



FAMET GROUP

**APARATURA DO WYMIANY CIEPŁA -
PŁASZCZOWO-RUROWE WYMIENNIKI CIEPŁA**

***HEAT TRANSFER EQUIPMENT -
SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGERS***

Fabryka Aparatury i Urządzeń FAMET S.A. w Kędzierzynie-Koźlu posiada wieloletnie doświadczenie w projektowaniu, produkcji i dostawach nowoczesnej i niezawodnej aparatury do wymiany ciepła. Obok kompletnych chłodnic powietrznych **FAMET S.A.** specjalizuje się w dostawach płaszczowo-rurowych wymienników ciepła odpowiadających wymogom konstrukcyjnym i technologicznym określonym w przepisach TEMA. Oprócz przemysłu rafineryjnego, petrochemicznego i chemicznego, wymienniki te znajdują zastosowanie w energetyce przemysłowej, ciepłownictwie i gazownictwie.

Oferowane dostawy wymienników ciepła obejmują pełny zakres odmian konstrukcyjnych aparatów w układzie jedno- i wielodrogowym:

- wymienniki z rurami prostymi i stałymi ścianamisitowymi
- wymienniki z rurami prostymi i głowicą pływającą
- wymienniki z U-rurami
- wymienniki helikoidalny
- podgrzewacze regeneracyjne
- kondensatory pary z turbin
- spiralne wymienniki ciepła

Przedmiotem oferty firmy są:

PROJEKTOWANIE

Parametry pracy aparatury do wymiany ciepła specyfikowane w założeniach Klienta stanowią bazę do obliczeń cieplnych i wytrzymałościowych z wykorzystaniem oprogramowania renomowanych firm inżynierskich.

- **OBLICZENIA PROCESOWE (TERMICZNE I PRZEPLYWOWE)**
Do obliczeń procesowych **FAMET S.A.** stosuje programy ASPEN Hetran oraz ASPEN Fran.
- **OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE** części ciśnieniowych wg przepisów UDT, AD-Merkblatt, ASME, EN 13445 prowadzone są za pomocą programów: ASPEN Teams, APV, Microprotol, BPT. Możliwym jest dokonywanie obliczeń sprawdzających Metodą Elementów Skończonych.
- **KOMPLETNA DOKUMENTACJA TECHNICZNA KONCESYJNA I WARSZTATOWA**
Dokumentacja techniczna może być wykonana według obowiązujących kodów i przepisów: EN 13445, WUDT 2003, AD 2000 Code, ASME, TEMA R,C, API 660. Urządzenia ciśnieniowe przeznaczone dla krajów UE projektowane i wytwarzane są zgodnie z Dyrektywą 97/23/EC. **FAMET S.A.** posiada certyfikowany System Jakości na zgodność z tą Dyrektywą dla modułu H1.
Dla aparatury wykonywanej według przepisów ASME może mieć zastosowanie stempel "U". Projektowanie może być także realizowane na podstawie założeń szczegółowych przekazanych przez Klienta. Dokumentacja konstrukcyjna wykonywana jest z wykorzystaniem oprogramowania AutoCad 2006 lub Inventor Series10 (projektowanie 3D).

Parametry pracy i maksymalne gabaryty aparatury do wymiany ciepła produkowanej przez **FAMET S.A.**:

- maks. ciśnienie pracy 400bar
- maks. temperatura pracy 560°C
- dla wymiennika płaszczowo-rurowego typu skrzyńskiego
 - masa 242000 kg
 - długość ca. 11 000mm
 - szerokość ca. 11 000mm
 - wysokość ca. 10 000mm
- dla wymiennika płaszczowo-rurowego okrągłego
 - masa 121000 kg
 - długość 19612 mm
 - średnica zewn. 2 648mm

PRODUKCJA I DOSTAWY

Przedmiotem dostawy są płaszczowo-rurowe wymienniki ciepła, w których powierzchnią wymiany ciepła jest powierzchnia pęczka rur. Wewnątrz rurek przepływa jeden z czynników, drugi zaś omywa rurki z zewnątrz. Urządzenia tego typu, dzięki swojej konstrukcji, doskonale sprawdzają się przy dużych prędkościach przepływu czynnika. W trakcie procesu wymiany ciepła osiągają bardzo dobre wyniki nawet wówczas, gdy dokonywane są częste zmiany parametrów. Oferowane wymienniki ciepła składają się z kilku podstawowych części:

- zewnętrznej obudowy - płaszcz, najczęściej wykonanego ze zwinianej i spawanej blachy stalowej;
- wewnętrznej części - z pękiem rurek bez szwu, prostych lub wygiętych w kształt litery "U", z przegrodami umożliwiającymi optymalne ukierunkowanie przepływu czynnika w przestrzeni międzyrurowej (przegrody równoległe, prostopadłe i helikoidalne)

FAMET Process Equipment and Machinery, Inc. in Kędzierzyn-Koźle owns a great experience in designing, manufacture and deliveries of modern and reliable heat exchange apparatus. Except complete air coolers **FAMET Inc.** specializes in deliveries of shell and tube heat exchangers consistent with design and technological requirements indicated in TEMA standards. Besides refineries, petrochemical and chemical industry, offered heat exchangers are generally used in power industry, heat engineering and gas industry.

Heat exchangers offered by **FAMET Inc.** contain the full range of constructional varieties, both in single-pass and multi-pass system:

- heat exchangers with straight tubes and fixed tubesheets
- heat exchangers with straight tubes and floating head
- heat exchangers with U-tubes
- helically baffled heat exchangers
- regenerative preheaters
- turbine steam condensers
- spiral-tube heat exchangers

Our offer includes:

ENGINEERING

Operation variables of heat exchange apparatus according to Customer's technical assumptions are the basis for process and strength calculation based on known engineering companies software.

- **PROCESS CALCULATION (THERMAL AND FLOW)**
For process calculation **FAMET Inc.** uses computer software: ASPEN Hetran and ASPEN Fran.
- **STRENGTH CALCULATION** of pressure parts acc. to UDT, AD-Merkblatt, ASME, EN 13445 is carried out with the help of: ASPEN Teams, APV, Microprotol, BPT. It is possible to verify by Finite Element Method.
- **COMPLETE APPROVED AND WORKSHOP TECHNICAL DOCUMENTATION**
Technical documentation may be prepared in accordance with obligatory codes and rules: EN 13445, WUDT 2003, AD 2000 Code, ASME, TEMA R,C, API 660. Pressure equipment delivered onto EC market is designed and manufactured according to 97/23/EC Instruction. **FAMET Inc.** has got certified Quality System which fulfills the requirements of the Instruction for H1 module.
For the apparatus manufactured according to ASME rules, U-stamp may be used. Designing may be also carried out according to Customer's detailed technical assumptions. Technical documentation preparation uses: ACAD 2006 or Inventor Series 10 (3D designing).

Operation variables and maximal dimensions of heat exchange apparatus manufactured by **FAMET Inc.**:

- max. operating pressure 400bar
- max. operating temperature 560°C
- shell & tube heat exchanger of box type
 - weight 242000 kg
 - length ca. 11 000mm
 - width ca. 11 000mm
 - height ca. 10 000mm
- shell & tube heat exchanger of round type
 - weight 121000 kg
 - length 19612 mm
 - outer diameter 2 648mm

PRODUCTION AND DELIVERIES

The subject of delivery are shell and tube heat exchangers, where the surface of tube bank is the surface of heat exchange. One medium flows inside tubes, while the other one - washes tubes from the outside. This type equipment, thanks to its construction, is the most suitable where great medium flow velocity occurs.

During heat exchange process, equipment has a very good performance even when parameters are often being changed. Offered heat exchangers consist of several main parts:

- external housing - shell, mainly made of rolled and welded steel plate;
- internal part - bank of seamless tubes - straight or U-tubes, pass partitions (baffles) enabling optimum medium flow on the shell side (pass partitions - parallel, perpendicular, helical)

oraz ścianami sitowymi, do których mocowane są końce rur; układ otworów do mocowania rur może być heksagonalny lub kwadratowy; w celu połączenia końców rurek ze ścianą sitową najczęściej stosuje się rozwalcowanie, spawanie, metodę mieszaną lub rzadziej lutowanie;

- króćców oraz komór wlotowych i wylotowych dla czynników z pokrywami (dennicami) zdejmowalnymi lub integralnymi.

Stosowane do produkcji wymienników materiały zgodne są z założeniami Klienta i dobierane dla określonych parametrów. Płaszcz i głowice wymienników najczęściej wykonywane są ze stali węglowej lub wysokostopowej; ponadto stosuje się stal kotłową czy też stal wysokostopową typu DUPLEX. Natomiast rurki i dna sitowe otrzymywane są w różnych kombinacjach materiałowych (stal węglowa, stal wysokostopowa, DUPLEX, stале żarowytrzymałe, stале konstrukcyjne drobnoziarniste, stal kotłowa, stal stopowa ferrytowa typu CrMo, stале platerowane, miedź, mosiądz, tytan, HASTELLOJ itp.).

Produkcja i dostawy realizowane są zgodnie z przepisami i odbiorami: UDT, PED 97/23/EC, EN 13445 (najczęściej moduł G, firma jest również certyfikowana w module H1), ASME, TÜV (AD 2000-HPO/TRD 201/DIN EN 729-2) oraz GOST R.

USŁUGI

- konsultacje i doradztwo techniczne
- nadzór nad montażem (możliwy jest również kompletny montaż i uruchomienie)
- pełny serwis i dostawa części zamiennych

tubesheets, in which tube tips are placed; tube whole system for tube tips inserting may be hexagonal or square; in order to join tube tips with tubesheet, tube expanding, welding or mixed method is used (exceptionally soldering);

- nozzles, inlet and outlet channels for media with removable or integral covers.

Materials used for heat exchangers manufacturing are consistent with Customer's assumptions and selected for specified parameters. Shell and headers are generally made of carbon steel or stainless steel; moreover boiler steel and DUPLEX stainless steel are used. Whereas tubes and tubesheets are made of various combinations (carbon steel, stainless steel, DUPLEX, creep-resisting steel, fine-grained steel, boiler steel, ferritic alloy steel CrMo type, plating, copper, brass, titanium, HASTELLOJ etc.).

Production and deliveries are carried out in accordance with: UDT, PED 97/23/EC, EN 13445 (generally module G, the firm has also module H1 certification), ASME, TÜV (AD 2000-HPO/TRD 201/DIN EN 729-2) and GOST R rules and approvals.

SERVICE

- technical consulting and advisory
- assembly supervising (complete assembly and test-run are possible too)
- full service and spare parts deliveries

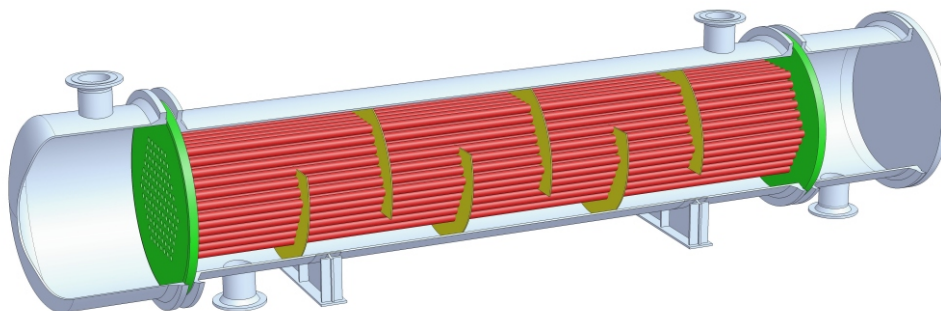
NAJCZĘŚCIEJ OFEROWANE MODELE PŁASZCZOWO-RUROWYCH WYMIENNIKÓW CIEPŁA THE MOST OFTEN OFFERED SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGERS

WYMIENNIKI Z RURAMI PROSTYMI I ZE STAŁYMI ŚCIANAMI SITOWYMI

Wymiennik ciepła ze stałymi ścianami sitowymi, najczęściej typu AEM lub BEM, jest powszechnie stosowanym w przemyśle aparatem do wymiany ciepła. Podstawowymi elementami wymiennika są dwie stałe ściany sitowe i rurki podparte są przegrodami, które jednocześnie wymuszają przepływ medium w przestrzeni płaszcz. Przestrzeń rurowa zakończona jest komorami wlotową i wylotową lub wlotowo/wylotową i nawrotną.

HEAT EXCHANGERS WITH STRAIGHT TUBES AND FIXED TUBESHEETS

Heat exchanger with fixed tubesheets, mostly AEM or BEM type, is generally used apparatus for heat exchange. Essential elements of heat exchanger are two fixed tubesheets and tubes joined with tubesheets by expanding or welding (mixed method is also used). Tubes are supported by partitions, which also force medium flow on the shell side. The tube side is terminated by inlet and outlet channels or inlet/outlet and reversible channels.



Wymiennik płaszczowo-rurowy podczas montażu
Shell and tube heat exchangers during assembly



Wyparka jako przykład wymiennika ze stałą ścianą sitową
Evaporator as an example of heat exchanger with fixed tubesheet



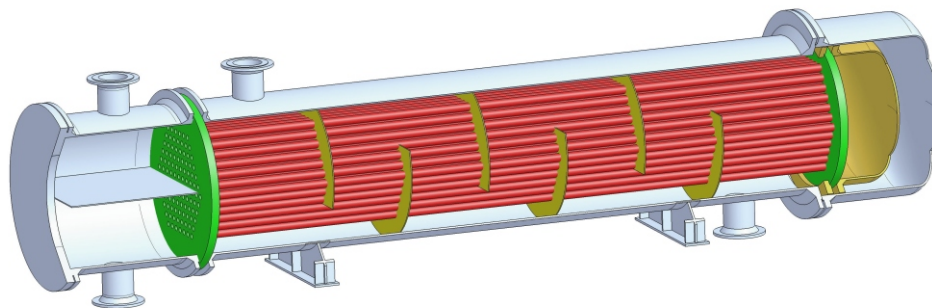
Wymienniki ciepła ze stałymi ścianami sitowymi wyprodukowane dla kompleksu petrochemicznego
Heat exchangers with fixed tubesheets manufactured for petrochemical plant

WYMIENNIKI Z RURAMI PROSTYMI I GŁOWICĄ PŁYWAJĄCĄ

Wymiennik ciepła z głowicą pływającą, najczęściej typu AES lub BES, znajduje zastosowanie w przypadku konieczności częstego czyszczenia przestrzeni płaszczu jak również przestrzeni rurowej. Aparat ten jest podstawowym modelem wymiennika z kompensacją wydłużeń cieplnych, którego konstrukcja zapobiega deformacjom wymiennika w wyniku powstałych naprężeń jego części składowych. Podstawowym elementem wymiennika jest wiązka rurowa z dwoma ścianami sitowymi. Rurki wymiennikowe łączone są ze ścianami sitowymi metodą rozwalcowania lub spawania (często stosowana jest również metoda mieszana). Rurki podparte są przegrodami, które jednocześnie wymuszają przepływ medium w przestrzeni płaszczu. Jedna ze ścian sitowych nie jest sztywno połączona z płaszczem i zamknięta jest dennicą (komorą nawrotną). Przestrzeń rurowa zakończona jest komorami wlotową i wylotową.

HEAT EXCHANGERS WITH STRAIGHT TUBES AND FLOATING HEAD

Heat exchanger with floating head, mostly AES or BES type, is especially used if repeated cleaning of the shell and tube side is necessary. This apparatus represents the heat exchanger with the restraint relief. Such a construction prevents deformations resulted from stresses of components parts. Essential elements of heat exchanger is tube bank with two tubesheets. Tubes are joined with tubesheets by expanding or welding (mixed method is also used). Tubes are supported by partitions, which also force medium flow on the shell side. One tubesheet is not integral with the shell and is closed by bonnet (reversible channel). The tube side is terminated by inlet and outlet channels.



Wymiennik płaszczowo-rurowy z głowicą pływającą
Shell and tube heat exchanger with floating head



Wymienniki płaszczowo-rurowe w rafinerii ropy naftowej
Shell and tube heat exchangers in refinery

WYMIENNIKI Z U-RURAMI

Podstawowym elementem wymiennika jest wiązka rur wygięta w kształt litery "U" zamocowana tylko do jednej ściany sitowej. Takie umocowanie rurek pozwala na ich swobodne i niezależne wydłużanie się i kurczenie. Rurki wymiennikowe łączone są ze ścianą sitową metodą rozwalcowania lub spawania (często stosowana jest również metoda mieszana). Rurki podparte są przegrodami, które jednocześnie wymuszają przepływ medium w przestrzeni płaszczca. Przestrzeń rurowa zakończona jest komorami wlotową i wylotową. Najczęściej produkowanymi wymiennikami są aparaty typu BEU, BKU oraz AEU.

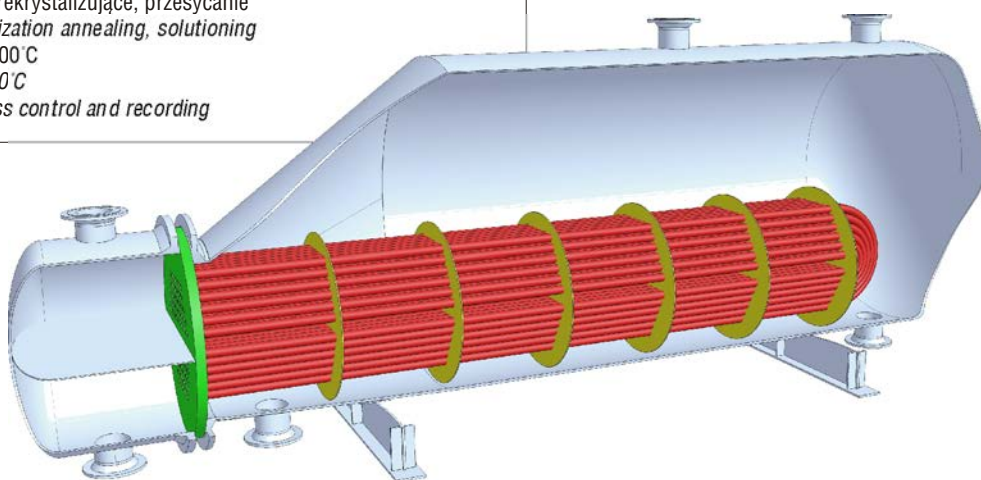
HEAT EXCHANGERS WITH U-TUBES

The basic element of heat exchanger is U-bended tube bank, fixed only to one tubesheet. Such fixation enables free, self-contained elongation and shrinking of tubes. Tubes are joined with tubesheet by expanding or welding (mixed method is also used). Tubes are supported by partitions, which also force medium flow on the shell side. The tube side is terminated by inlet and outlet channels. The most often produced heat exchangers are: BEU, BKU and AEU.

GIĘCIE RUREK WYMIENNIKOWYCH / BENDING OF HEAT EXCHANGER TUBES:

- zakres średnic (d) giętych rurek / diameter range of bended tubes
- maks. długość prostych końców / max. length of straight tube tips
- min. promień gięcia / min. bending radius
- maks. promień gięcia / max. bending radius
- elektryczno-rezystancyjna obróbka cieplna kolan U-rurek / electric-resistance heat treatment of U-tubes turns
- wyżarzanie normalizujące, odprężające, rekrytalizujące, przesycanie / normalizing, stress relieving, recrystallization annealing, solutioning
- podgrzewanie kolan w zakresie 300 - 1200 °C / turns heating in the range of 300 - 1200 °C
- kontrola i rejestracja procesu / in-process control and recording

15 - 50 mm
9 000 mm
1,5 d
1 000 mm



Montaż U-rurowego wymiennika ciepła
Assembly of U-tube heat exchanger



Widok ściany sitowej U-rurowego wymiennika ciepła
View of tubesheet of U-tube heat exchanger

WYMIENNIKI Z PRZEGRODAMI HELIKOIDALNYMI

Wymienniki z przegrodami helikoidalnymi typu "helixchanger" są najnowszą konstrukcją wymienników płaszczowo-rurowych, w których przegrody przestrzeni międzyrurowej umieszczone są wzdłuż linii śrubowej. Każdy segment przegrody obejmuje około 1/4 pola przekroju wymiennika. Takie usytuowanie przegród powoduje płynny przepływ czynnika w przestrzeni międzyrurowej. Zastosowanie wymiennika z przegrodami helikoidalnymi daje największą korzyść tam, gdzie współczynnik wymiany ciepła odgrywa decydującą rolę lub gdzie duże znaczenie ma spadek ciśnienia bądź zmniejszenie szybkości powstawania osadów w przestrzeni międzyrurowej wymiennika.

HELICALLY BAFFLED HEAT EXCHANGERS

Heat exchangers with helical baffles is the latest design of shell & tube heat exchangers, where the baffles on the shell side are placed along the screw line. Each baffle segment occupies about 1/4 of the heat exchangers cross section. This arrangement of baffles creates continuous medium flow on the shell side. Heat exchangers with helical baffles are particularly suitable for services where heat transfer coefficient plays a determining role or where pressure drop and fouling reduction on the shell side are of great importance.

Stosowanie wymienników typu "helixchanger" przynosi wymierne korzyści zarówno w przypadku nowych projektów jak również modernizacji wyeksploatowanych jednostek. Z reguły, w bardzo szerokim obszarze zastosowań wymienniki z przegrodami helikoidalnymi są mniejsze, a więc i tańsze w porównaniu z zapewniającymi tę samą wymianę ciepła wymiennikami tradycyjnymi.

W trakcie modernizacji można wymienić tylko wiązkę rurową, uzyskując zwiększenie wydajności i/lub sprawności cieplnej, jednocześnie zmniejszając częstotliwość okresowych przeglądów.

W porównaniu do tradycyjnego rozwiązania, gdzie przegrody umieszczone są prostopadle do osi wymiennika, wymienniki z przegrodami helikoidalnymi posiadają następujące zalety:

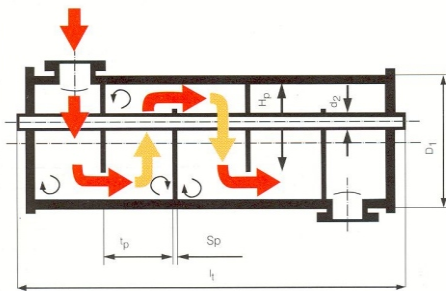
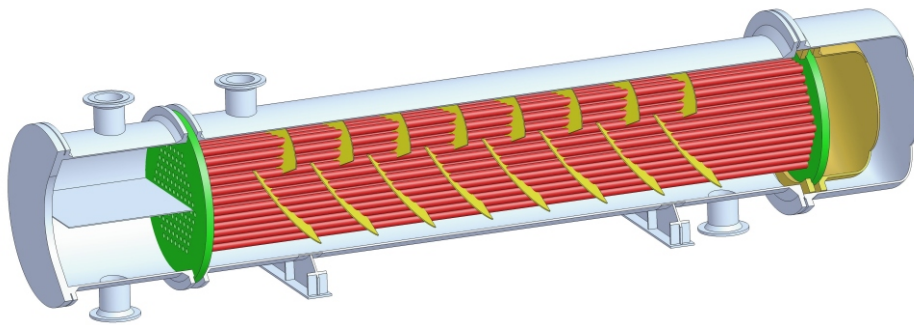
- podwyższony współczynnik wymiany ciepła
- mniejsze straty ciśnienia
- zredukowana szybkość powstawania osadów
- mniejsza częstotliwość okresowych przeglądów
- zmniejszone ryzyko powstawania wibracji
- przedłużona żywotność wymiennika
- relatywnie mniejszy koszt inwestycyjny
- mniejszy koszt obsługi

Heat exchangers with helical baffles are advantageous both in new projects and revamps of existing units. Generally, in the wide extent of application, heat exchangers with helical baffles are smaller and cheaper compared to conventional heat exchangers of the same capacity.

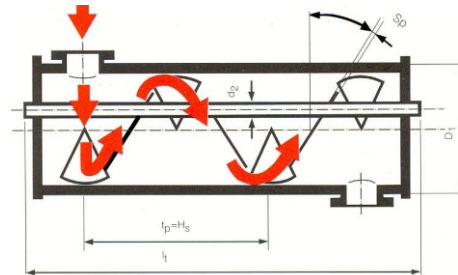
For revamps it is possible to replace tube bundle only, yielding increased capacity and/or thermal efficiency, at the same time reducing the frequency of periodical surveys.

Compared to the conventional solution, where baffles are placed perpendicularly to the exchanger axis, heat exchangers with helical baffles offer the following advantages:

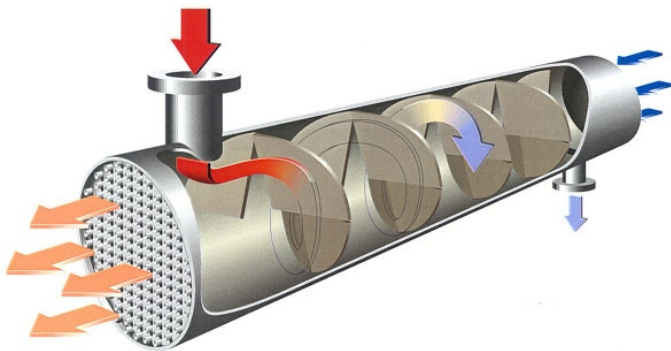
- increased heat exchange rate*
- reduced loss of pressure*
- reduced fouling*
- reduced frequency of periodical surveys*
- reduced vibration hazards*
- longer lifetime of exchanger*
- relatively lower investment costs*
- reduced maintenance costs*



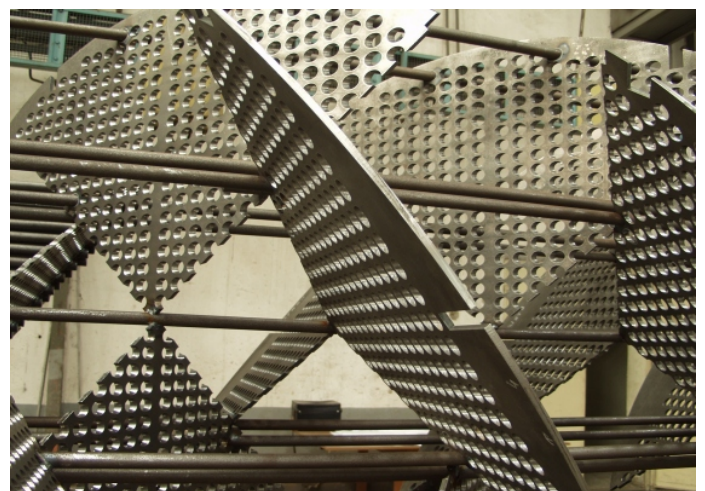
Wymiennik ciepła tradycyjny
Conventional heat exchanger



Wymiennik ciepła z przegrodami helikoidalnymi
Heat exchanger with helical baffles



Licencja
ABB Lummus Heat Transfer



Przegrody helikoidalne wewnątrz wymiennika ciepła
Helical baffles inside heat exchanger

Wymienniki te znajdują zastosowanie w rafineriach, na platformach wiertniczych, w przemyśle petrochemicznym, papierniczym, spożywczym i w energetyce, na przykład jako: wymienniki olej-olej, gaz-gaz, woda-woda, gaz-ciecz, a także chłodnice końcowe sprężarek, kondensatory lub reboilery.

Wymienniki z przegrodami helikoidalnymi mogą być projektowane zgodnie z przepisami TEMA lub jako specjalne z wielosekcyjnymi płaszczami i wiązkami rurowymi.

These exchangers can be applied in the refinery, in the offshore, petrochemical, paper, food and power sectors. These are some examples of application: oil-oil heat exchangers, gas-gas heat exchangers, water-water coolers, compressor aftercoolers, gas-liquid heat exchangers, condensers and reboilers.

Heat exchangers with helical baffles can be designed TEMA standards or as special multi-pass shells with tube bundles.

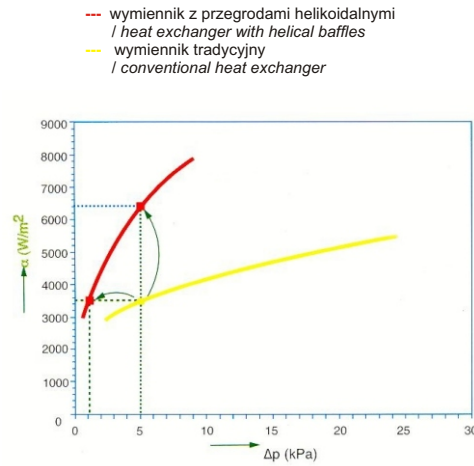
Porównanie charakterystyk wymienników typu AES

- (wg TEMA)
- średnica wewnętrzna $D_w = 260$ mm
- długość $L = 2000$ mm
- ilość rurek 48

Na powyższym wykresie przedstawiono porównanie charakterystyk dla przestrzeni międzyrurowej wymiennika woda-woda, z helikoidalnymi przegrodami (linia czerwona) i tradycyjnego (linia żółta)

Dla konkretnej konstrukcji osiągnięto:

- (a) zwiększenie współczynnika wymiany ciepła około 1,8 razy przy takim samym spadku ciśnienia
- (b) zmniejszenie strat ciśnienia około 4,5 razy przy takim samym współczynniku wymiany ciepła



Comparison of characteristics of exchangers type AES

- (acc. To TEMA)
- inside diameter $D_w = 260$ mm
- lenght $L = 2000$ mm
- number of tubes 48

The above graph shows comparison of characteristics of shell sides of a water-water exchanger, with helical baffles (red line) and conventional (yellow line).

- In this exemplary design the following has been obtained:
- (a) increase in heat transfer at the same pressure drop approx. 1.8 times
 - (b) decrease in pressure drop at the same heat transfer approx. 4.5 times



Montaż wymiennika ciepła typu "helixchanger"
Assembly of "helixchanger" type heat exchanger



Plaszczowo-rurowy wymiennik ciepła typu "helixchanger"
Shell and tube heat exchanger of "helixchanger" type

PODGRZEWACZE REGENERACYJNE WYSOKOPRĘŻNE I NISKOPRĘŻNE

Jest to wymiennik ciepła typu U-rurowego ze ścianą sitową trwale zespoloną (przypawaną) z płaszczem i komorą wlotowo/wylotową. W przestrzeni międzyrurowej zabudowany jest system komór i przegród tworzący dodatkowo dochładzacz kondensatu (schładzacz pary) i zwiększający intensywność wymiany ciepła.

Podgrzewacze regeneracyjne znajdują zastosowanie w energetyce zawodowej, przemysłowej i ciepłownictwie.

HIGH-PRESSURE AND LOW-PRESSURE REGENERATIVE PREHEATERS

This is heat exchanger of U-tube type. Its tubesheet is integral (welded on) with the shell and inlet/outlet channel. On the shell side there is the system of chambers and baffles, which additionally creates condensate aftercooler (steam attemporator) and improve heat exchange.

Regenerative preheaters are used in power engineering, power industry and heat engineering.



Podgrzewacz regeneracyjny wysokoprężny gotowy do wysyłki
High-pressure regenerative preheater ready for shipment



Obróbka cieplna po spawaniu podgrzewaczy typu HP
Heat treatment of HP type preheaters after welding

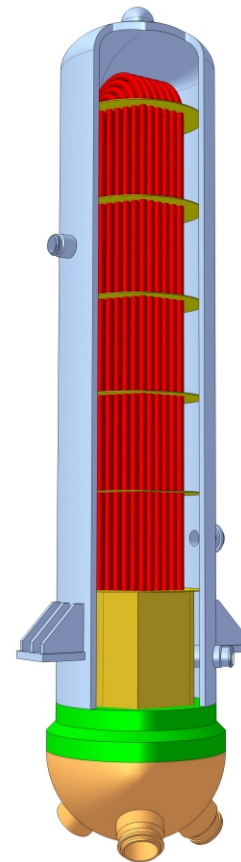


Montaż końcowy wysokoprężnych wymienników ciepła
Final assembly of HP type heat exchangers



Podgrzewacze regeneracyjne zamontowane w bloku energetycznym
Regenerative preheaters installed in power unit

1. PARAMETRY OBLICZENIOWE <i>/ DESIGN PARAMETERS</i>	
1.1 przestrzeń rurowa / tube side	
- ciśnienie obliczeniowe / design pressure	34.6 MPa(g)
- ciśnienie próbne / test pressure	73 MPa(g)
- temperatura obliczeniowa / design temp.	300°C
1.2 przestrzeń międzyrurowa / shell side	
- ciśnienie obliczeniowe / design pressure	7.5/F.V.1 MPa(g)
- ciśnienie próbne / test pressure	17.3 MPa(g)
- temperatura obliczeniowa / design temp.	435°C
2. GABARYTY / DIMENSIONS	
- średnica / diameter	2 600 mm
- długość / length	ca. 11 200 mm
3. MASA PODGRZEWACZA <i>/ WEIGHT OF PREHEATER</i>	
- pustego / empty	ca. 176 200 kg
- wypełnionego wodą / water filled	ca. 210 700 kg
4. MATERIAŁY / MATERIALS	
- U-rurki wkładu rurowego / U-tubes	16Mo3
- dno sitowe / tubesheet	15NiCuMoNb5
- dno półkolisty przestrzeni rurowej / semicircular bottom of tube side	15NiCuMoNb5
- płaszcz / shell	16Mo3
Materiały z wymaganym wyżarzaniem po spawaniu <i>/ Materials to be annealed after welding</i>	



Dane techniczne przykładowego wysokoprężnego podgrzewacza regeneracyjnego
Technical data of high-pressure regenerative preheater



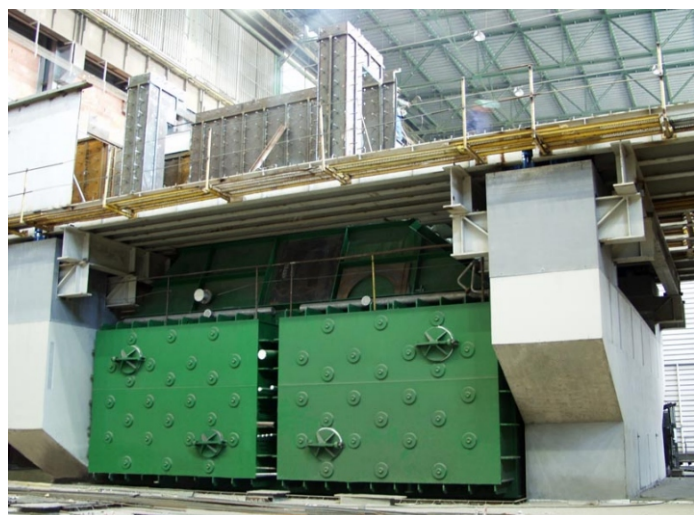
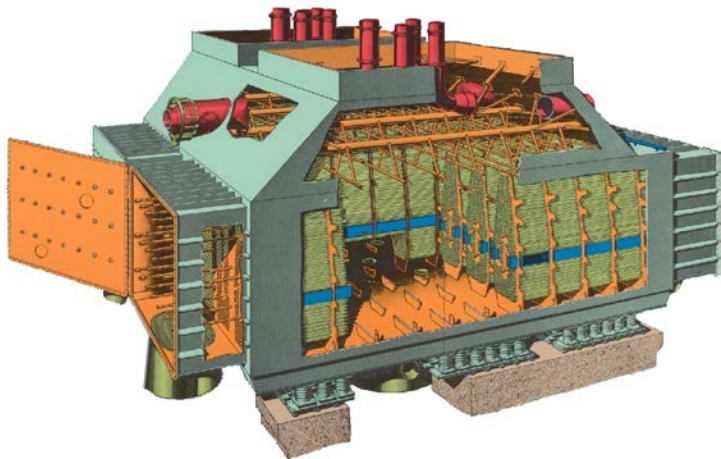
Montaż 20-metrowego podgrzewacza niskoprężnego dla elektrowni atomowej
Assembly of a 20-metre LP preheater for nuclear power plant



Chłodnice woda-woda dla bloku energetycznego
Water-water coolers for power unit

KONDENSATORY PARY Z TURBIN

Jest to specjalny wymiennik ciepła najczęściej płaszczowo-rurowy ze stałymi ścianami sitowymi, o kształcie okrągłym (dla mniejszych turbin) lub skrzyniowym (dla dużych turbin). Wewnątrz specjalnie ukształtowanego pęku (pęków) rurowego wydzielana jest zwykle strefa schładzania pary i odsysania powietrza. W dolnej części płaszcza zabudowany jest zbiornik kondensatu zaś od góry gardziel łącząca kondensator z turbiną. Strona rurowa ma zwykle komory wody chłodzącej z odejmowanymi pokrywami. Aparaty te znajdują zastosowanie w energetyce.



Kondensator pary z turbin zainstalowany w elektrowni
Turbine steam condenser in power plant

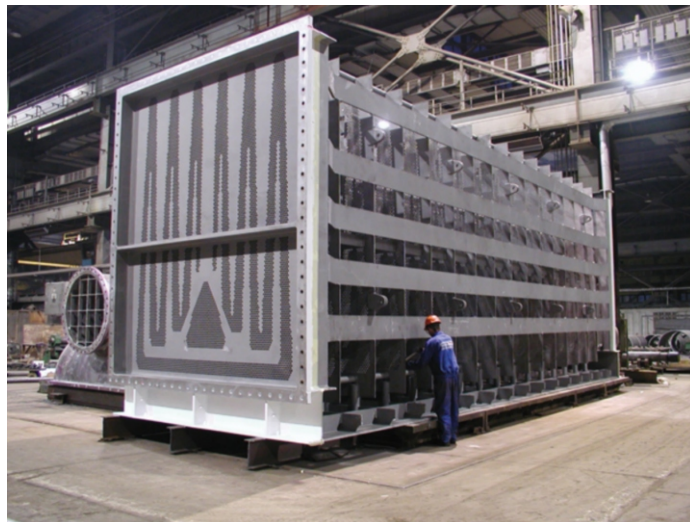
SPIRALNE WYMIENNIKI CIEPŁA

Podstawowym elementem wyróżnikowym wymiennika jest powierzchnia wymiany ciepła utworzona ze spiralnie zwiniętej taśmy (blachy). Stała odległość pomiędzy kolejnymi zwojami spirali uzyskiwana jest dzięki okrągłym kołkom dystansowym i płaskim prętom zamykającym kanały przepływowe mediów. Przepływ odbywa się w przeciwnym, współprądzie lub w prądzie krzyżowym. Wymienniki te mogą pracować jako klasyczne wymienniki jednofazowe lub jako kondensatory. Spiralne wymienniki ciepła przeznaczone są do pracy w układzie podgrzewania osadów w instalacji cieplnej obróbki osadów w oczyszczalniach ścieków. Podgrzewanie osadów odbywa się za pomocą gorącej wody grzewczej.

Osad doprowadzany jest do kanału osadu poprzez króciec znajdujący się w górnej części korpusu. Płynąc w spiralnym kanale, osad podgrzewa się kosztem ciepła wody grzewczej i wypływa króćcem znajdującym się w denku centralnej komory osadu. Woda grzewcza doprowadzana jest do kanału wody grzewczej króćcem znajdującym się w denku komory centralnej wody. Płynąc w kanale wodnym, woda ochładza się oddając swe ciepło osadowi i wypływa króćcem znajdującym się w górnej części korpusu.

TURBINE STEAM CONDENSERS

This is a special heat-exchanger, mostly shell and tube with fixed tubesheets. Its shape is round (for smaller turbines) or box (for large ones). There is a steam attemporation and air suction area inside the specially formed tube bundle (bundles). Condensate tank is placed in the shell lower part, while the throat connecting condenser with turbine is placed in the upper part. Tube side of condenser has usually got cooling water channels with removable cover plates. This equipment is used in power industry.



Montaż kondensatora pary
Assembly of steam condenser

SPIRAL-TUBE HEAT EXCHANGERS

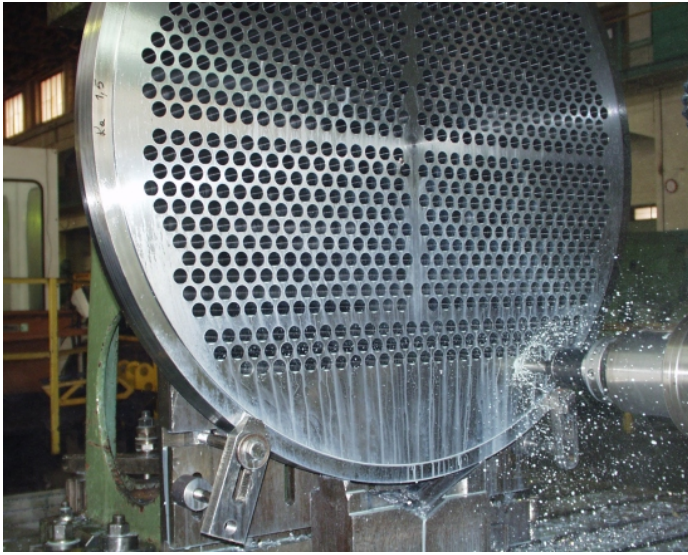
Essential, distinguishing element of heat exchanger is the heat exchange surface made of spiral-coiled tape (sheet). Constant distance between succeeding scroll coils is obtained owing to steady pins and flat rods closing media channels. The flow takes place in backward-, parallel-, or cross-flow. These heat exchangers may work both as a standard single-phase exchangers and as condensers.

Spiral-tube heat exchangers are assigned for operating in sludge preheating system in sludge heat treatment installation. Sludge preheating, both in municipal and industrial sewage treatment plants is carried out with the help of hot heating water.

Sludges are feeded into sludge channel through the connection placed in the housing upper part. Flowing through spiral channel, sludge is heated by heating water and flows out through the connection placed in the bottom of sludge central chamber. Heating water is feeded into heating water channel through connection placed in the bottom of water central chamber. Flowing in water channel, water is chilled by giving up the heat to the sludge and flows out through the connection placed in the housing upper part.



Spiralne wymienniki ciepła do podgrzewania osadów
Spiral-tube heat exchangers for sludge preheating



Wiercenie otworów w dnie sitowym
Drilling of heat exchanger tubesheet



STOSOWANA TECHNOLOGIA

Przy produkcji płaszczowo-rurowych wymienników ciepła FAMET S.A. stosuje nowoczesne technologie. Spawanie kołnierzy króćców odbywa się na specjalnie zaprojektowanym stanowisku spawalniczym do wykonywania spoin obwodowych.

Kompleksowa obróbka mechaniczna ścian sitowych w zakresie wiercenia, wykonania rowków dociskowych itd. prowadzona jest w wyspecjalizowanych centrach obróbkowych sterowanych numerycznie (CNC).

Do montażu wkładu wymiennika do płaszcza stosowane jest specjalnie zaprojektowane urządzenie wykorzystujące siłownik hydrauliczny.

Przy połączeniach rur ze ścianą sitową wymiennika stosuje się:

- rozciąganie przy wykorzystaniu nowoczesnych maszyn z elektroniczną kontrolą stopnia rozłoczenia i pełną powtarzalnością
- spawanie uszczelniające rur w ścianach sitowych za pomocą automatów orbitalnych.

Obróbka cieplna aparatów:

- piec do wyżarzania
- wyżarzanie indukcyjne
- obróbka elektryczno-rezystancyjna

APPLIED TECHNOLOGY

During production of shell and tube heat exchangers FAMET Inc. uses high technology. Welding of nozzle flanges is made by means of girth weld welding machine specially designed for this purpose.

Complete machining of tubesheets: drilling, threading, grooving of tube holes, etc. is carried out at special CNC operated machines.

Putting of tube bundles into heat exchanger shell is made by means of special facility with hydraulic servomotor.

Joint of tubes to tubesheet is carried out by:

- *expanding by means of a very modern machines with electronically controlled expansion level and full repeatability*
- *seal welding of tubes to tubesheet by means of orbital welding machines*

Heat treatment of apparatus:

- *annealing furnace*
- *induction*
- *electric-resistance heat treatment*



Rozwalcowanie końców rurek w ścianie sitowej
Tube tips expanding in tubesheet



Montaż wkładu rurowego do płaszcza wymiennika
Putting of tube bundle into heat exchanger shell



Spawanie końców rurek do ściany sitowej
Tube tips welding to tubesheet

KONTROLA JAKOŚCI

FAMET S.A. zgodnie z planami kontroli i badań stosuje dla każdego etapu procesu produkcji odpowiednie procedury badań i testów dla zapewnienia najwyższej jakości produktu końcowego.

Własne laboratoria kontroli jakości umożliwiają przeprowadzenie wszystkich wymaganych prób i badań w zakresie:

- badania wytrzymałościowe - próba rozciągania
 - próba zginania
 - próba uderności
 - próba twardości
- badania nieniszczące
 - badania radiograficzne
 - badania i pomiary ultradźwiękowe
 - badania magnetyczne
 - badania penetracyjne
 - badania wideoendoskopowe
- badania geometrii
 - maszyna pomiarowa 3D
- testy specjalne
 - test helowy szczelności

Wysokokwalifikowany personel produkcyjny przy zapewnieniu systematycznej kontroli daje pełne gwarancje wykonania i dostawy wymienników o najwyższym poziomie jakości.

Od wielu lat **FAMET S.A.** posiada System Zarządzania Jakością potwierdzony certyfikatem **ISO 9001**, jak również certyfikowany przez TÜV System Zapewnienia Jakości Produktu zgodnego z modulem H1 Dyrektywy 97/23/EC.



Montaż próbny zespolonych wymienników ciepła
Trial assembly test of shell and tube heat exchangers installed as stacked unit



Pomiar ściany sitowej na maszynie 3D
Measurements of tubesheet on 3D measurement machine

QUALITY CONTROL

*In order to guarantee the highest quality of the final product **FAMET Inc.** uses according to inspection and test plans suitable testing and examination procedures at every production stage.*

***FAMET's** own quality control laboratories enable to carry out all required tests and examinations as follows:*

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| <i>strength examinations</i> | - tensile test |
| | - bend test |
| | - impact test |
| | - hardness test |
| <i>non-destructive examinations</i> | - radiographic test |
| | - ultra-sonic test and measurement |
| | - magnetic test |
| | - dye penetration test |
| | - videoendoscopic test |
| <i>geometry examinations</i> | - 3D measurement machine |
| <i>special examinations</i> | - leak-proof helium test |

The high qualified production staff and assurance of permanent quality control give full guarantee that production and delivery of heat exchangers is at the highest quality level.

*For many years **FAMET Inc.** has got Quality Management System confirmed by **ISO 9001** certificate, as well as Product Quality Assurance System conforming PED 97/23/EC module H1 certified by TÜV.*



Transport gotowych wymienników ciepła drogą wodną
Shipment of ready heat exchangers by water



Wymienniki płaszczowo-rurowe w rafinerii ropy naftowej
Shell and tube heat exchangers in refinery



Hala montażowa wymienników ciepła
Heat exchangers assembly room



FABRYKA APARATURY I URZĄDZEŃ "FAMET" S.A.

47-225 Kędzierzyn-Koźle ul. Szkolna 15a / Poland

Phone : +48 (0)77 40 52 000, +48 (0)77 40 52 100

Fax : +48 (0)77 40 52 101, +48 (0)77 40 52 102

E-mail: office@famet.com.pl

www.famet.com.pl