

VAHTERUS

VAHTERUS HOT&COLD

伐德鲁斯的冷热世界

秦旭春 中国区销售经理



伐德鲁斯 – 全焊接板壳式换热器发明者

来自芬兰的创新

板壳式换热器（PSHE）的发明者和技术引领者

公司创立于1990年

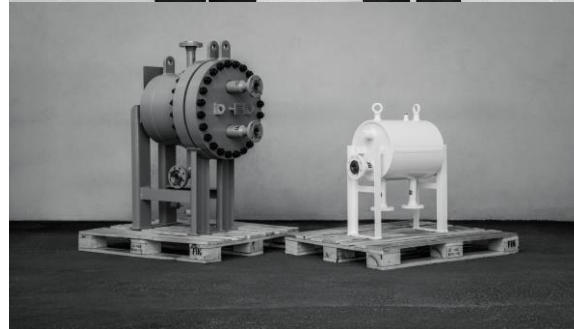
家族企业

生产基地：芬兰卡兰蒂市和中国张家港市

销售公司：芬兰, 英国, 德国, 中国, 美国

经销商遍布全球50多个国家

目前PSHE销售数量超过65000台



VAHTERUS

伐德鲁斯 – 张家港装配工厂

- 2012年投入使用
- D1/D2压力容器制造许可证
- ASME设计与制造资质
- 设备供销亚太地区
- 国内售后服务点

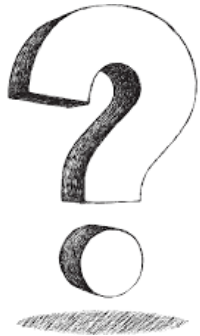
VAHTERUS



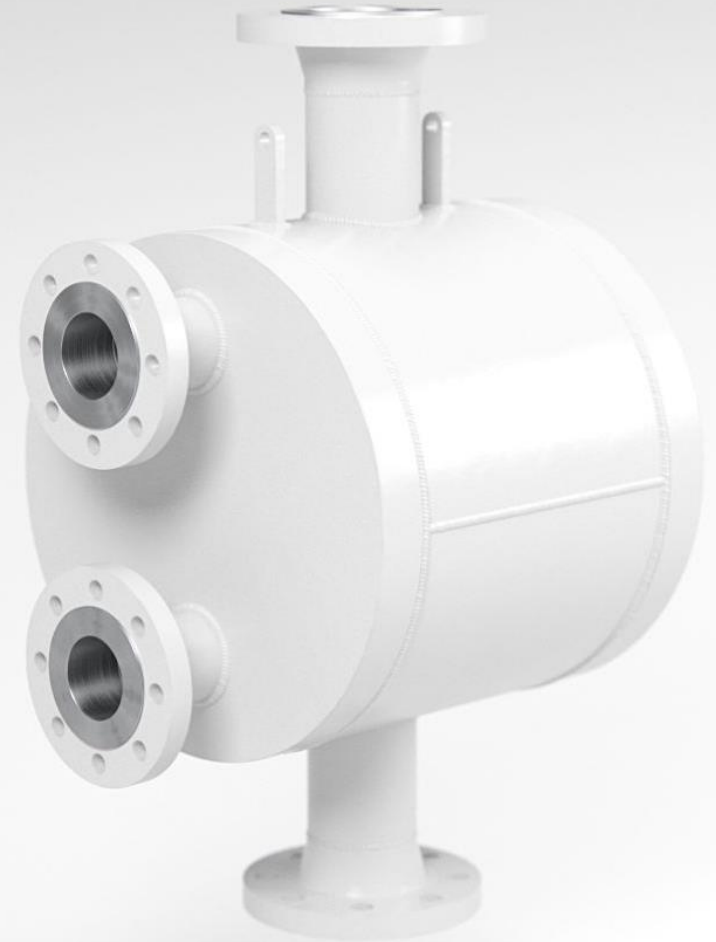


VAHTERUS

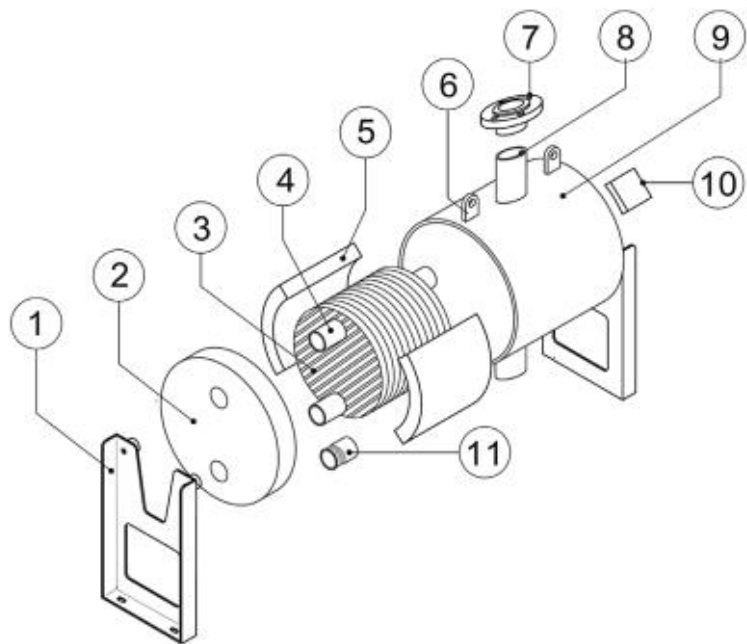
How to make PSHE



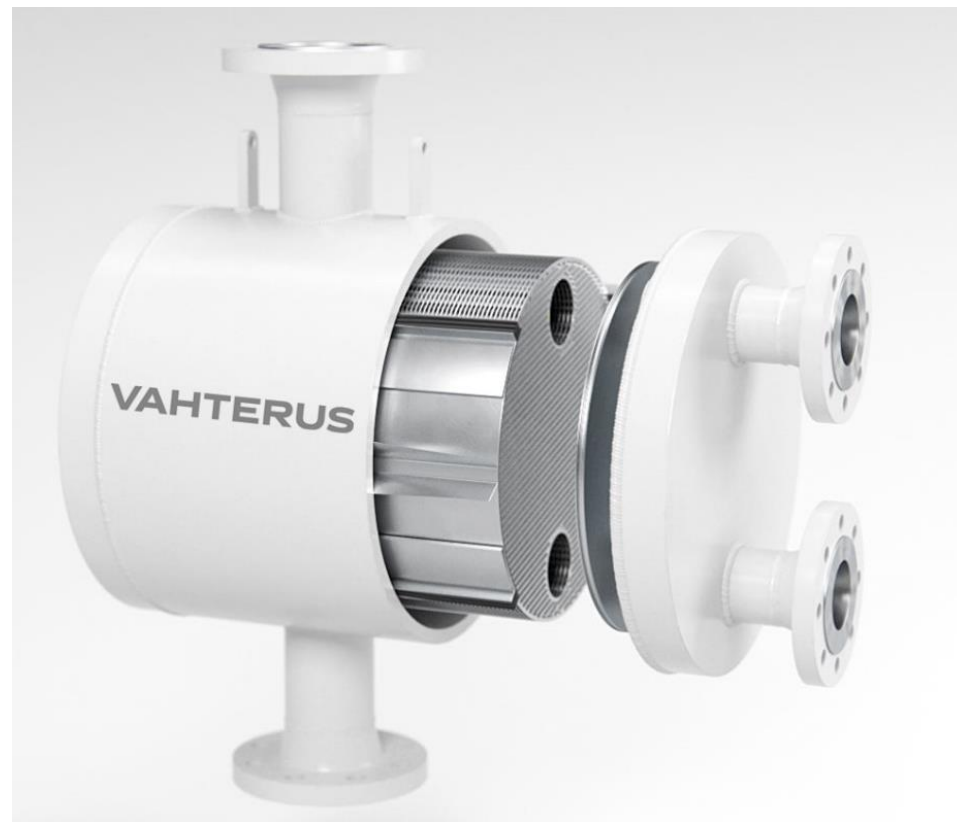
VAHTERUS



板壳式换热器结构

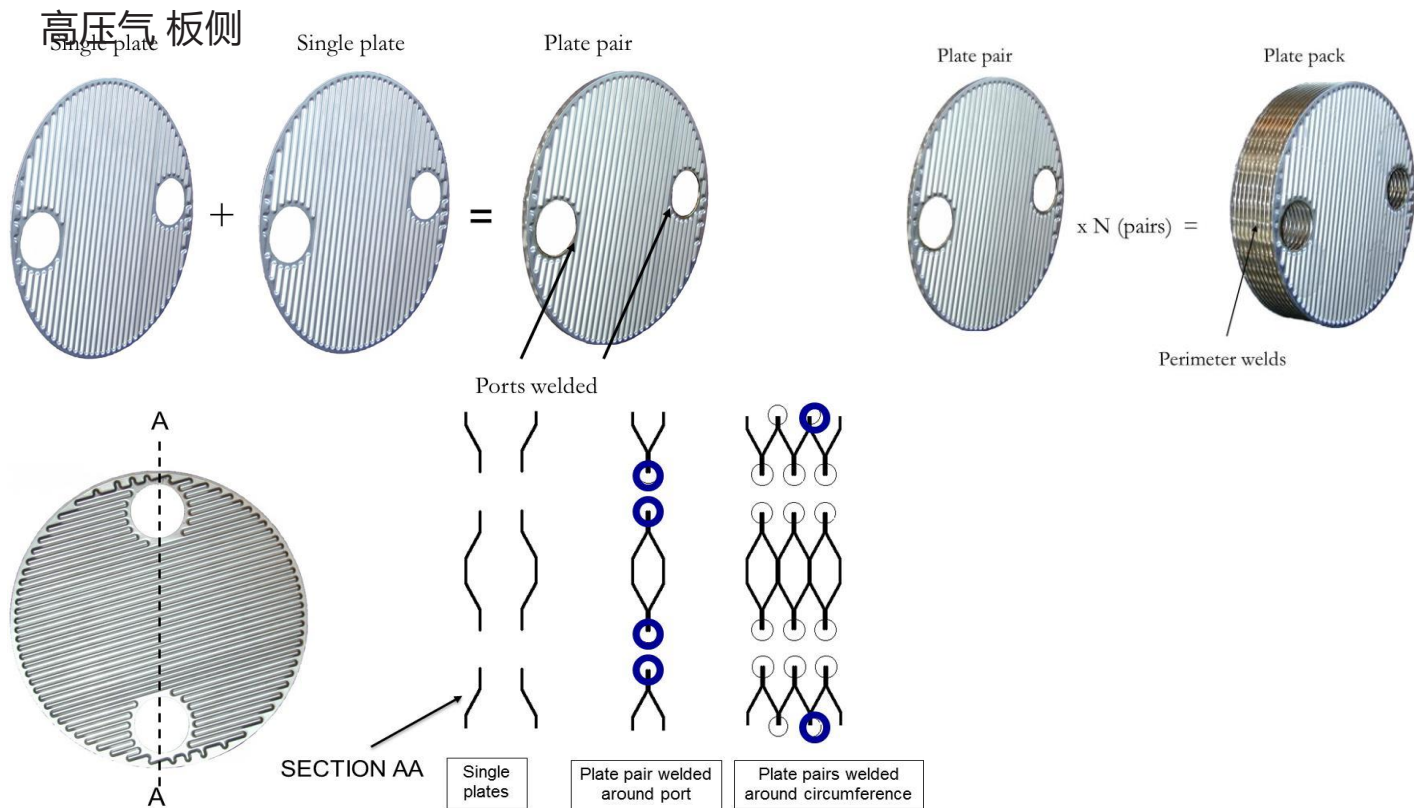


- 01 支脚
- 02 端板
- 03 板束
- 04 板侧接管
- 05 导流块
- 06 吊耳
- 07 法兰
- 08 壳侧接管
- 09 筒体
- 10 铭牌
- 11 螺纹接管



VAHTERUS

板束焊接原理



VAHTERUS

产品家族

PSHE Fully Welded



PSHE Openable



PSHE EGE



PSHE Compact



PSHE Systems



PSHE Combined



VAHTERUS

技术参数

板片材料

- AISI 316L
- AISI 904L
- 254 SMO
- Alloy C22, C276
- Duplex
- Titanium gr.1, gr.11
- Nickel
- 其他根据客户需求

壳体材料

- Carbon steel
- AISI 316L
- AISI 904L
- 254 SMO
- Alloy C22, C276
- Duplex
- Titanium
- 其他根据客户需求

机械设计范围

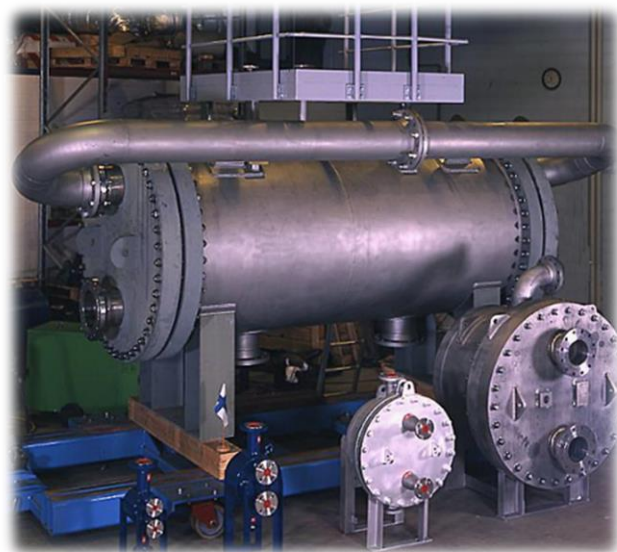
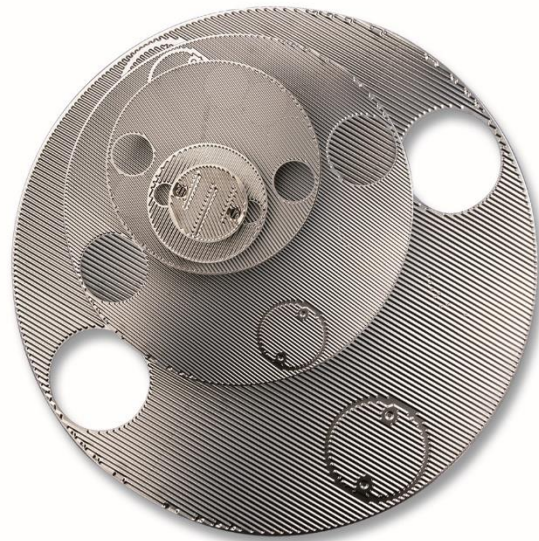
- 真空至 150 bar
- -196°C – +600°C

质量体系

- ISO 9001:2015
- ISO 3834-2:2005
- ISO 14001:2004

设计及制造标准

- GB 中国国标
- AD-2000
- ASME VIII, Div.1
- EN 13445
- Lloyd's Register
- R.I.N.A.
- ABS Europe Ltd
- Bureau Veritas
- PD5500
- DNV GL Marine
- KGS South Korea
- EAC

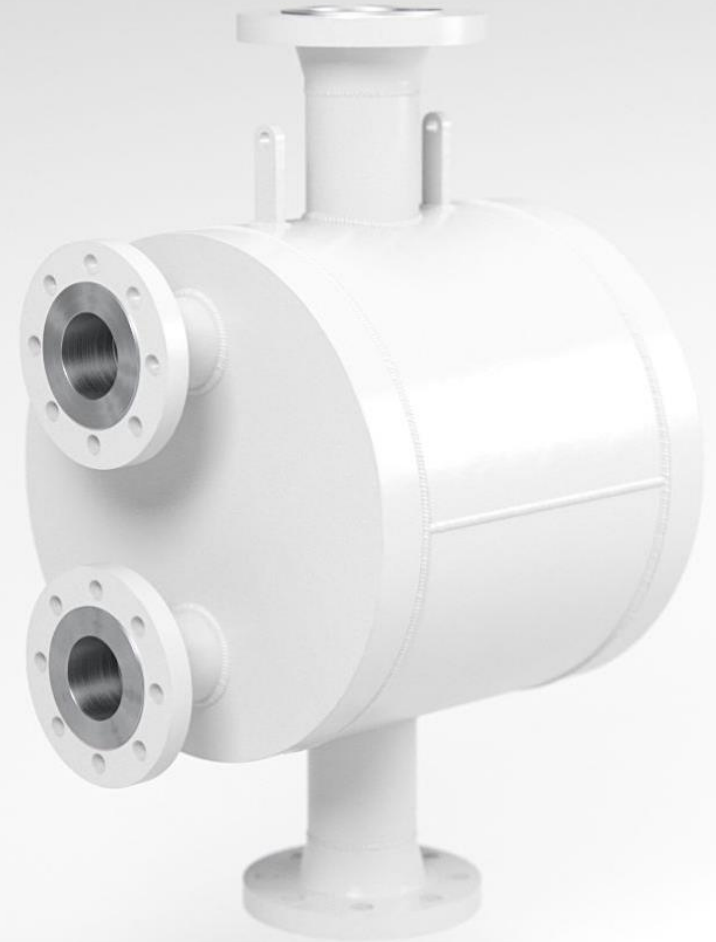


VAHTERUS

How do you think about PSHE



VAHTERUS



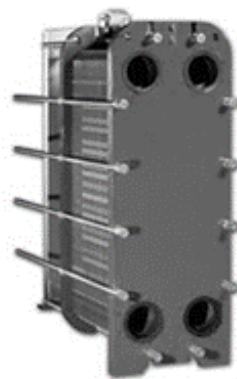
板壳式换热器创新所在

板壳式换热器

- + 无垫片的板全焊接结构
- + 耐高压 (200bar)
- + 耐高温 (600°C)
- + 耐超低温 (-196°C)
- + 换热高效 小温差换热
- + 体积小 (1/5管壳式)
- + 重量轻 (1/10管壳式)
- + 抗交变压力



板框式换热器



- + 紧凑
- + 可小温差换热

- 不耐高压 (小于15bar)
- 不耐高温 (-50~150°C)
- 不耐有机物

壳管式换热器



- + 耐高压高温
- + 无橡胶密封垫片

- 重量/体积大
- 传热性能不佳

VAHTERUS

**Plate & Shell
Heat Exchanger**

Fully Welded



VAHTERUS

无垫片的的全焊接结构

VAHTERUS

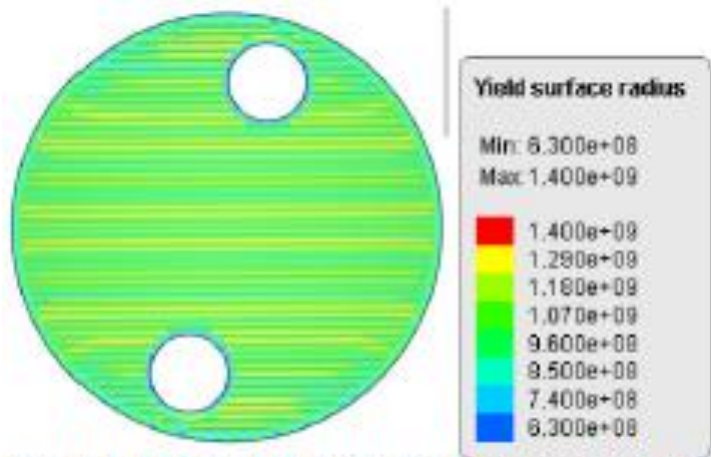
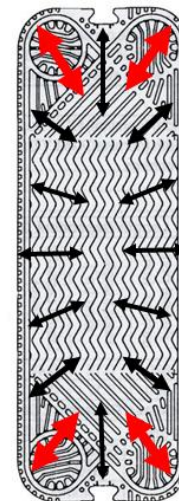
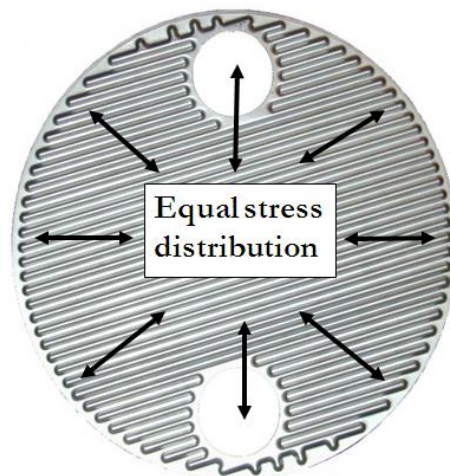


Figure 1: FEA for FDX 27™ grade - Stress distributions at the final configuration



应力分布均匀，耐疲劳

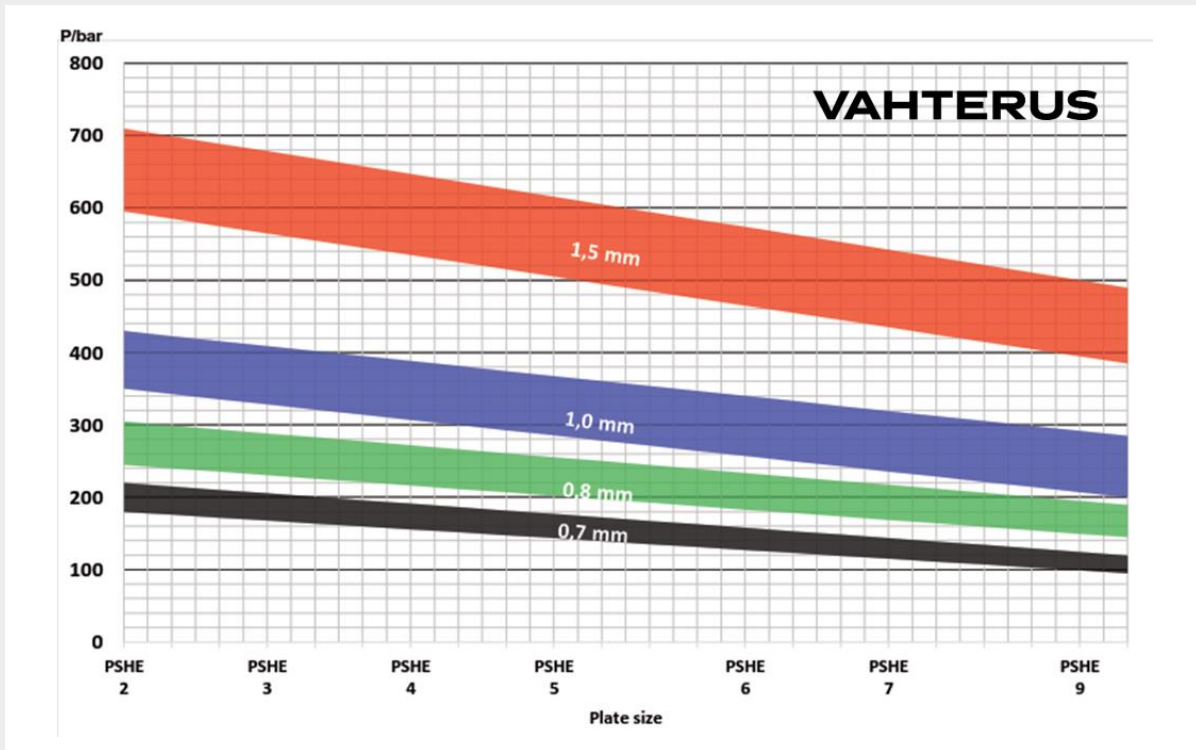
VAHTERUS



板片焊缝压力破坏试验

耐高压

VAHTERUS



板片焊缝压力破坏试验

耐高压

VAHTERUS



VAHTERUS


Freezing the heat exchanger with liquid nitrogen

耐超低温

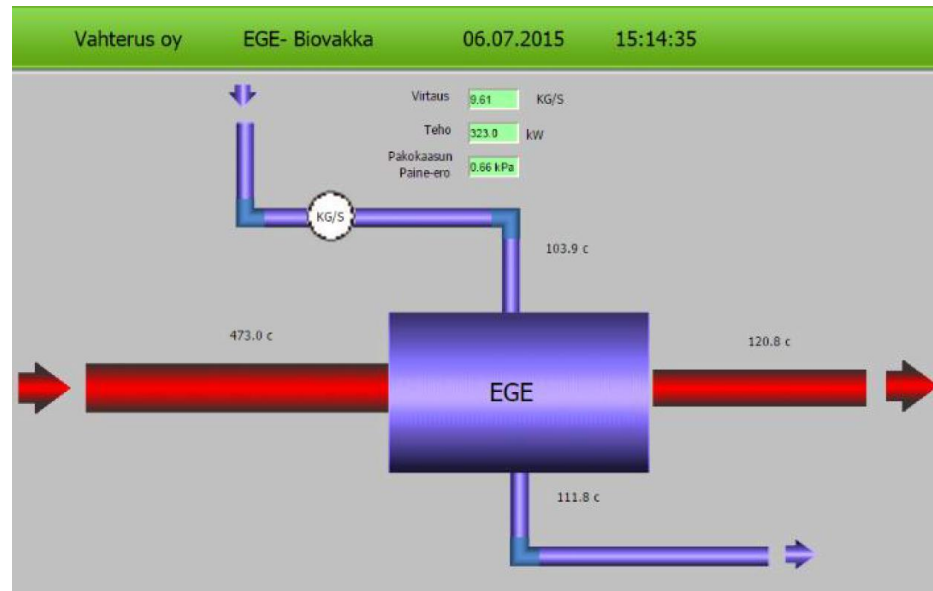
VAHTERUS

板束液氮冲击试验:

1. 板侧-196°C液氮, 壳侧空载
2. 壳侧40 °C热空气吹扫
3. PSHE从-196 °C升温到-20 °C, 只用 < 6 min



板壳式换热器 耐超低温



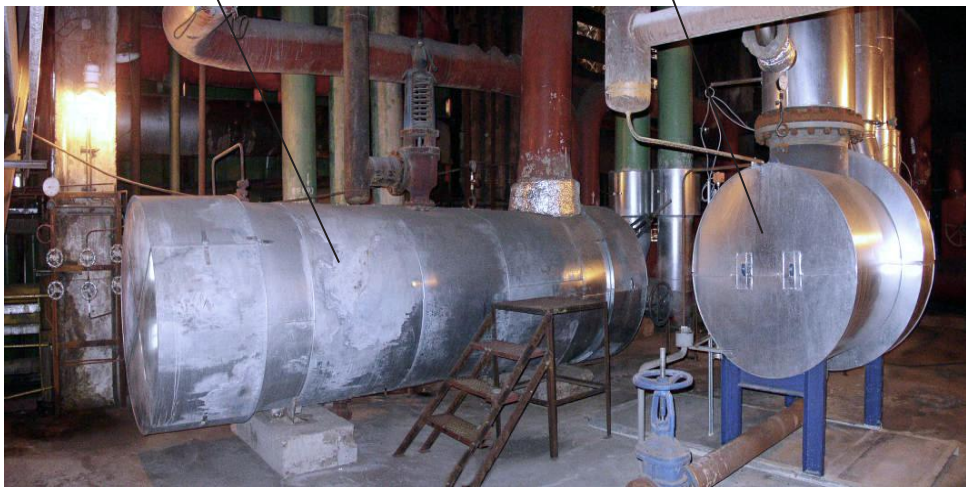
耐高温

VAHTERUS

- 客户：Bio-Vakka 电厂，芬兰，应用：生物质发电机组烟气回收
- 热侧烟气：473/120°C，冷侧水：104/112°C
- 设计温度：0/ 500 °C
- 设计压力：16bar(g)

Old S&T
8000kW

New PSHE
16000kW



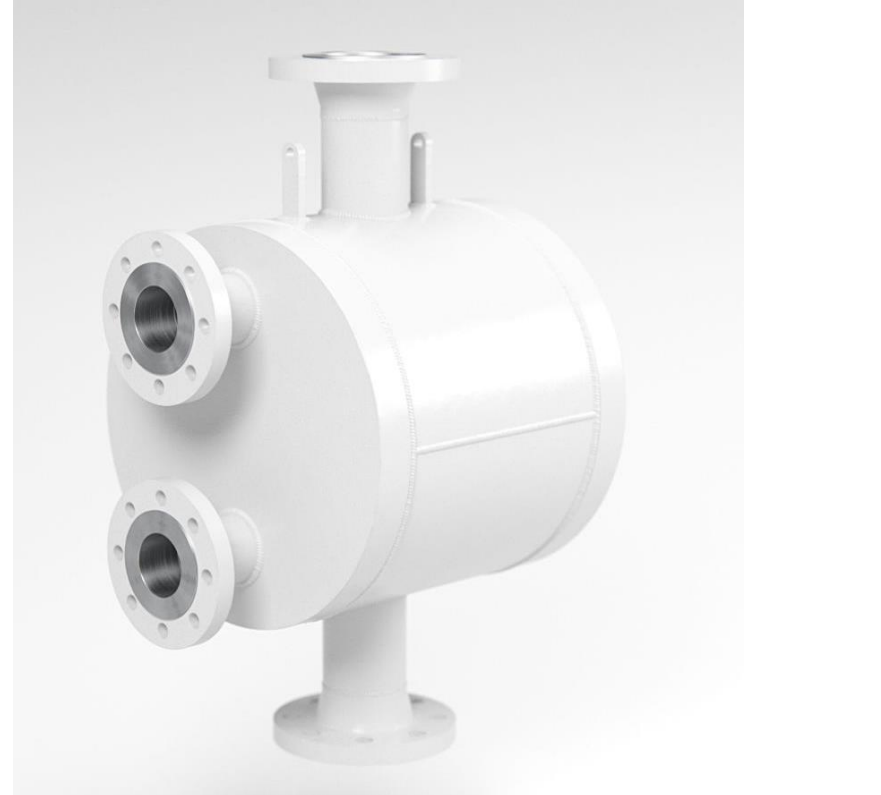
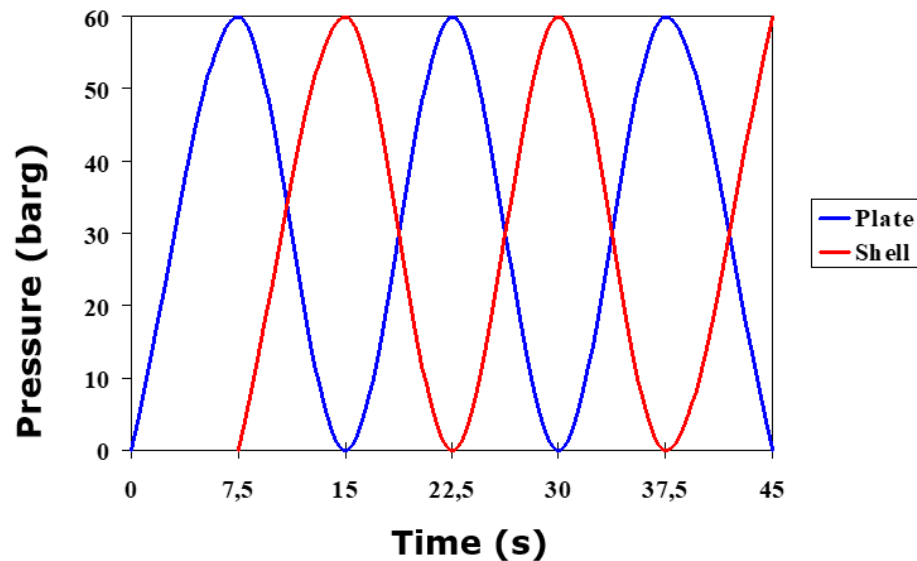
传热高效-小巧紧凑

板壳式换热器传热性能高，体积小，重量轻，
占地面积是管壳式换热器的20%左右。

VAHTERUS

Pressure Cycling Test

- Duration 15 seconds each cycle
- Plate side & Shell side tested simultaneously
- Pressure Cycling 0-60 Bar G (870 psi)



抗交变压力

VAHTERUS

板壳式换热器的循环负载试验：

板程首先加压至60barg后，壳程开始加压至60bar，脉冲压力交替循环，周期15s。测试周期8万次，持续半个月。

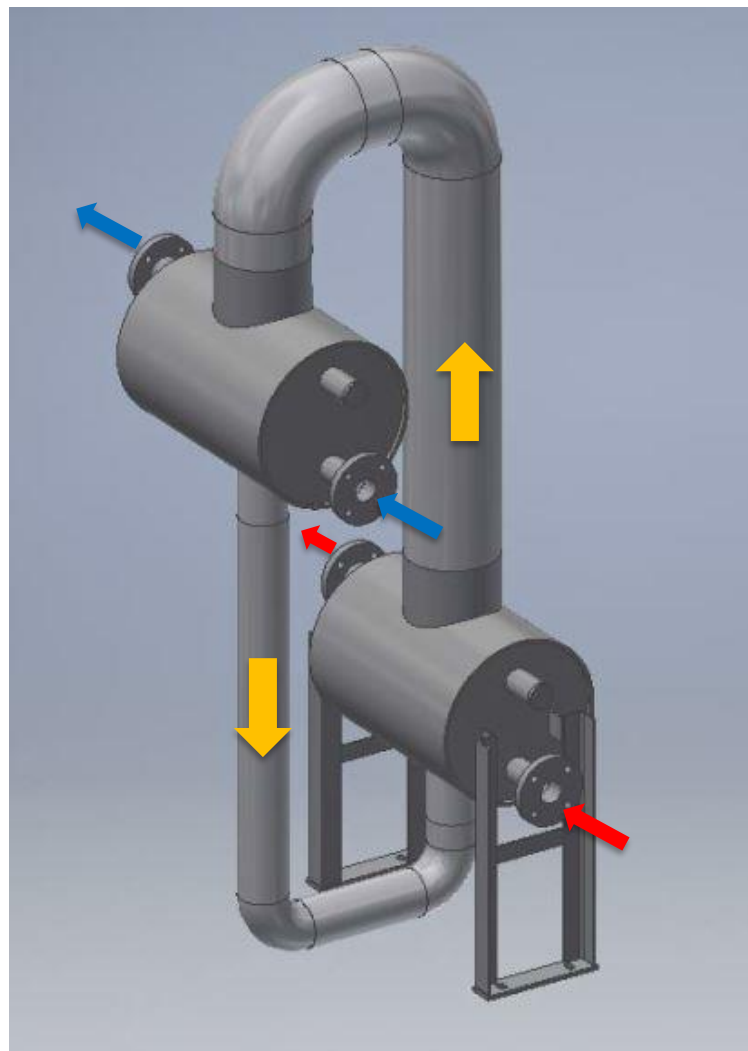
芬兰伐德鲁斯 板壳式换热器

LNG冷能回收利用

热虹吸冷能回收

- 无循环泵, 重力驱动循环
- 中介介质闭式循环, R134a, CO2, 丙烯, 丙烷等
- 高度有一定要求

VAHTERUS



LNG冷能回收

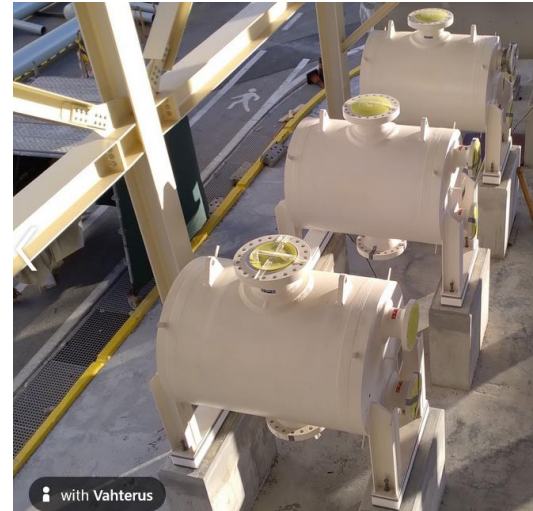
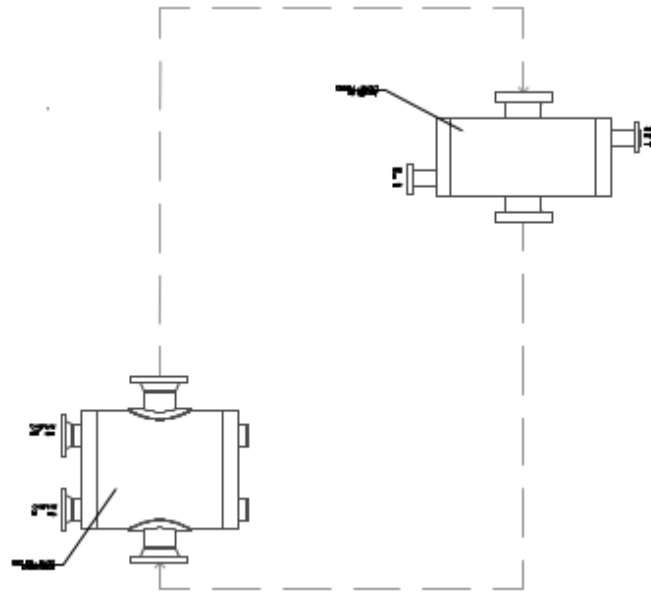
- 西班牙韦尔瓦
- LNG冷回收试验装置
- LNG 流量 200 kg/h
- LNG 进口压力 12bar(g),
出口-60°C 天然气
- 中间介质乙烷
- DXT盐水→末端

VAHTERUS



LNG冷能回收

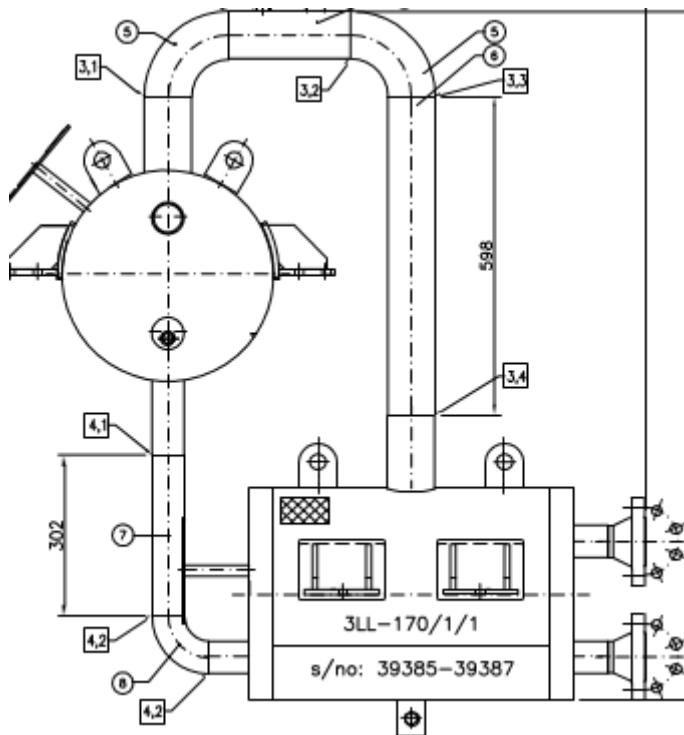
- 西班牙巴塞罗那
- LNG冷能回收→区域供冷
- LNG 流量 32000 kg/h (每套), 3600kW (每套)
- 共3套, 10800kW
- LNG 进口压力70bar(g), 出口 -35°C 天然气
- 乙烷中间循环温度 -27°C
- -22°C DTX盐水



VAHTERUS

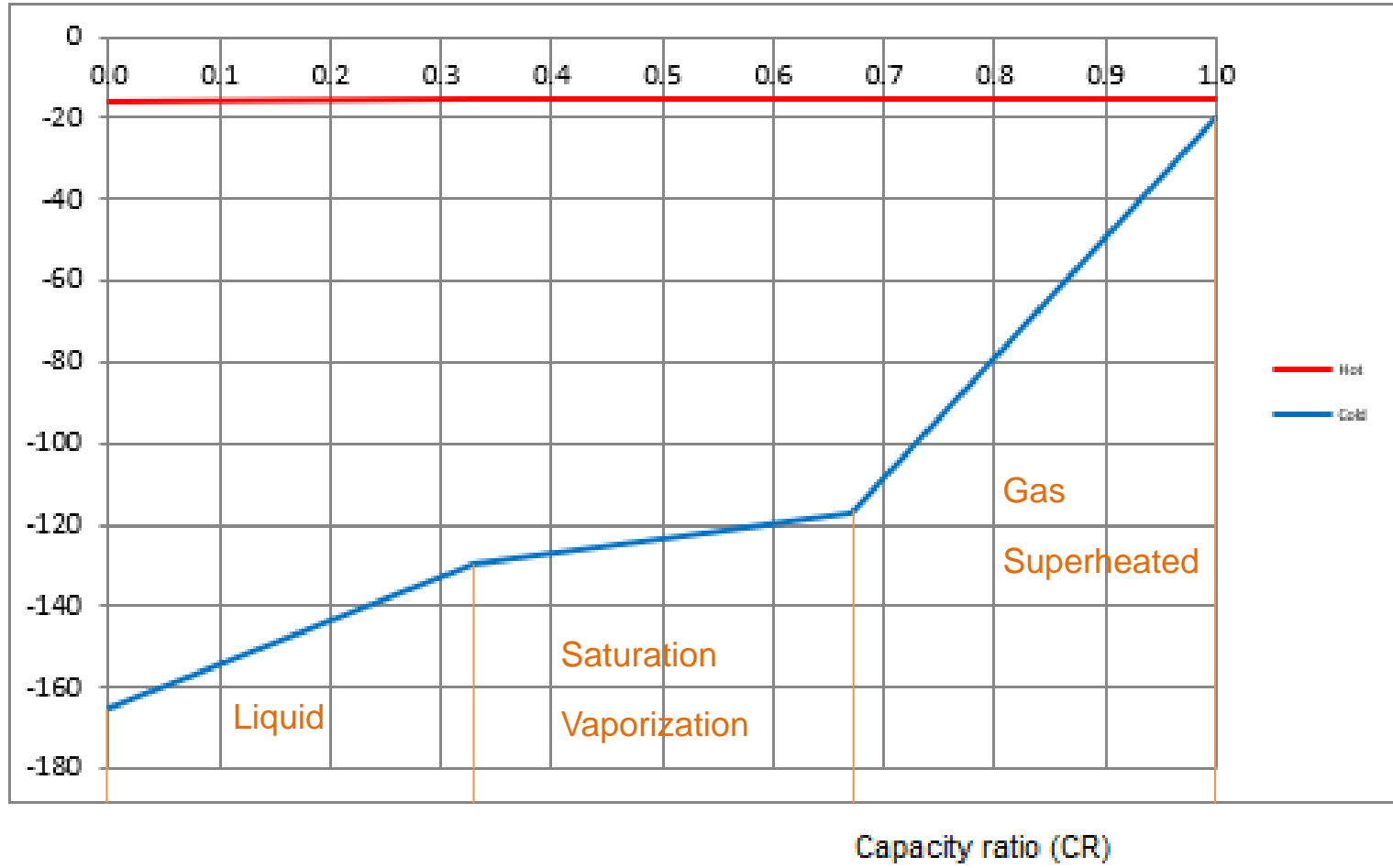
FGSS-LNG汽化冷能回收

- 客户：瓦锡兰
- 应用：LNG汽化冷能回收
- 设计温度：-163 / 60 °C
- 设计压力：20bar(g)
- 设计标准：DNV Marine
- LNG：-162°C进 / -60°C出
-120°C蒸发
- R134A：4°C 冷凝
 - 水：12 °C → 7°C
 - R134a：4°C 蒸发



VAHTERUS

Temperature (°C)



VAHTERUS

乙烯冷能回收

- 中国江苏泰兴工厂
- 主要产品
 - EO/EG
 - 丙烯酸、丙烯酸丁酯

金燕简介, 照片

- 泰兴金燕化学科技有限公司成立于2009年11月13日由嘉兴金燕化工和香港裕佳投资有限公司共同投资成立。公司注册资本4200万美元位于泰兴经济开发区化工园区内占地面积1500余亩地。泰兴金燕化学科技有限公司年生产26万吨环氧乙烷项目及配套项目中年产6万吨环氧乙烷、10万吨乙醇胺、4万吨羟烷基酯、3万吨醇醚及配套的公用工程和辅助装置。



VAHTERUS

乙烯冷能回收

- 原工艺:

- 先用6bar饱和蒸汽加热甲醇，然后用甲醇来预热乙烯和气化乙烯。甲醇通过循环泵闭式循环。
现状：蒸汽耗量大，甲醇循环泵电能运行成本高。
- 原来厂区 50% 乙二醇 冷冻水系统采用大型工业电制冷机组。
现状：制冷设备投资大，电能运行成本高。

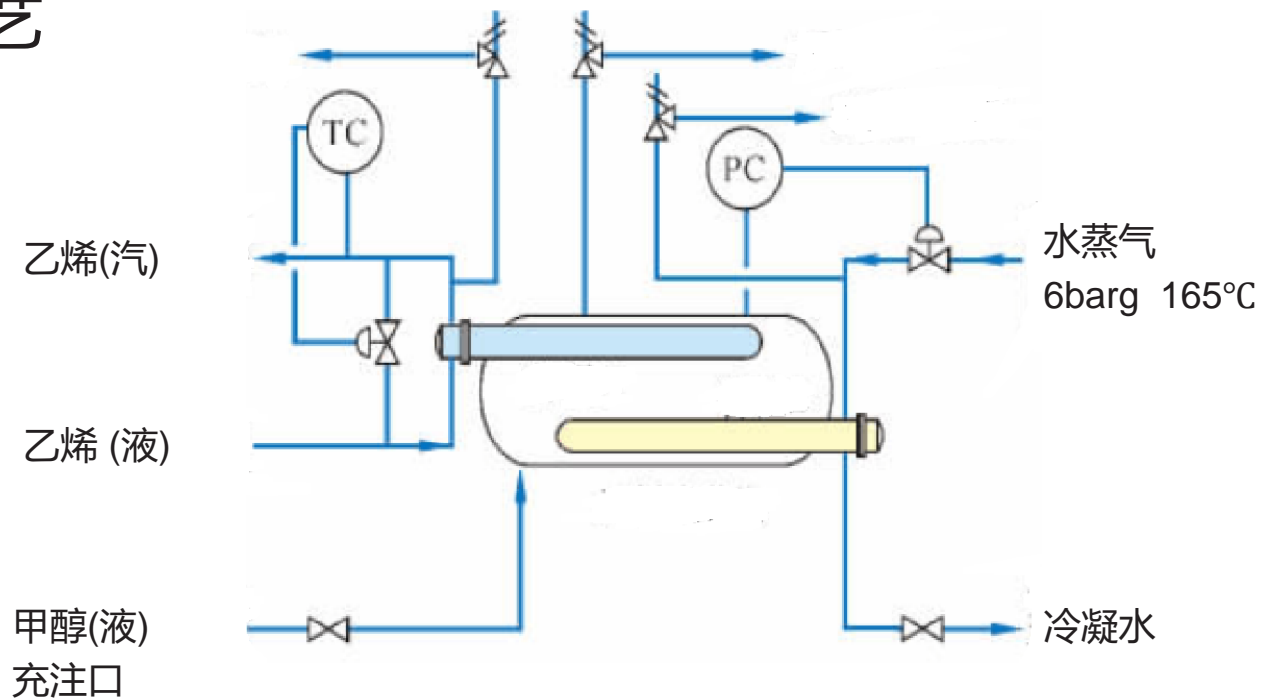
- 节能计划

目的:

通过乙烯气化过程的冷量回收，实现输出两种温度的50%乙二醇冷冻盐水，从而节约制冷运行电能、节省蒸汽加热运行成本等。

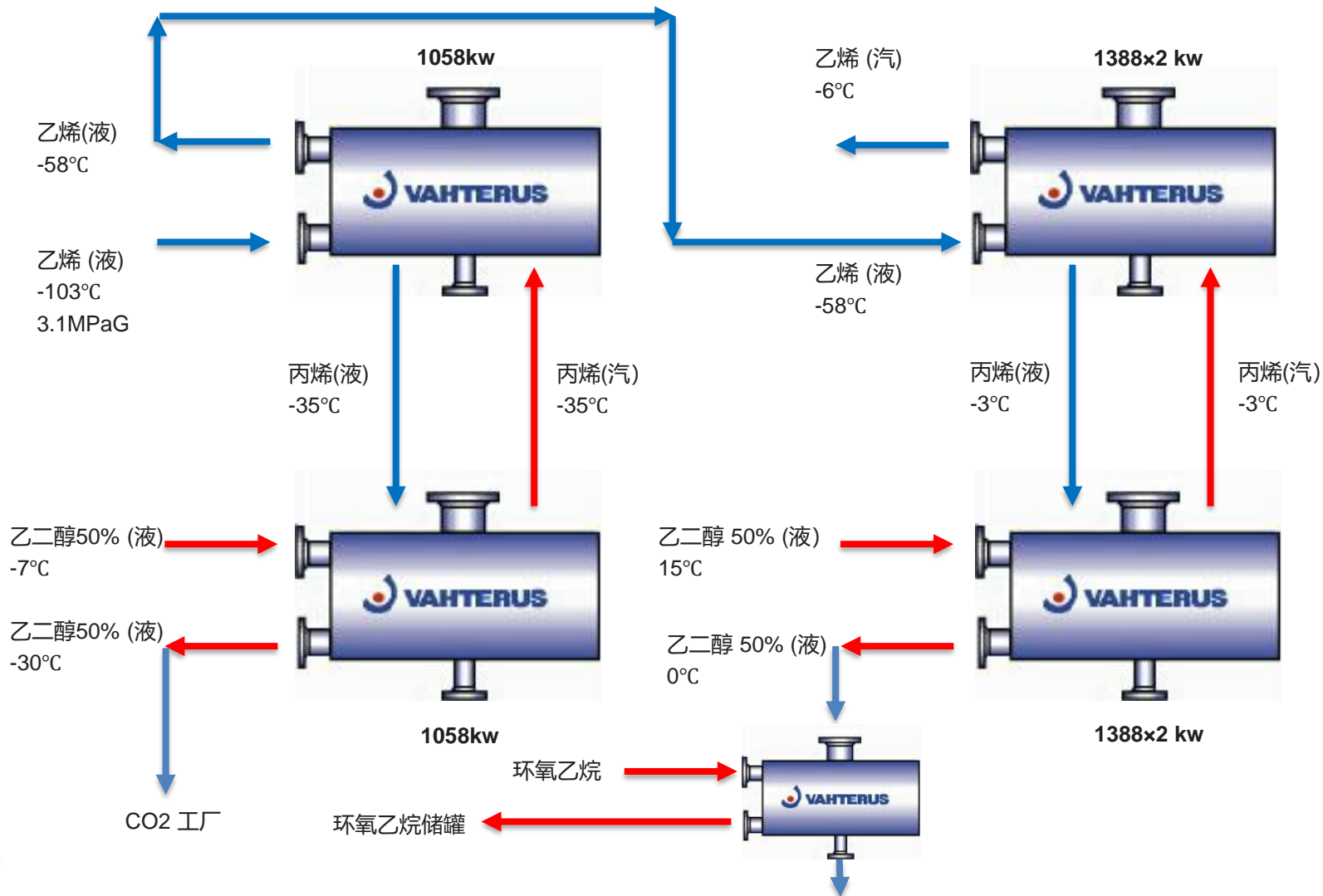
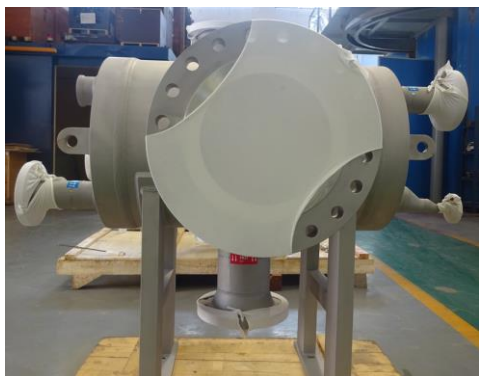
乙烯冷能回收

原工艺



VAHTERUS

伐德鲁斯改进方案



VAHTERUS

节能回报

预计节能 **~640万元/年**

- 低温制冷机组压缩机电耗= $1058\text{kw} \div 1.6 \times 0.6\text{RMB} \times 8000\text{h} = 317\text{万元}$
- 高温制冷机组压缩机电耗= $1388 \times 2\text{kw} \div 4.9 \times 0.6\text{RMB} \times 8000\text{h} = 272\text{万元}$
- 高温+低温制冷机组中循环水泵电耗= $100\text{kw} \times 8000\text{h} \times 0.6 = 48\text{万元}$



VAHTERUS

乙烷汽化冷能回收-丙烯中间循环

- 客户 : AC-INOX GmbH, 英国
- 应用: 乙烷汽化冷能回收
- 设计温度: -104 / 45°C
- 设计压力: 25bar(g)
- 乙烷: -88°C 进
-1.7°C蒸发
- 丙烯: 4°C 冷凝
- 海水: 18/8°C
- 丙烯: 4°C 蒸发
- 钛板



VAHTERUS

乙烯汽化冷能回收 -R404a中间循环

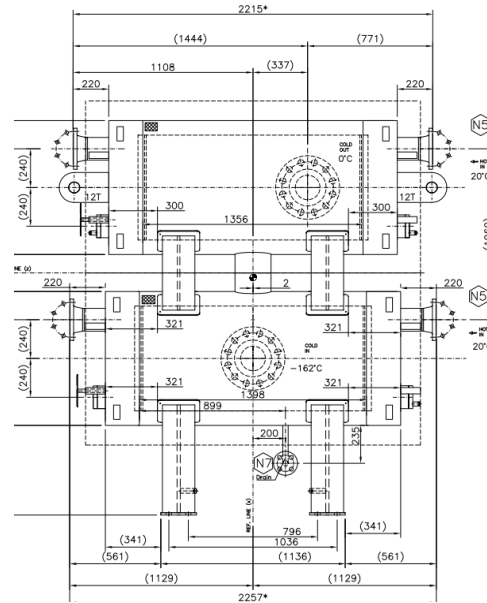
- 客户 : Weir LGE
- 应用: 乙烯汽化冷能回收
- 设计温度: -104 / 45°C
- 设计压力: 35bar(g)
- 设计标准: BV Marine
- 乙烯: -100°C 蒸发 / -41.5°C 出
- R404A: 2.1°C 冷凝 (0.5 °C 过热)
- 海水: 15/5°C
- R404A: 1.7°C 蒸发
- 钛板



VAHTERUS

FSRU 浮动式接受站

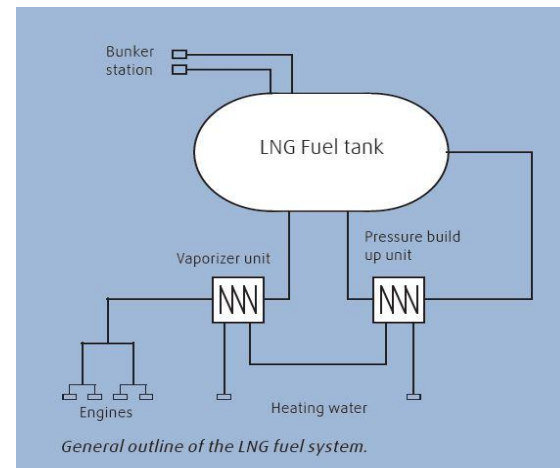
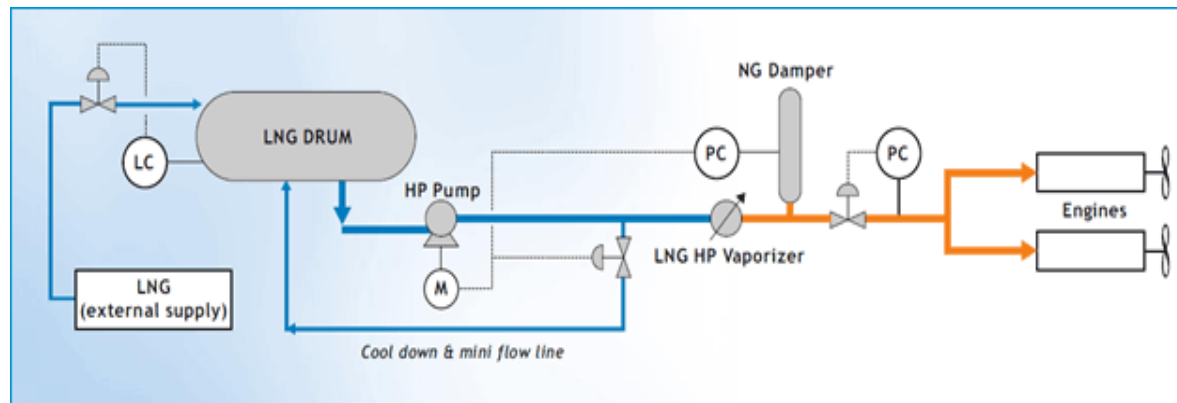
- 20 x PSHE
- 换热量每组 7107 kW
- 设计压力: 150 barg
- Fully stainless steel construction
- Design code: BV
- Design temperature $-165^{\circ}\text{C} / 50^{\circ}\text{C}$



VAHTERUS

FGSS-LNG汽化器

- 应用: LNG动力船上汽化器
- LNG: -162°C进 / 40°C出
- Glycol: 60°C进/47°C出
- 设计温度: -196 / 90°C
- 设计压力: 16bar(g)
- 设计标准: DNV Marine
- 市场覆盖率超过上40%



VAHTERUS

LNG 接收终端 - ‘芒果’

- ‘芒果’ LNG接收终端位于芬兰瑞典交界处的 Tornio, 北欧现行最大的接收终端
- Raahe接收终端是 Tornio一个卫星站
- Tornio每天向Raahe输送2-3货船LNG



VAHTERUS

Raahe 接收终端

- 2018春天开始运行
- 2个储罐, 35m×Φ 6m, 共1400 m³
- 为SSAB Raahe钢厂供气, 替换旧的LPG装置
- 也为Raahe电厂提供燃气.
- 降低SO_x and No_x排放



VAHTERUS

Vahterus at Raahе

- 安装于二次汽化装置
- LNG汽化器
- LNG稳压汽化器
- 乙二醇循环加热器



LNG汽化器

- 全不锈钢设备
- 单套换热量2160 kW, LNG流量9145 kg/h
- LNG 进口温度 -160 C, 出口温度+10 C,
- 热侧55%乙二醇水溶液90 000 kg/h
- 3套并联运行, 总换热量超过6MW



VAHTERUS

LNG稳压汽化器

- 每个储罐配一台
- LNG汽化量550 kg/h, 换热量107 kW
- 55%乙二醇水溶液4400 kg/h

乙二醇加热器

- 3台并联
- 6 bar(g) 钢厂废蒸汽
- 55%乙二醇水溶液, 94 400kg/h, 2267 kW



VAHTERUS

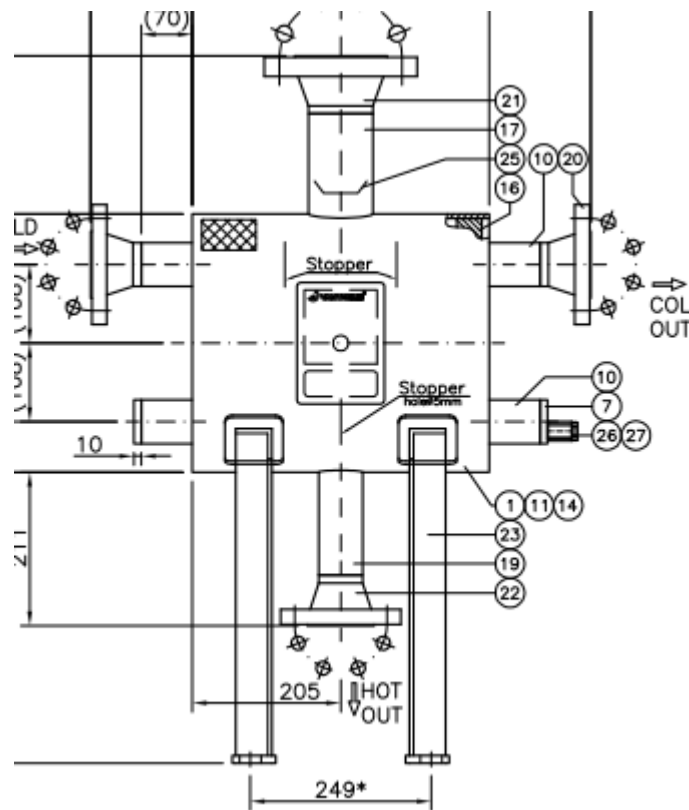
LNG输送

LNG 冷凝器

- 设计压力： -1 / 25 bar
- 设计温度： -196 / 40C
- 运行于瑞典、荷兰、加拿大、美国诸多 LNG 加油站

工艺条件:

- 70kW
- 热侧： -126C → -126C, LNG冷凝
- 冷侧： -143C → -128C, LNG液体升温



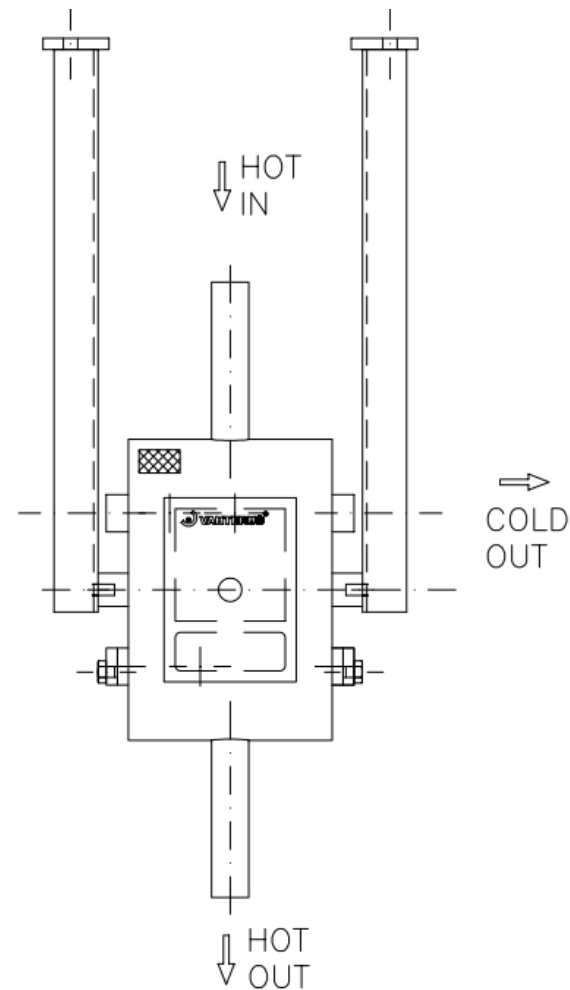
LNG输送

LNG 冷却器

- 设计压力: -1 / 30 bar
- 设计温度: -196 / 40C
- 运行于瑞典、荷兰、加拿大、美国诸多 LNG 加油站

工艺条件:

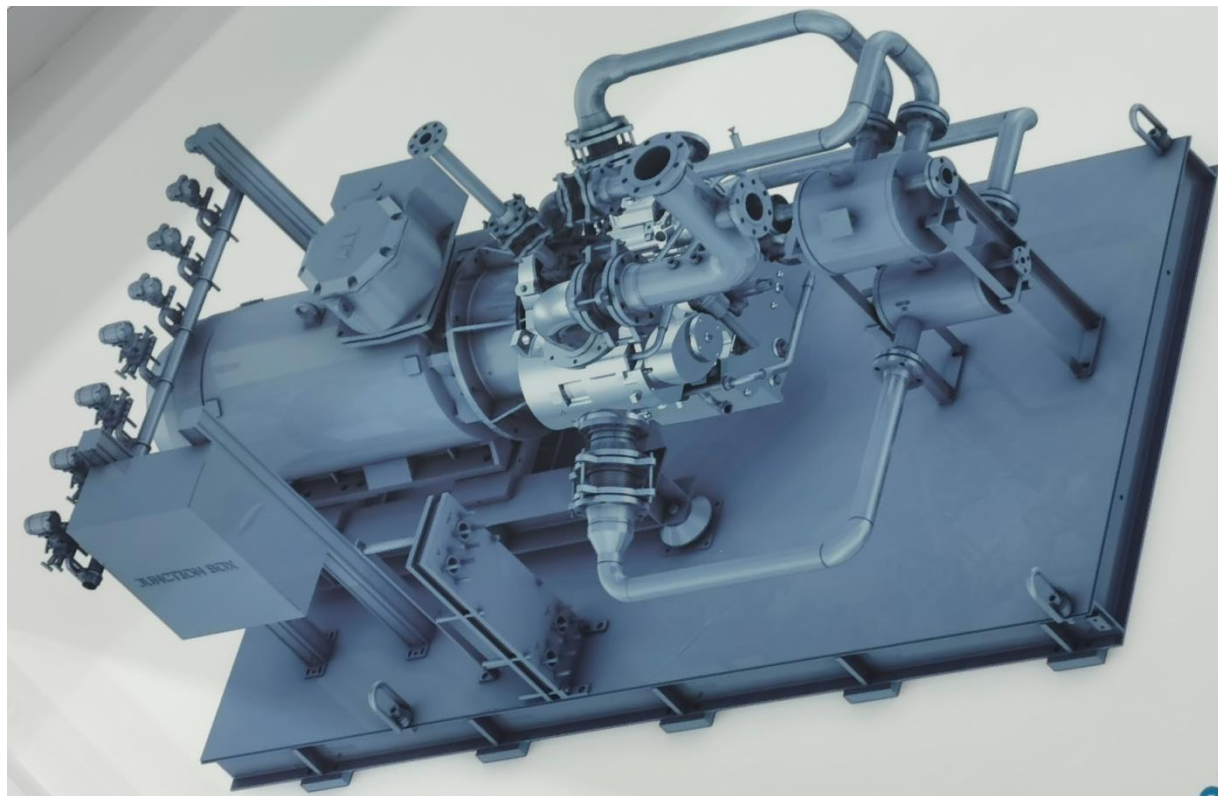
- 30kW
- 热侧: -131C → -162C, LNG冷却
- 冷侧: -177C → -150C, 液氮汽化



VAHTERUS

BOG 压缩机后冷却器

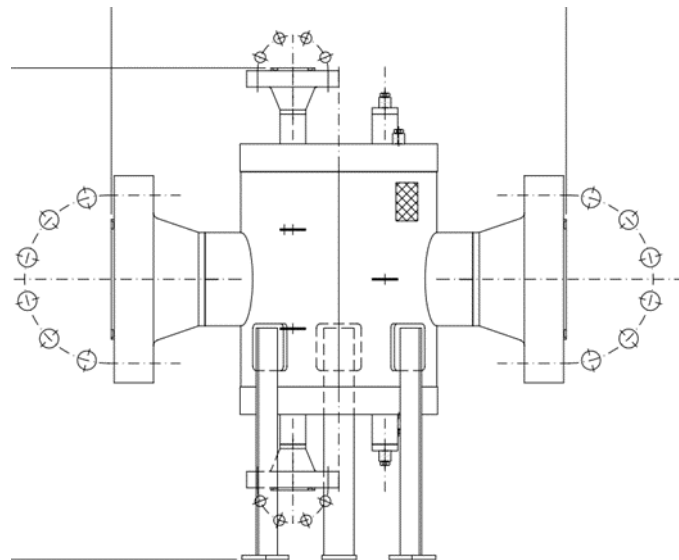
- 客户 : Atlas
- 应用: BOG/乙二醇 热回收回收
- 设计温度: 0 / 200 °C
- 设计压力: 10bar / 15bar
- 设计标准: Bureau Vertias
- 设计温度:



VAHTERUS

LNG/BOG应用

- 应用: LNG升温/BOG冷却
- 设计温度: -165 / 90 °C
- 设计压力: 115bar(g)
- 设计标准: PED
- LNG: -130°C进 / -90°C出
- BOG: 50°C进 / -40°C出



VAHTERUS

FPSO天然气冷凝冷却

- 天然气: 30°C进 / 10°C出 (部分冷凝)
- R134A: 6°C蒸发
- 设计温度: -29/110 °C
- 设计压力: 70bar(g)
- 设计标准: ASME



VAHTERUS

乙烯冷凝器

- 客户 : Weir LGE
- 应用: 乙烯冷凝器
- 设计温度: -60 / 160°C
- 设计压力: 21bar(g)
- 设计标准: BV Marine
- 乙烯: 40°C进 / -33°C冷凝
- R404A: -37.6°C蒸发



VAHTERUS

丙烷冷凝器

- 应用: Cargo 丙烷冷凝
- 设计温度: $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 设计压力: 25bar(g)
- 设计标准: DNV
- 丙烷: 77°C 进 / 50°C 冷凝
- 海水: 36°C 进 / 41°C 出



VAHTERUS

故事还在继续...

2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	1390	marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	325	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	504	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	504	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	400	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	400	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	504	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	504	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316	-165/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	RINAMarine	400	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+DNVGL	1390	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+DNVGL	1390	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+DNVGL	325	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/100	-1/16	LNG	SylthermHF	ASMEVIII Div. 1+DNVGL	325	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/40	LNG	WaterGlycol60%	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	341	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/25	WaterGlycol60%	LNG	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	105	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/40	LNG	WaterGlycol60%	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	341	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/25	WaterGlycol60%	LNG	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	105	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/40	LNG	WaterGlycol60%	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	341	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/25	WaterGlycol60%	LNG	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	105	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/40	LNG	WaterGlycol60%	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	341	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/50	-1/25	WaterGlycol60%	LNG	ASMEVIII Div. 1+ABSMarine	105	Marine	LNG heater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/50	-1/12	EthyleneGlycol30%	LNG	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	47	Marine	LNG Superheater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/50	-1/12	EthyleneGlycol30%	LNG	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	47	Marine	LNG Superheater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-16/60	-1/25	LNG	R134a	ASMESectionVIII Div. 1, Edition2	185	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-165/65	-1/10	LNG	50%Glycol	ASMEVIII Div. 1+2015+ABS	200	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-50/65	-1/16	LNG	Glycol50%/Water50%	ASMEVIII Div. 1, Ed. 2015+ABS		Marine	LNG Superheater
2017	SA240-316L	SA312-TP3	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Superheater
2017	SA240-316L	SA240-316L	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316L	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316L	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316L	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Evaporator
2017	SA240-316L	SA240-316L	-196/80	-1/20	LNG	R134a	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	120	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-316L	-165/65	-1/10	LNG	Glycol50%Water50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine		Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-316L	-165/65	-1/10	LNG	Glycol50%Water50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine		Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-316L	-165/60	-1/10	LNG	Glycol	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	150	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-316L	-165/60	-1/10	LNG	Glycol	ASMEVIII Div. 1+BVMarine	150	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	1394	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	43	Marine	LNG Heater
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	1394	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	43	Marine	LNG Heater
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	1394	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	43	Marine	LNG Heater
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	1394	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	43	Marine	LNG Heater
2018	1.4404 EN 10028-7	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	899	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine		Marine	LNG Heater
2018	1.4404 EN 10028-7	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine	899	Marine	LNG Evaporator
2018	SA240-316L	SA240-304L	-196/100	-1/20	LNG	EthyleneGlycol50%	ASMEVIII Div. 1+DNVGLMarine		Marine	LNG Heater

The Original Plate & Shell Heat Exchanger

First sustainable technology. Custom-made for your business.

vahterus.com