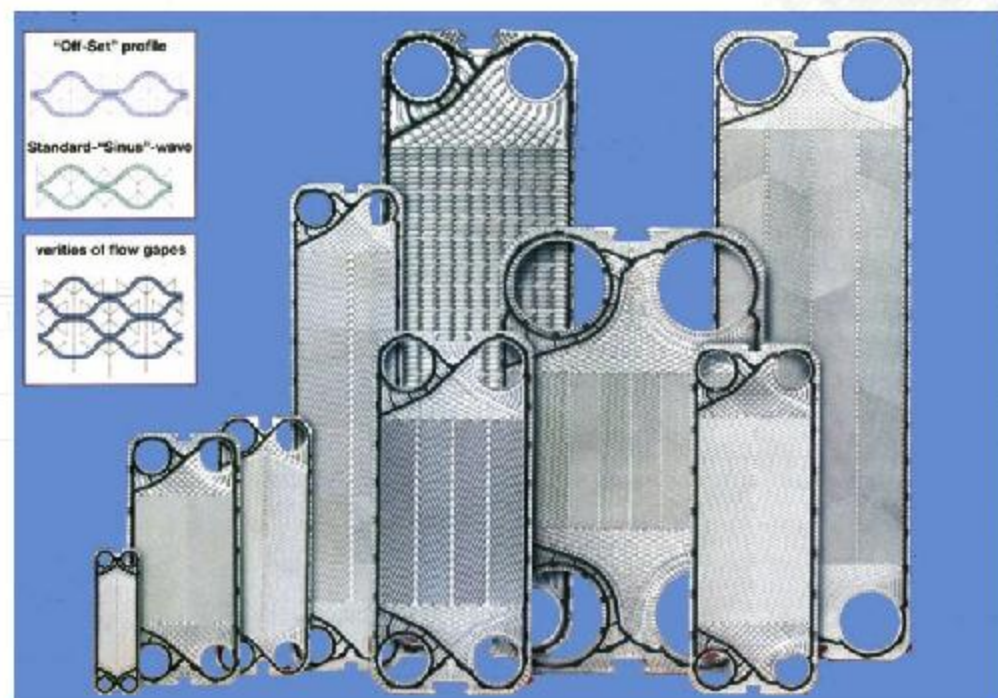
钝角波纹板片(长换热板)具有较高的换热性能,同时也具有较大的压力损失。
锐角波纹板片(短换热板)适合压力损失要求较高的场合。

FUNKE“Off-set”板片不仅具有不同的波纹倾角,能实现热混合设计;并且能组合成非对称流道,使冷热介质的流道截面积不同,以达到换热效果和压力损失的最佳匹配。小流道截面积接近于大流道截面积的1/3(参见右图及下侧的流道示意图)。

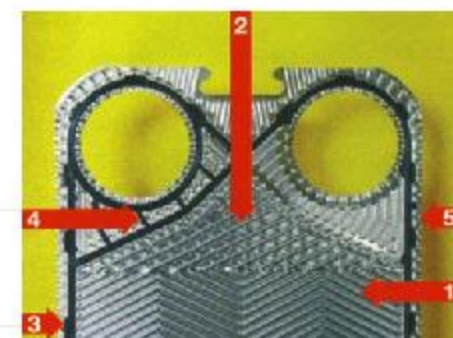


FUNKE独特的“Off-set”板型能为您提供更加经济合理的板式换热器产品。例如:我们通过比较,在油-水换热工况,“Off-set”板型所组成的板式换热器换热面积显小于传统的对称流道板式换热器(大约节省20%-25%的换热面积),当然,产品投资费用也明显降低。

为使您的产品更加经济合理 FUNKE不断改进热工计算软件,软件将根据产品的使用工况,选择合适的对称的或非对称的流道组合方式,以达到产品性价比最高的目的。



- 合理的热力性能设计保证高效的换热效率
- “Off-set”板型可提供对称或非对称流道(见图中所示序号1)
- 独特的分流区优化介质的流动状态(见图中所示序号2)
- “搭扣式”密封垫片提高垫片定位的准确性,并加强了板片组的抗压力冲击性能(见图中所示序号3)
- 带有泄露槽的双重密封结构充分防止了不同介质的互混可能性(见图中所示序号4)
- 独特的板片成型加强了板片组的强度,并提高了密封垫片的承压能力(见图中所示序号5)



板片材料

FUNKE 换热板片通常按 ANSI316 供货。相比 ANSI304 不锈钢, ANSI316 不锈钢具有更好的耐腐蚀能力和抗氯离子能力。

FUNKE 板片材料:

- 1.4301/304 (低腐蚀介质,节约成本)
- 1.4539/904L (含氧量或氯离子含量中等的介质,由于含镍量高,耐应力腐蚀,较高的性价比)
- 1.4529/254SMO (抗酸性和抗氯离子能力高于 1.4401/316)
- 哈氏合金 (抗酸性和抗氯离子能力高,可用于各种强酸性介质)
- 钛钽合金 (高抗腐蚀性能板片材料,可用于高温、高氯离子的工况)
- 钛(titan) (适用于高氯离子含量工况,尤其是海水冷却器)

接口

FUNKE 板式换热器提供多种接口方式,满足不同应用领域(工业、采暖、制药、化工、食品等)的要求。

FUNKE 亦可以根据客户要求及我方认可的方案,提供特殊形式的接口。

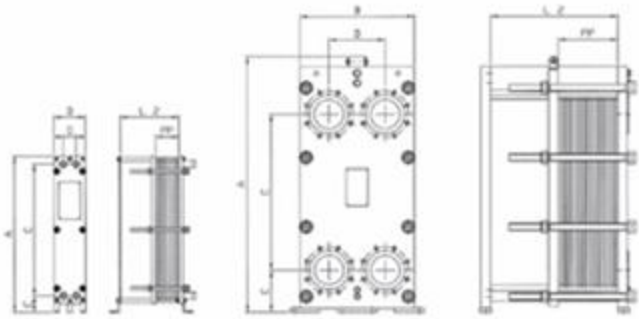
密封垫片

所有的密封垫片在进出口处都有双重密封功能,能有效的防止介质混合。根据板片型号, FUNKE 可提供粘贴式或搭扣式垫片。

FUNKE 密封垫片材料:

- NBR (丁晴橡胶): 通常用于含油性介质或水,但不可用于蒸汽。例如:油/水换热器
- EPDM (乙丙橡胶): 广泛用于不含油或脂的介质,也可用于水或蒸汽场合。
- Viton (氟橡胶): 耐高温,用于要求较高的化学有机溶液,比如:高温的硫酸或植物油。

	螺纹接口	橡胶衬套	金属衬套	快速接口	法兰接口
FP04/FP08/FP16/FP20	·	·	·	·	·
FP34/FP40	·	·	·	·	·
FP50/FP56/FP62	·	·	·	·	·
FP70E/FP76/FP82/FP88/FP94/FP100/FP106/FP112	·	·	·	·	·
FP140/FP150/FP160/FP170	·	·	·	·	·
FP180/FP190/FP200/FP210	·	·	·	·	·
FP240/FP250/FP260/FP270	·	·	·	·	·
450 mm	450 mm	450 mm	545 mm		
600 mm	600 mm	600 mm	695 mm		



尺寸规格

frame/ pressure rating	max. pressure range bar	max. number of plates	surface/ plate m ²	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm	L2 mm	PP mm	connections	max. surface m ²
FP 04	14	125	0,04	460	160	336	65	85	150-600	pcs. x 2,4	1"	5
FP 08	14	150	0,08	800	160	675	65	85	150-600	pcs. x 2,4	1"	12
FP 14	14	200	0,14	837	310	590	135	132	250-1000	pcs. x 2,4	2"	28
FP 20	14	200	0,20	1066	310	819	135	132	250-1000	pcs. x 2,4	2"	40
FP 05	25	150	0,04	470	185	381	70	45	250-1000	pcs. x 2,7	1"	6
FP 09	25	150	0,08	765	185	676	70	45	250-1000	pcs. x 2,7	1"	12
FPDW 05	16	150	0,04	470	185	381	70	45	250-1000	pcs. x 2,9	1"	6
FP 2010	25	250	0,081	733	310	494	126	128	250-1500	pcs. x 2,9	2"	20
FP 2016	25	250	0,126	933	310	694	126	128	250-1500	pcs. x 2,9	2"	31
FP 2022	25	250	0,172	1133	310	894	126	128	250-1500	pcs. x 2,9	2"	42
FPDW 2016	16	250	0,126	933	310	694	126	128	250-1500	pcs. x 3,1	2"	31
FPDW 2022	16	250	0,172	1133	310	894	126	128	250-1500	pcs. x 3,1	2"	42
FP 3017	25	400	0,162	912	400	620	188	180	300-1500	pcs. x 2,7	DN 65	64
FP 3030	25	400	0,294	1312	400	1020	188	180	300-1500	pcs. x 2,7	DN 65	117
FP 3043	25	400	0,426	1821	400	1420	188	180	300-1500	pcs. x 2,7	DN 65	169
FP 19	16	500	0,19	1080	440	650	202	200	500-2500	pcs. x 3,1	DN 80	100
FPDW 19	16	500	0,19	1080	440	650	202	200	500-2500	pcs. x 3,3	DN 80	100
FP 4206	25	400	0,208	1157	480	719	225	204	500-2500	pcs. x 3,1	DN 100	82
FP 4031	25	400	0,279	1332	480	894	225	204	500-2500	pcs. x 3,1	DN 100	110
FP 4040	25	500	0,378	1579	480	1141	225	204	500-2500	pcs. x 3,1	DN 100	188
FP 4050	25	500	0,478	1826	480	1388	225	204	500-2500	pcs. x 3,1	DN 100	237
FP 4071	25	500	0,677	2320	480	1882	225	204	500-2500	pcs. x 3,1	DN 100	336
FPDW 4206	16	400	0,208	1157	480	719	225	204	500-2500	pcs. x 3,3	DN 100	82
FPDW 4031	16	400	0,279	1332	480	894	225	204	500-2500	pcs. x 3,3	DN 100	110
FPDW 4050	16	500	0,478	1826	480	1388	225	204	500-2500	pcs. x 3,3	DN 100	237
FP 42	25	750	0,40	1470	620	941	290	225	500-4000	pcs. x 3,1	DN 150	315
FP 62	25	750	0,60	1835	620	1306	290	225	500-4000	pcs. x 3,1	DN 150	450
FP 82	25	750	0,80	2200	620	1671	290	225	500-4000	pcs. x 3,1	DN 150	600
FP 112	25	750	1,15	2687	620	2157	290	225	500-4000	pcs. x 3,1	DN 150	840
FP 405	25	700	0,41	1380	760	770	395	285	500-4000	pcs. x 3,1	DN 200	300
FP 70	25	700	0,70	1740	760	1130	395	285	500-4000	pcs. x 3,1	DN 200	355
FP 100	25	700	1,00	2100	760	1490	395	285	500-4000	pcs. x 3,1	DN 200	700
FP 130	25	700	1,30	2460	760	1850	395	285	500-4000	pcs. x 3,1	DN 200	910
FPDW 100	16	700	1,00	2100	760	1490	395	285	500-4000	pcs. x 3,3	DN 200	700
FP 81	25	800	0,80	1930	980	1100	480	365	1780-5280	pcs. x 3,8	DN 300	640
FP 120	25	800	1,20	2320	980	1490	480	365	1780-5280	pcs. x 3,8	DN 300	960
FP 160	25	800	1,60	2710	980	1879	480	365	1780-5280	pcs. x 3,8	DN 300	1280
FP 190	25	800	1,90	3100	980	2267	480	365	1780-5280	pcs. x 3,8	DN 300	1520
FP 150	25	800	1,50	2500	1370	1466	672	480	1980-5980	pcs. x 4,1	DN 500	1600
FP 200	25	800	2,00	2855	1370	1822	672	480	1980-5980	pcs. x 4,1	DN 500	1600
FP 250	25	800	2,50	3211	1370	2178	672	480	1980-5980	pcs. x 4,1	DN 500	2000
FP 300	25	800	3,00	3567	1370	2534	672	480	1980-5980	pcs. x 4,1	DN 500	2400

FP gasketed / bolted PHE (standard design) · FPDW safety PHE (double-wall plate design)
More types and sizes on request · Technical changes reserved · pcs. = number of plates

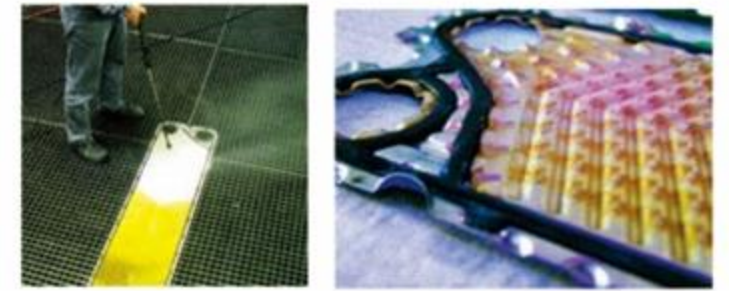
FUNKE完善的服务

合理的设计和高品质产品大大降低了FUNKE板式换热器的维修保养工作量。

根据使用情况的不同，密封垫片会有一个疲劳的过程，这是正常的现象。如果没有必要更换垫片，可以通过多次夹紧板片组的方法，使板式换热器达到应有的换热效果及密封性。但不可小于最小的“PP”距离。

如果有必要，可以在一定的使用一段时间后更换密封垫片，以使达到最佳的换热效果和密封性。

一般的维护保养工作可由经过培训的人员进行。如有必要，可与当地的FUNKE公司技术或服务部门联系，我们将给予您建议和支持。



服务

清洗：

冲洗 / 现场机械清洗 / 化学方法清洗(浸泡池)
FUNKE公司可按要求提供清洗工具(包括清洗用化学物质)
供应带密封垫片的新板片(板片经过微裂纹检验)

供应备件

整套设备大检

持续性能改进

根据要求增加或减少板片 / 调整板片结构

板式换热器设计所需参数

7选5

为了为您提供更加合适的换热器，请您尽量提供详细的设计参数。如果您提供的数据不够充分或详细(比如：最大压力损失，泵的扬程，冷却水的进水温度或者可利用的流量等)，我们就无法为您选择最好性价比的产品。

如右图所示，请提供冷热侧介质进出口温度，流量以及换热量七项数据中的五项(各侧介质至少两项)，并请提供允许的压力损失。涉及到特殊介质，请给予介质的物理特性(如图)。

设计参数

Design data	Hot medium	Cold medium
Media		
Heat transfer rate	<input type="text"/> kW	<input type="text"/> kW
Flow rate	<input type="text"/> kg/h	<input type="text"/> kg/h
Inlet temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Outlet temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Max. operating pressure	<input type="text"/> bar (abs)	<input type="text"/> bar (abs)
Allow. pressure drop	<input type="text"/> bar	<input type="text"/> bar
Evaporation		
Evaporation temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Superheating temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Condensation		
Hot gas inlet temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Condensation temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Subcooling temperature	<input type="text"/> °C	<input type="text"/> °C
Physical properties of the media		
Density	<input type="text"/> kg/m ³	<input type="text"/> kg/m ³
Specific heat	<input type="text"/> kJ/kgK	<input type="text"/> kJ/kgK
Thermal conductivity	<input type="text"/> W/mK	<input type="text"/> W/mK
Dyn. viscosity	<input type="text"/> mPas	<input type="text"/> mPas
Design		
Construction type	<input type="text"/> (see)	
Max. dimension	<input type="text"/> m (W) / <input type="text"/> m (H) / <input type="text"/> m (D)	
Material (plates)	<input type="text"/>	
Material (frame)	<input type="text"/> Standard carbon steel <input type="checkbox"/> painted	

公司业绩



钢铁轧制行业油冷却系统



马达试验台中中央冷却器



高压设备用板式换热器 / 油田勘探领域



HVAC 行业系统分离器用板式换热器



民用 ■ 新加坡 Lofa 大厦

电力 ■ Aisheber 核电站
■ 新疆克拉玛依电站



冶金 ■ 唐山钢铁
■ 宝钢



造纸 ■ Voith paper
■ 晨鸣纸业



化工 ■ 巴斯夫化工



食品 ■ 山东莲花
■ 天目湖啤酒



制药 ■ 江东制药