

# PŁYTOWE WYMIENNIKI CIEPŁA



## INSTRUKCJE

## SPIS TREŚCI

### 1 ZASADA DZIAŁANIA I BUDOWA

1.1 Zasada pracy płytowego wymiennika ciepła .....	3
1.2 Budowa płytowego wymiennika ciepła .....	3

### 2 DZIAŁANIE

2.1 Działanie płytowego wymiennika ciepła .....	4
2.2 Rysunek montażowy - opis .....	5
2.3 Diagram - opis .....	5

### 3 INSTRUKCJA MONTAŻU

3.1 Składanie ramy łączonej zaciskowe na krawędzi .....	7
3.2 Wymagania montażu .....	8

### 4 ROZRUCH - EKSPLOATACJA - ZATRZYMANIE I LIKWIDACJA USTEREK

4.1 Procedura rozruchu .....	9
4.2 Procedura do przestrzegania w czasie eksploatacji.....	10
4.3 Procedura zatrzymania .....	10
4.4 Usterki .....	10

### 5 KONSERWACJA I CZYSZCZENIE.

5.1 Rozdzielanie poszczególnych płyt.....	12
5.2 Czyszczenie.....	12
5.3 Składanie.....	14
5.4 Wymiana płyt i uszczelek .....	14
5.5 Montaż płytowego wymiennika ciepła .....	16

### 6 CZĘŚCI ZAMIENNE I AKCESORIA

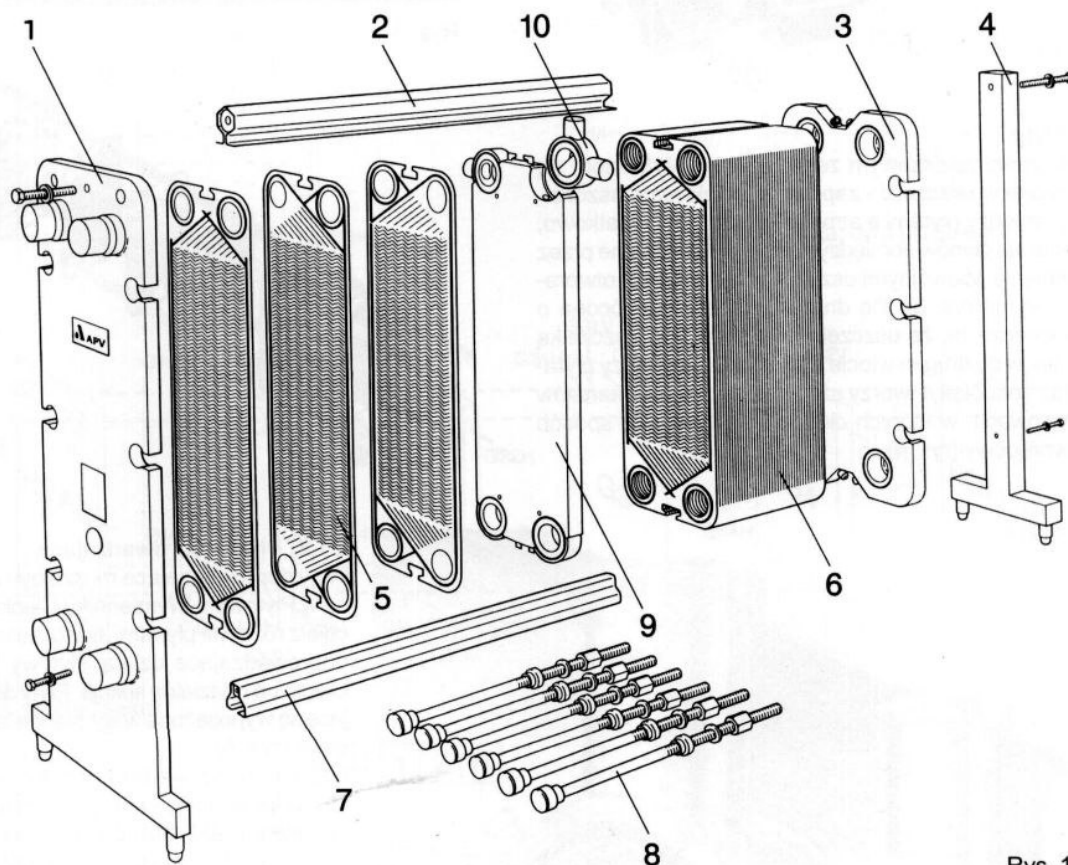
6.1 Procedura zamawiania .....	18
6.2 Akcesoria .....	19

## 1. ZASADA DZIAŁANIA I BUDOWA

### 1.1. Zasada pracy płytowego wymiennika ciepła


Płytowy wymiennik ciepła składa się z ramy łączonej zaciskowo na krawędzi, wewnątrz której ściśnięto pewną liczbę płyt wytłaczanych na zimno. Są one wyposażone w specjalne karby zapewniające burzliwy przepływ i wysoki współczynnik przenoszenia ciepła.

### 1.2. Budowa płytowego wymiennika ciepła



Rys. 1

1. Głowica
2. Belka górna
3. Płyta dociskowa
4. Podparcie tylne
5. Płyta przepływowa
6. Zespół połączonych płyt
7. Belka dolna
8. Ściąg śrubowy
9. Płyta doprowadzająca
10. Łącznik króćcowy

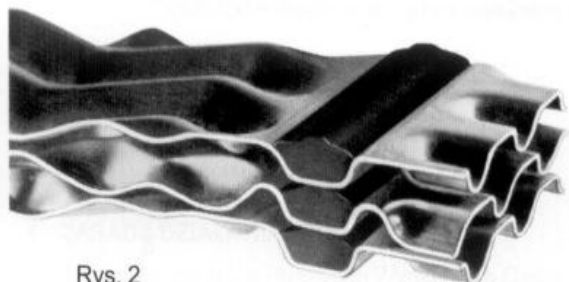
Przykład płytowego wymiennika ciepła  przedstawiono na rys. 1.

Uwaga:

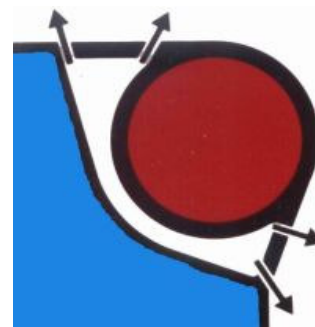
Płyta doprowadzająca (ozn. 9) i łączniki króćcowi (ozn. 10) są stosowane tylko w wymiennikach ciepła o dwóch lub więcej sekcjach (np. pasteryzatory).

## 2. Działanie

### 2.1. Działanie płytowego wymiennika ciepła



Rys. 2

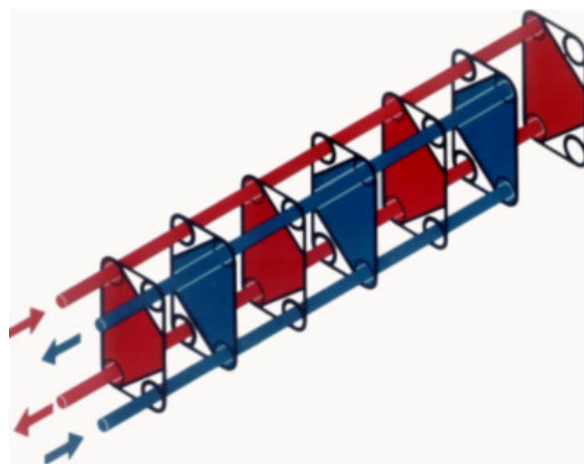


Rys. 3

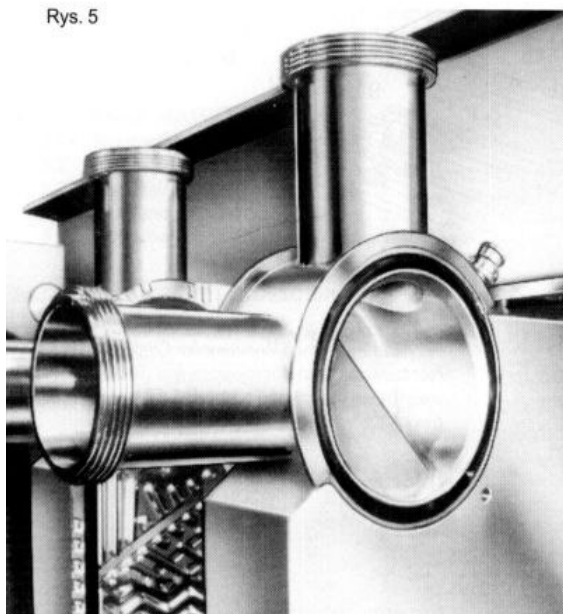
#### 2.1.1. Płyty

Po połączeniu zaciskowym zespołu płyt - płyty, które są zaopatrzone w uszczelki - zapewniają efektywne uszczelnienie pomiędzy płytami a atmosferą, (rys. 2). Dodatkowo, mieszanie się płynów pomiędzy sobą jest wykluczone przez uszczelnienie podwójnymi uszczelkami pomiędzy otworami wlotowymi (rys. 3). Co druga płyta jest odwrócona o 180°. Oznacza to, że uszczelnienie podwójną uszczelką występuje w co drugim wlocie do kanałów pomiędzy płytami. Teraz zespół płyt tworzy szereg równoległych kanałów przepływowych, w których ciecz przepływa w sposób przeciwny (rys.4).

Rys. 4



Rys. 5



#### 2.1.2) Płyty doprowadzające

Płyty doprowadzające muszą być umieszczone w płytowym wymienniku ciepła, który pracuje z różnymi płynami jednocześnie. Te płyty doprowadzające dzielą płytowy wymiennik ciepła na oddzielne sekcje. Płyty doprowadzające są wyposażone w wymienne łączniki krócowe (rys. 5). Łączniki krócowe tworzą połączenie pomiędzy odpowiednimi sekcjami Płytowego Wymiennika ciepła i/lub przyłącza do rur. W ten sposób można wykonać dwie gałęzie przyłączeniowe w tym samym łączniku krócowym z przyłączem do im odpowiadającej sekcji.

#### 2.1.3) Płyty rozdzielające

Płytowe wymienniki ciepła o więcej niż jednej sekcji nie wymagającej gałęzi wlotu / wylotu w części rozdzielającej można wyposażyć w płyty rozdzielające (gruba blacha 2-10 mm) lub płyty przepływowe wyposażone w wzmocnione zaślepki.

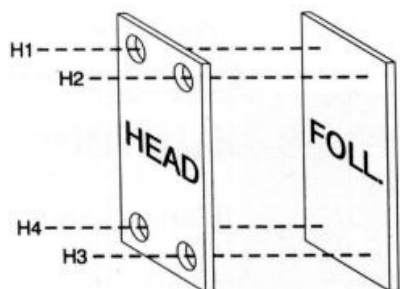
## 2.2. Rysunek montażowy (rys. 6)

Rysunek montażowy pokazuje wszystkie główne wymiary a także specyfikuje połączenia i umożliwia ich identyfikację.

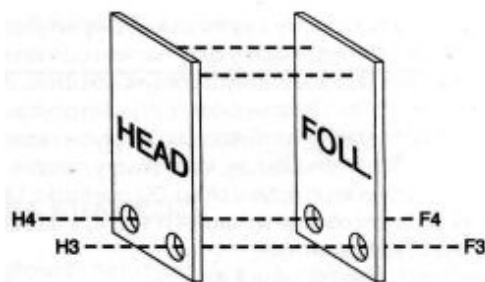
Rysunki 6 a-b-c pokazują przykłady budowy Płytkowego Wymiennika Ciepła:

### Oznaczenia:

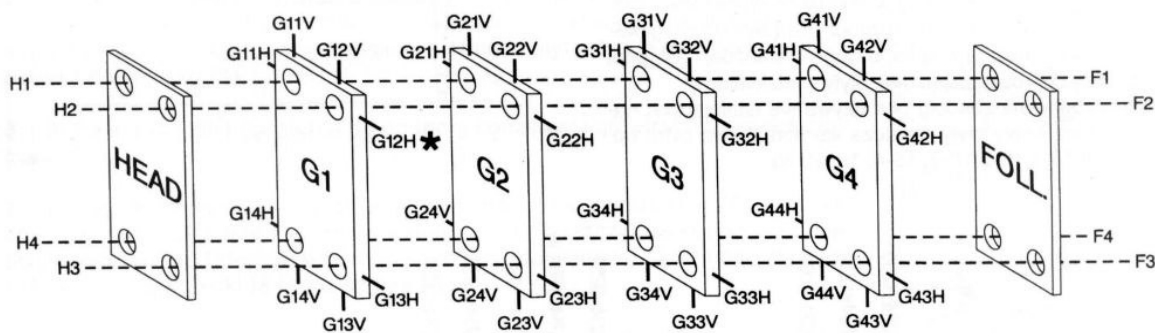
HEAD - Głowica  
 FOLL - Płyta dociskowa  
 G - Płyta doprowadzająca  
 H - Położenie poziome  
 V - Położenie pionowe



Rys. 6a: jedna sekcja – jeden przebieg



Rys. 6b: jedna sekcja – dwa przebiegi



Rys. 6c: pięć sekcji

### Oznaczenia: × G 1 2 H

G – płyta doprowadzająca

1 – numer (liczba) otworu narożnego

2 – numer (liczba) płyty doprowadzającej (liczona od głowicy ozn. HEAD)

H – ustawienie (w tym przykładzie: poziomo)

## 2.3 Diagram (rys. 8)

### 2.3.1. Konfiguracja diagramu

Wewnątrz tego podręcznika znajdziesz także diagram. Zespół płyt jest zawieszony pomiędzy głowicą a płytą dociskową. Strony uszczelniane płyt muszą zawsze być skierowane w kierunku głowicy. Po prawej stronie rys. 8 można zobaczyć pojedynczą płytę w widoku od strony uszczelki. Otwory narożne płyty są oznaczone 1-4. Linie połączeń międzysekcyjnych narysowano pomiędzy zespołami płyt do odpowiednich otworów narożnych płyty. Kanały przepływowe dla każdego płynu oznaczono grubą lub cienką linią w celu ułatwienia i identyfikacji.

### 2.3.2. Przykład diagramu

Rysunki 7, 8, 9 pokazują ten sam płytowy wymiennik ciepła z sekcjami grzania i chłodzenia, oddzielonymi przez płytę doprowadzającą ozn. G1. Zimny płyn wpływa do sekcji grzania przez H1 w głowicy i płynie przez dwa równoległe kanały w jednym przebiegu przed wejściem do sekcji chłodzenia przez otwór 4 w płycie doprowadzającej. Odtąd płyn jest chłodzony w dwóch przebiegach każdy w dwóch równoległych kanałach przed opuszczeniem Płytkowego Wymiennika Ciepła przez B4 w płycie dociskowej. Czynniki grzejny wchodzi poprzez głowicę (H3 w HEAD) i wypływa też przez głowicę (H2 w HEAD).

Czynnik chłodzący wpływa przez płytę dociskową (F3 w FOLL.) i opuszcza wymiennik poprzez łącznik króćcowy płyty doprowadzającej (G13H).



### 2.3.3. Numer odnośnikowy i symbol kodowy (wybity na płytach)

Jakość materiału i pierwsze cztery cyfry numeru odnośnikowego płyty są umieszczone w lewym górnym narożniku diagramu rys. 8 (nr 1075). Ostatnie cztery cyfry ośmiocyfrowego numeru odnośnikowego umieszczone na płycie razem z wybitym kodem. Ten kod wskazuje, które otwory narożne są otwarte dla umożliwienia przepływu płynu. Dla przykładu: 1204 oznacza, że płyta jest otwarta w narożach 1,2,4, a narożnik 3 (oznaczony 0) jest zamknięty. Znaczenie litery H objaśniono w punkcie 5.4.1.

### 2.3.4. Numery uszeregowania płyt

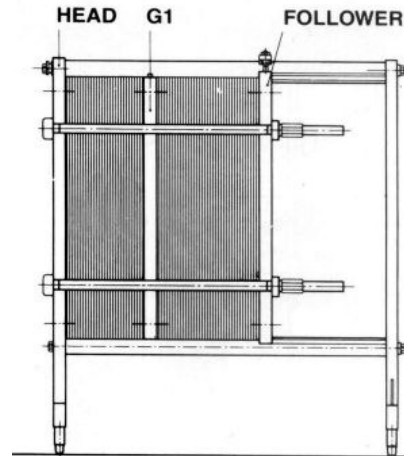
Liczby z diagramu - poniżej płyt - to numery uszeregowania tzn. wskazanie miejsca płyty w płytowym wymienniku ciepła. Numery uszeregowania rozpoczynają się od 1 dla głowicy i następnie biegną w sposób ciągły dla każdej następnej płyty, płyty doprowadzającej lub płyty rozdzielającej. Przy rozbudowie zespołu płyt używa się istniejących numerów lecz nowe płyty oznacza się dodatkową cyfrą np. 16, 17, 18, 18-1, 18-2, 18-3, 18-4, 19, 20 itd.

### 2.3.5. Numery odnośnikowe i uszczelki

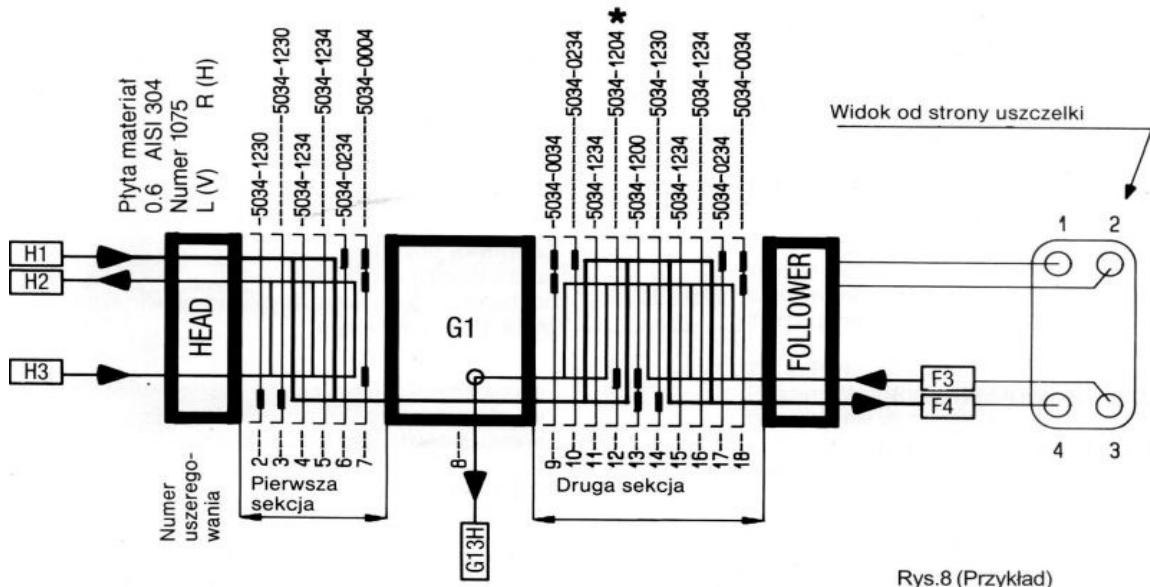
Diagram podaje numery odnośnikowe uszczelki dla każdej sekcji a także ilość i numery odnośnikowe kleju i płynu czyszczącego używanych przy całkowitej wymianie uszczelki.

### 2.3.6. Wydajność

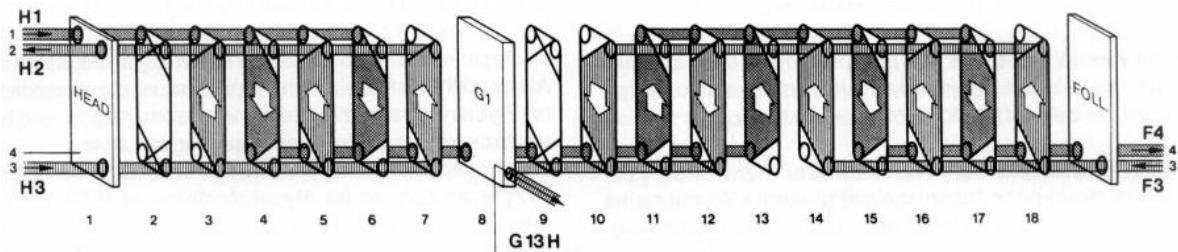
Wykaz danych na diagramie podaje wydajność i inne kryteria użyte w projektowaniu wymiennika.



Rys. 7



Rys.8 (Przykład)



Rys. 9: przykład ułożenia płyt w wymienniku

### 3. INSTRUKCJA MONTAŻU

#### 3.1. Składanie płytowego skręcanego wymiennika ciepła.

**3.1.1.** Należy rozpocząć od ustawienia głowicy (HEAD). Do głowicy należy przymocować belkę dolną (E) za pomocą śrub i zablokować w pozycji górnej. (1), dokręcić śrubami podporę końcową (2), do belki dolnej (E).

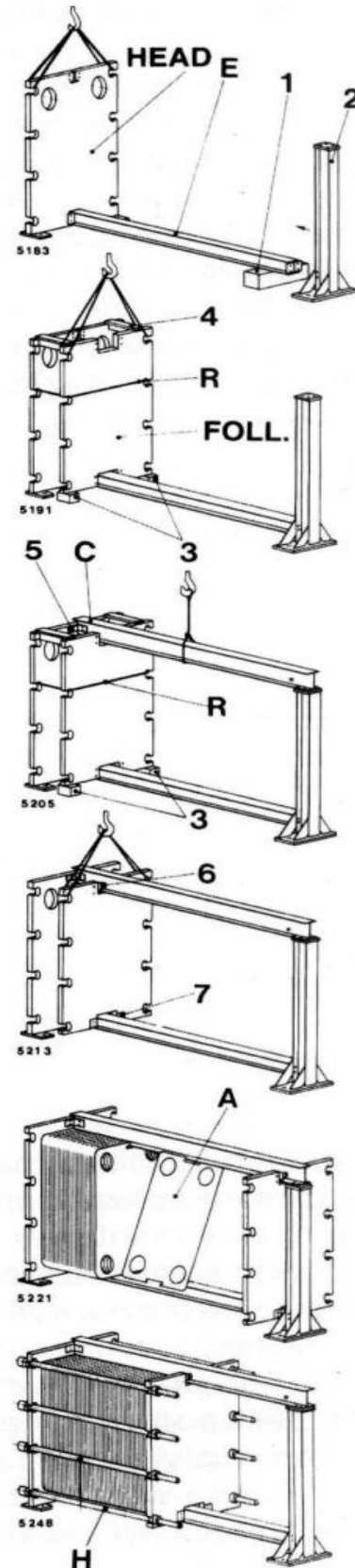
**3.1.2.** Należy umieścić płytę dociskową (FOLL.) na dwóch blokach (3) około 200 mm od głowicy (HEAD). Umieścić dwa bloki dystansujące (4) w części górnej pomiędzy głowicą a płytą dociskową. Unieść płytę dociskową na linię (R) i usunąć podstawkę (1).

**3.1.3.** Połączyć belkę górną (C) do podpory końcowej i głowicy za pomocą złączek (5).

**3.1.4.** Złączki należy uzupełnić rolkami (6) na płycie dociskowej (FOLL) tak aby rolki były dokładnie naprzeciw siebie. Założyć złączki belki dolnej (7) na płycie dociskowej. Doregulować wysokość płyty dociskowej za pomocą złączek rolkowych. Zdjąć bloki (3 i 4) oraz linię (R).

**3.1.5.** Dopchnąć płytę dociskową do podpory końcowej. Nałożyć płyty (A) na belkę górną jedną po drugiej, obrócić je nad belką dolną i docisnąć je do głowicy. Umieścić płyty w kolejności numerów uszeregowania jak podano w diagramie. Numery seryjne muszą być skierowane w górę a strona uszczelek musi być skierowana do głowicy.

**3.1.6.** Po tym jak płyty zostaną prawidłowo złożone należy docisnąć płytę dociskową do zespołu płyt - zamontować ściąg śrubowy (H) - nałożyć wysokociśnieniowy smar na gwintowane końcówki ściągów śrubowych. Zaciskanie powinno być wykonane przy użyciu klucza grzechotkowego lub podobnie działającego narzędzia. Ściąganie należy rozpocząć od dwóch ściągów śrubowych ułożonych przekątnie względem siebie. Można je ściągać prawie do osiągnięcia minimalnego wymiaru zespołu płyt. Kontynuować ściąganie pozostałych ściągów śrubowych w ten sam sposób (przekątnie). Głowica i płyta dociskowa powinny przez cały czas być ustawione w pozycji możliwie zbliżonej do równoległej, co należy sprawdzać na wszystkich ściągach (maksymalne odchylenie 10 mm na metr odległości pomiędzy ściągami). Na tabliczce znamionowej na głowicy pokazano minimalny wymiar zespołu płyt po ściągnięciu.

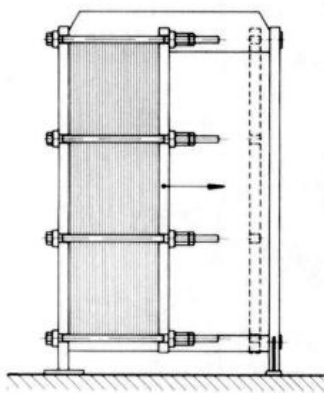


### 3.2. Wymagania montażu

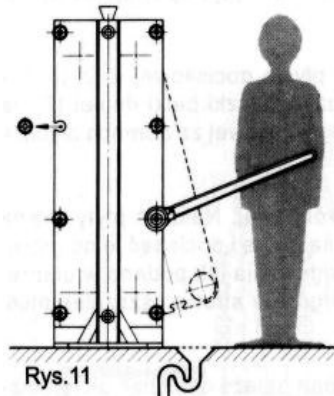
Płyty wymiennik ciepła powinien być zlokalizowany w takim miejscu i w taki sposób aby obsługa i nadzór były łatwe do przeprowadzenia.

#### 3.2.1) Wymagana powierzchnia

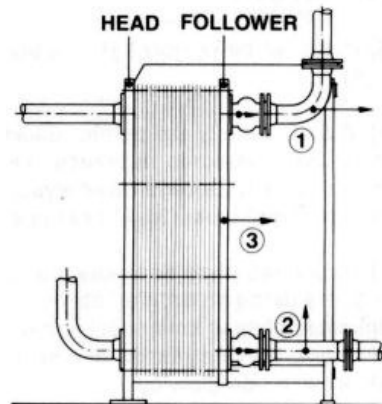
Co najmniej po jednej stronie płytowego wymiennika ciepła musi być wystarczająco dużo miejsca dla zdjęcia płyt z belki górnej poprzez lekkie wychylenie z pozycji pionowej. Jednocześnie musi być możliwe dociągnięcie lub zwolnienie ściągów śrubowych i oględziny wymiennika (rys. 11). Musi być także możliwy demontaż (jeśli taki element występuje) ekranu przeciwrozpryskowego lub osłony izolacyjnej bez potrzeby odłączania przyłączy rurowych. Powyższe warunki należy mieć na uwadze już w trakcie instalowania wymiennika. Wszystkie mocowania należy umieszczać na części prostej rur bez termometru lub zaworów czerpalnych w odległości 100 mm od ekranu lub osłony izolacyjnej. Płyta dociskowa musi mieć swobodę ruchu wzdłuż całej belki górnej jak pokazano na rys. 10.



Rys. 10



Rys. 11



Rys. 12

#### 3.2.2. Przyłącza rurowe

Płyty wymiennik ciepła musi być podłączony zgodnie z załączonym schematem połączeń!

Połączenia gwintowe należy montować za pomocą złączek lub kołnierzy o uszczelnieniu płaskim tak aby ich zdjęcie było łatwe albo ze stożkowymi uszczelnieniami na kolankach. Przyłącza kołnierzowe muszą być demontowalne. Rys. 12 pokazuje prawidłowo podłączony wymiennik. Jeśli potrzeba, należy zainstalować odpowiedni filtr na dopływie płynu. Zawory odcinające są także zalecane na wszystkich płynach. Termometry, wskaźniki ciśnienia itp. należy stosować wg. potrzeb - do wykazania prawidłowości działania wymiennika ciepła.

#### 3.2.3. Prawidłowe zamontowanie orurowania (rys. 12).

Aby zapobiec nadmiernym naprężeniom przenoszonym na płytowy wymiennik ciepła, wszystkie rury muszą być odciążane przez odpowiednie uchwyty rurowe.

Przyłącza rurowe na płycie dociskowej (FOLL) ozn. 1 i 2 muszą być demontowane aby umożliwić otwarcie płytowego wymiennika ciepła dla oczyszczenia lub przeglądu.

Dla ponownego ściągnięcia zespołu płyt rury do płyty dociskowej i (jakiegokolwiek) płyty dopływowej muszą być giętkie. Można to uzyskać używając kompensatorów rurowych. W trakcie otwierania musi być możliwe przesunięcie płyty dociskowej (ozn. 3) bez oporu wzdłuż całej długości belki górnej.

Dla oczyszczenia na miejscu bez otwierania należy odpowiednio dobrać materiał i położenie (wymennika).

#### 3.2.4. Pulsacje/wibracje ciśnienia

Pompy tłokowe, zębate, urządzenia dozujące itp. nie mogą mieć możliwości przenoszenia pulsacji/wibracji ciśnienia na wymiennik ciepła, ponieważ mogą one spowodować pęknięcia zmęczeniowe wewnątrz płyt.

#### 3.2.5. Ochrona przed nadmiernym ciśnieniem

W każdym przypadku, gdy w układzie instalacyjnym może wystąpić ciśnienie wyższe od wykazanego na tabliczce znamionowej należy koniecznie zamontować ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa (rys. 13). Takie sytuacje mogą występować w trakcie rozruchu pomp, przełączeń zaworami etc.



### 3.2.6. Uderzenie hydrauliczne

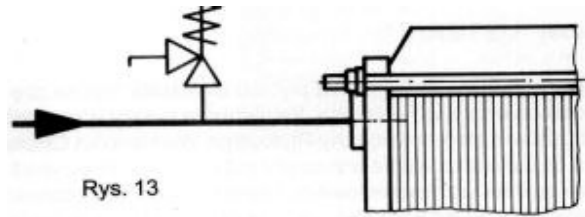
Płytowy wymiennik ciepła jest wrażliwy na skutki uderzenia hydraulicznego. Może ono powstać w czasie regulacji, przełączeń, startu pomp itp. patrz część 4.4.1. Aby zapobiec tego rodzaju sytuacjom zaleca się stosowanie dławienia zaworami z napędem pneumatycznym, przekaźników tłumiących w układzie sterowania, automatycznego startu pomp przy zamkniętych zaworach itp. Niedopuszczalne jest gwałtowne otwieranie zaworów odcinających wymiennik, gdy rurociągi doprowadzone do niego są pod ciśnieniem.

- możliwe wytryski cieczy mogą spowodować szkody
- stosuje się czynniki o działaniu korozyjnym
- temperatura pracy może spowodować oparzenie
- jest to wymagane przez lokalne przepisy.

Jesteśmy w stanie dostarczyć ekrany przeciwrozpryskowe i osłony termiczne dla wszystkich płytowych wymienników ciepła. Pasuje ona dokładnie do wymiennika, można ją zdjąć bez zdejmowania orurowania.

### 3.2.7. Osłanianie

Zespół płyt musi być osłonięty, gdy:



### 3.2.8. Spust (np. odwodnienie)

W przypadku idealnym spust powinien być umieszczony blisko płytowego wymiennika ciepła. Należy mieć na uwadze ryzyko zatrucia środowiska, gdy spust prowadzi do publicznej kanalizacji ściekowej. Jeśli jednak płyn nie może być odprowadzany bezpośrednio do ścieku należy zastosować odpowiednie tace rozpryskowe. W razie potrzeby należy je wyposażyć w sygnalizację alarmową poziomą.

## 4. ROZRUCH

### 4.1. PROCEDURA ROZRUCHU

Przed pierwszym uruchomieniem należy sprawdzić czy wymiar ściągniętego zespołu płyt jest taki jak określono na tabliczce znamionowej płytowego wymiennika ciepła.

#### 4.1.1. Uruchomienie

Możliwość nagłego wzrostu lub spadku ciśnienia i temperatury powinna być wykluczona, ponieważ mogą one uszkodzić płyty i uszczelki powodując w przecieki. Uruchomienie pomp należy prowadzić przy zamkniętych zaworach, które następnie należy powoli otwierać aż do osiągnięcia potrzebnego natężenia przepływu.

#### **UWAGA!**

**Wstępny rozruch płytowych wymienników ciepła z nowymi uszczelkami wykonanymi z EPDM (kauczuk etylenowo-propylenowy) należy prowadzić powoli podnosząc temperaturę max. 25 °C (77 °F) na godzinę.**

**Przy ponownym starcie i zatrzymywaniu należy stosować się do następujących wskazówek:**

- wzrost/spadek ciśnienia nie może przekraczać  $\pm 10$  bar na minutę.
- wzrost/spadek temperatury nie może przekroczyć  $\pm 10$  °C na minutę.

**Jeśli powyższe środki ostrożności nie będą stosowane, gwarancja straci ważność.**

#### 4.1.2. Rozruch wymienników parowych

W wymiennikach płytowych używających pary jako czynnika grzejnego należy do wymiennika ciepła wprowadzić zimny płyn przed włączeniem pary. Możliwość uszkodzenia na skutek nieprawidłowego rozruchu wymiennika wzrasta proporcjonalnie do wzrostu przepływu płynów i długości orurowania łączącego!

W części 5.1.3 opisano rozruch płytowych wymienników ciepła wyposażonych w uszczelki GRAFOSEAL.

#### 4.1.3. Wyciek w czasie rozruchu

W czasie początkowego uruchomienia mogą wystąpić niewielkie przecieki zanim płyty i uszczelki osiągną projektowaną temperaturę pracy i wszystkie sekcje znajdą się pod prawidłowym ciśnieniem.

#### 4.1.4. Odpowietrzenie

Po osiągnięciu prawidłowej temperatury pracy i ciśnienia, układ należy odpowietrzyć. Powietrze z wewnątrz płytowego wymiennika ciepła jest wynoszone przepływem płynu jeśli tylko wydajność jest taka jak określono w diagramie. Obecność powietrza wewnątrz płytowego wymiennika ciepła obniża wymianę ciepła i zwiększa straty ciśnienia w ten sposób zwiększając ryzyko korozji!

#### 4.1.5. Dopuszczalne ciśnienie

Na tabliczce znamionowej podano ciśnienie robocze oraz próbne.

**Ciśnienie robocze** = najwyższe ciśnienie, jakiemu może podlegać płytowy wymiennik ciepła podczas eksploatacji.

**Ciśnienie próbne** = najwyższe ciśnienie, przy którym można prowadzić próby ciśnieniowe wymiennika.

Próby ciśnieniowe przeprowadza się poddając ciśnieniu próbnemu osobno obie strony wymiennika (tj. zimną i gorącą). Taką różnicę ciśnień pomiędzy stronami nazywamy ciśnieniem różnicowym.

Dla wymienników wielosekcyjnych podane ciśnienia robocze, próbne i różnicowe mają zastosowanie tylko wtedy, gdy wszystkie sekcje są poddane równemu ciśnieniu. Jeśli poszczególne sekcje znajdują się pod innym ciśnieniem lub któraś nie jest poddana ciśnieniu, w sekcji o niższym ciśnieniu mogą wystąpić przecieki. Dla wymienników wielosekcyjnych (np.: pasteryzatory) maksymalna dopuszczalna różnica ciśnień między dwoma sekcjami oddzielonymi płytą doprowadzającą lub płytą rozdzielającą wynosi (ogólnie) do 6 at ( $1 \text{ at} = 1 \text{ kp/cm}^2$ ). Jeśli te dwie sekcje nie są równe rozmiarem dopuszczalna różnica ulega obniżeniu. Maksymalna różnica ciśnień zależy od liczby płyt w innej sekcji/sekcjach.

---

## 4.2. Eksploatacja wymiennika

W czasie pracy należy regularnie sprawdzać temperatury i spadki ciśnień. Wzrost spadku ciśnienia i/lub spadające temperatury wskazują, że na powierzchni płyt odłożył się osad. W takiej sytuacji wymiennik wymaga oczyszczenia. Producent wymiennika posiada wyjazdowy

serwis który może przeprowadzić czyszczenie wymiennika (demontaż i montaż, usunięcie osadu oraz przeprowadzenie certyfikowanej próby ciśnieniowej)

**W czasie pracy należy stosować takie same środki ostrożności jak w czasie rozruchu!**

---

## 4.3. Procedura zatrzymania

W płytowych wymiennikach ciepła dla pasteryzacji zamyka się dopływ pary, zatrzymuje się pompę gorącej wody i zamyka przepływ płynów chłodzących. W końcu zamyka się przepływ produktu. Jeśli płytowy wymiennik ciepła ma być otwarty, musi być on schłodzony do  $40^\circ\text{C}$  przez umożliwienie pompie produktu recyrkulacji i obniżenie temperatury cyrkulującej wody o max.  $10^\circ\text{C}$  na minutę. Wykonuje się to przez otwarcie wody chłodzącej lub dodanie zimnej wody do obiegu.


Jednosekcyjne wymienniki zamyka się powoli tak aby temperatura spadała o max.  $10^\circ\text{C}$  na minutę. Jeśli nie ma innej możliwości chłodzenia płytowy wymiennik ciepła można chłodzić wodą miejską o temperaturze poniżej  $40^\circ\text{C}$ . Zwykle likwidacja ciśnienia w płytowym wymienniku ciepła odbywa się przez zamknięcie dopływu i odpływu płynów (w podanej kolejności!). Temperatura stopniowo spadnie do temperatury otoczenia. Dla długich przerw w pracy procedurę podano w części 5.2.3.

---

## 4.4. Usterki

W przypadku uszkodzenia płyt lub uszczelek będzie często konieczna ich wymiana. Po pierwsze należy sprawdzić troskliwie stan zewnętrzny płytowego wymiennika ciepła w celu zlokalizowania przyczyny uszkodzenia. Poniżej znajdują się tabele pomocnicze służące jako pomoc przy lokalizacji przyczyn i podjęciu działań zaradczych przy ewentualnych awariach płytowego wymiennika ciepła (w nawiasach przywołano odpowiednie w punkty niniejszej instrukcji obsługi).

W przypadku pęknięcia zmęczeniowego zwykle występuje konieczność wymiany wszystkich płyt i uszczelek ponieważ istnieje niebezpieczeństwo pęknięć zmęczeniowych w całym materiale. W przypadku korozji wszystkie płyty muszą zostać poddane przeglądowi przez wykwalifikowany serwis.

 i **Invensys nie biorą odpowiedzialności za żadne z prac remontowych dokonywanych nie przez firmowy serwis producenta wymiennika. Dotyczy to także wymienników na gwarancji.**

#### 4.4.1. Widoczny wyciek

Typ usterki:	Możliwa przyczyna:	Środek zaradczy:
Wyciek.	Zbyt wysokie ciśnienie,	Obniżyć ciśnienie do prawidłowej wartości ciśnienie pracy, którą można znaleźć na tabliczce znamionowej. ..
Wyciek (Faza 1)	Niedostateczne ściągnięcie.	Dociągnij płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) jednak nie poniżej wymiaru minimalnego (podanego na tabliczce) ale nigdy wtedy, gdy płytowy wymiennik ciepła jest pod ciśnieniem lub powyżej 40°C.
Wyciek (Faza 2)	Zużyte lub odkształcone płyty. Nieelastyczne lub odkształcone uszczelki.	Rozebrać płytowy wymiennik ciepła (część 5.1) i sprawdzić czy płyty nie są odkształcone lub zużyte. Sprawdzić czy uszczelki są elastyczne i nie odkształcone, czy czola złączeń są czyste. Wymienić zdeformowane płyty i uszczelki, jeśli występują, patrz procedura zamawiania (część 6.1). Przed złożeniem oczyścić dokładnie wszystkie płyty i uszczelki (część 5.2). Złożyć na nowo płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) i ponownie go uruchomić (część 4.1). <i>Uwaga!</i> Nawet drobne zanieczyszczenie takie jak ziarna piasku mogą spowodować wyciek.
Wyciek (nawet po dociągnięciu Płytowego Wymiennika Ciepła do wymiaru minimalnego).	Uszczelki.	Rozebrać płytowy wymiennik ciepła (część 5.1). Bardzo dokładnie wyczyścić płyty (część 5.2). Wymienić uszczelki. Złożyć płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) i uruchomić go ponownie (część 4.1).
Wyciek (przez otwory spustowe uszczelki).	Uszkodzone uszczelka lub bardzo skorodowana płyta.	Rozebrać płytowy wymiennik ciepła (część 5.1). Wymienić uszkodzone płyty i uszczelki, jeśli występują. Złożyć wymiennik (część 5.3) i uruchomić go ponownie (część 4.1).

#### 4.4.2. Przeciek niewidoczny

Typ usterki:	Możliwa przyczyna:	Środek zaradczy:
Obniżone przenoszenie ciepła i/lub wzrastający spadek ciśnienia	Zużyte płyty lub niedrożne kanały płyt.	Rozebrać płytowy wymiennik ciepła (część 5.1) i sprawdzić czy płyty nie są uszkodzone. Bardzo starannie oczyścić płyty (część 5.2). Złożyć wymiennik (część 5.3) i ponownie go uruchomić (część 4.1)
Wyciek (płyny ulegają mieszanii) (Faza 1).	Otwory w płytach. Korozja lub pęknięcia zmęczeniowe	Przypuszczalny przeciek może zostać zlokalizowany w następujący sposób: zdjąć jedno z przyłączy rurowych. Podać ciśnieniu przeciwną stronę. Jeśli czynnik wypływa dalej z dolnego przyłącza - po ustaleniu się ciśnienia -jedna lub kilka płyt przecieka. Zamknąć płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) i bardzo dokładnie sprawdzić płyty za pomocą penetranta. Wymienić uszkodzone płyty i uszczelki patrz procedura zamawiania (część 6.1). Przed złożeniem wyczyścić wszystkie płyty i uszczelki część 5.2). Złożyć płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) i sprawdzić aby znaleźć więcej uszkodzonych płyt jeżeli występują przed poddaniem ciśnieniu jednej strony.
Przeciek (płyny ulegają mieszanii) (Faza 2).	Otwory w płytach. Korozja lub pęknięcia zmęczeniowe.	Zamknąć płytowy wymiennik ciepła (część 5.3). Rozmontować wymiennik (część 5.1) wysuszyć wszystkie płyty. Zawiesić ponownie płyty w płytowym wymienniku ciepła. Ściągnąć wymiennik (część 5.3). Dokonać recyrkulacji czynnika przy pełnym przepływie po jednej stronie płyt (w każdym co drugim kanale płytowym). Kanały drugiej strony płyt należy utrzymać w stanie bez ciśnienia i wolnym od płynu, Zatrzymać recyrkulację po kilku minutach pracy i ponownie otworzyć wymiennik ciepła. Należy uważać aby woda nie pryskała na suchą stronę płyt! Dokładne zbadanie płyt umożliwi znalezienie powierzchni wilgotnych, jeśli występują po stronie suchej poszczególnych płyt. Te powierzchnie należy sprawdzić za pomocą penetranta! Wymienić uszkodzone płyty i uszczelki patrz procedura zamawiania (część 6.1) Przed złożeniem wyczyścić wszystkie płyty i uszczelki (część 5.2). Złożyć płytowy wymiennik ciepła (część 5.3) i sprawdzić aby znaleźć więcej uszkodzonych płyt jeżeli występują przed poddaniem ciśnieniu jednej strony. Ponownie uruchomić wymiennik (część 4.1).

## 5. KONSERWACJA I CZYSZCZENIE

### 5.1. Demontaż wymiennika (rozbieranie)

#### 5.1.1. Schładzanie i obniżanie ciśnienia

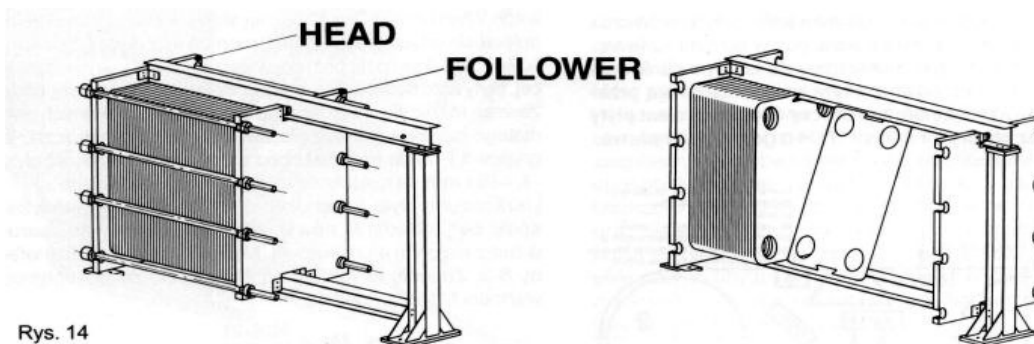
Przed otwarciem płytowego wymiennika ciepła musi on zostać schłodzony do temperatury poniżej 40°C (104°F) i nie może być pod ciśnieniem! Chłodzenie nie może być szybsze niż 10°C na minutę. Spadek ciśnienia nie może przekroczyć 10 bar na minutę. Jeśli te wartości nie będą dotrzymane, gwarancja przestanie działać.

#### 5.1.2. Demontaż (rozbieranie)

Po wykonaniu procedury wg. punktu 5.1.1. rozdzielić ramę przy utrzymaniu dwóch lub czterech ściąгах (przekątnych) w pozycji dociągniętej. Resztę ściąğów rozmontować.

***UWAGA! Należy uważać aby płyta dociskowa nie uległa wywróceniu!***

Poluzować ostatnie ściągi jednocześnie (max. 10 mm różnicy odległości) a następnie odepchnąć płytę dociskową do podpory końcowej (rys. 14).



Rys. 14

### 5.2. Czyszczenie płytowego wymiennika ciepła

Wydajność i odporność na korozję płytowego wymiennika ciepła zależy od tego czy zespół płyt jest utrzymany w czystości.

#### 5.2.1. Czyszczenie ręczne

Wyczyścić płyty miękką szczotką i odpowiednim detergentem (5.2.4). W przypadku gdy występują grube warstwy osadu lub materiałów organicznych płyty należy umieścić w kąpeli detergentowej (5.2.4).

***UWAGA! Nie należy nigdy używać stalowej szczotki, skrobaków metalowych ani podobnych. Można ostrożnie stosować oczyszczenie wysokociśnieniowe - nigdy z piaskiem ani podobnym materiałem ściernym.***

**UWAGA!** Gdy płytowy wymiennik ciepła jest zamontowany na statku płyta dociskowa musi być zabezpieczona by uniknąć zagrożenia w czasie ruchu statku.

#### 5.1.3. Płytowe wymienniki ciepła z uszczelkami GRAFOSEAL

Przy rozkręcaniu Płytowego Wymiennika Ciepła z uszczelnieniem grafitowym GRAFOSEAL należy uszczelki wymienić na nowe.

Jednakże jeśli płytowy wymiennik jest otwierany, czyszczony i skręcany z właściwą ostrożnością tak, że kolejność płyt pozostaje niezmieniona i nie ma ubytków grafitu, można użyć tych samych uszczelki jeszcze raz

W przypadku wymiany płyty, uszczelka GRAFOSEAL płyty znajdującej się za tą płytą musi być również wymieniona. Uszczelki GRAFOSEAL powinny być zawsze traktowane z należytą ostrożnością aby uniknąć zniszczeń na ich powierzchni.

***UWAGA! Nigdy nie wyginać uszczelki GRAFOSEAL!***

#### 5.2.2. Czyszczenie chemiczne

W metodzie czyszczenia chemicznego tworzy się układ cyrkulacyjny z wymiennikiem, w którym używa się odpowiedniego detergentu. Jeśli substancja do wymycia ma wysoką lepkość, ilość roztworu cyrkulacyjnego musi być wystarczająco duża, aby uzyskać odpowiednią prędkość liniową zmywania produktu.

Jeśli pompa produktu jest pompą dozującą może się okazać konieczne ustawienie pompy detergentu równoległe do tej ostatniej. Przyjmuje się, że osady na płytach są rozpuszczalne w detergentcie, który nie atakuje płyt ani uszczelki.



### Procedura przeprowadzania czyszczenia chemicznego:

1. Spuścić resztki produktu oraz czynniki chłodzące i grzejne.
2. Przepłukać zimną lub letnią wodą.
3. Wykonać cyrkulację ciepłego roztworu czyszczącego.
4. Przepłukać ciepłą wodą z dodatkiem do niej zmiękczaczem.
5. Przepłukać zimną lub letnią wodą.

Czyszczenie chemiczne można także wykonać bez cyrkulacji przez napełnienie układu roztworem czyszczącym. Po pewnym czasie przetrzymania wypłukać detergent czystą wodą.

### 5.2.3) Sprawdzenie po czyszczeniu

Płytowy wymiennik ciepła należy otwierać dla przeglądu w regularnych odstępach czasu. Jest to konieczne szczególnie w okresie wpracowywania zanim zostaną ustalone doświadczenia nt. efektywności procesu czyszczenia. Dzięki tym przeglądom dojdzie stopniowo do tego, że zostaną określone czasy cyrkulacji, stężenia chemikaliów i odpowiednie temperatury.

Niedostateczne czyszczenie jest najczęściej skutkiem::

- zbyt małej prędkości cyrkulacji
- zbyt krótkiego czasu czyszczenia
- zbyt małej zastosowanej ilości chemikaliów w stosunku do ilości zanieczyszczeń na płytach
- zbyt długiego okresu pracy

Gdy płytowy wymiennik ciepła ma być na dłuższy czas wyłączony z pracy, zaleca się jego opróżnienie i rozmontowanie oraz wyczyszczenie. Następnie należy lekko ściągnąć wymiennik i pozostawić go pod przykryciem aby uchronić uszczelki przed kurzem i działaniem światła!

### 5.2.4. Detergenty

Definicja dobrego detergentu jest krótka i trafna. Złogi na płytach mają być usuwane bez uszkodzenia płyt ani uszczelki. Jest ważne by nie uległa rozkładowi pasywująca (ochronna) warstwa stali nierdzewnej - warstwa ta przyczynia się do utrzymywania odporności stali na korozję.

**Nie używać czynników zawierających chlor - takich jak kwas solny ( HCl )!**

### Przykłady detergentów:

- Olej i tłuszcze usuwa się wodną emulsją rozpuszczalnika oleju np. BP - System Cleaner.
- Warstwy organiczne i tłuste usuwa się wodorotlenkiem sodu (NaOH) - w max. stężeniu 1,5% - max. temperatura 85°C (185°F). Stężenie 1,5% odpowiada 3,75 litra NaOH w 100 litrach wody.
- Osady kamienia (kotłowego) usuwa się kwasem azotowym (HNO<sub>3</sub>) max. stężenia 1,5% - max. temperatura 65°C (149°F). 1,5% stężenie HNO<sub>3</sub> odpowiada 1,75 litra 62% kwasu azotowego w 100 litrach wody.

Kwas azotowy działa wyraźnie dodatnio na odbudowę pasywacyjnej warstwy dla stali nierdzewnej (AISI 316).

### 5.2.5. Nadzór nad stężeniem roztworów czyszczących

Wodorotlenek sodowy (NaOH) miareczkuje się 0,1n kwasem solnym wobec metyloranżu lub czerwieni metylenowej jako wskaźnika. Roztwór kwasu azotowego (HNO<sub>3</sub>) miareczkuje się 0,1n wodorotlenkiem sodowym wobec fenoloftaleiny jako wskaźnika.

Stężenie roztworu czyszczącego w % można obliczyć z wyniku miareczkowania zgodnie z następującym wzorem:

$$\text{stężenie} = \frac{b \times n \times m}{a \times 10} \%$$

Oznaczenia:

- a – ilość roztworu czyszczącego wziętego do miareczkowania [ml]
- b = ilość roztworu miareczkującego zużytego do zmiany zabarwienia [ml]
- n = normalność roztworu miareczkującego
- m = ciężar cząsteczkowy substancji czyszczącej (np.: NaOH = 40, HNO<sub>3</sub> = 63)

W celu zużycia prawidłowej ilości chemikaliów do czyszczenia chemicznego należy sprawdzić roztwór czyszczący bezpośrednio przed płukaniem. Jeśli stężenie jest zbyt niskie, mniejsze niż 0,5%, płytowy wymiennik nie jest prawdopodobnie czysty. Jeśli stężenie jest zbyt wysokie, więcej niż 1 %, użycie chemikaliów można obniżyć.

### 5.3. Montaż wymiennika (składanie)

#### 5.3.1. Składanie

Płyty po zdemontowaniu muszą być prawidłowo umieszczone zgodnie z numerem uszeregowania. Głowicę oznaczono nr 1 a numery uszeregowania następujących płyt i płyt doprowadzających, gdy występują są 2,3,4,5 itd. Numer uszeregowania jest umieszczony na górnym prawym narożu płyt - nie należy zapominać, że strona uszczelki musi być skierowana do głowicy.

W wymiennikach ciepła z jednym przepływem, nie przeznaczonych do środków spożywczych, numer bieżący nie jest postemplowany na płycie.

#### 5.3.2. Ściąganie

Na tabliczce znamionowanej podano minimalny wymiar do ściągnięcia. Tabliczka jest umieszczona na głowicy i rysunku złożeniowym. Płyty wymiennika ciepła należy ściągać do wymiaru minimalnego + 0,05 mm na każdą płytę. Zaleca się aby końcowe dociągnięcie do wymiaru minimalnego było wykonane po około 1 miesiącu eksploatacji, lub natychmiast po zainstalowaniu nowych uszczelki. Nowe uszczelki z EPDM ściąga się etapami (po raz pierwszy):

1. Wymiar minimalny +15% i 2 godziny przerwy lub więcej
2. Wymiar minimalny +7,5% i 12 godzin przerwy lub więcej
3. Wymiar pomiędzy max. i min. wymiarem jaki został podany na tabliczce znamionowej, alternatywnie wymiar minimalny.



Rys. 15 sprawdzanie wymiaru skręconego wymiennika

Uwagi dotyczące składania płytowych wymienników ciepła z uszczelkami typu **GRAFOSEAL** zawarto w punkcie 5.1.3.

### 5.4. Wymiana płyt i uszczelki

#### 5.4.1. Oznaczenia

Płyty są oznaczone symbolami kodowymi materiału, numerami odnośnikowymi oraz kodami uszczelki nie wklejanych (**PARACLIP**), jeśli są przystosowane do ich montażu. Posiadają również literę H wybitą na jednym z końców (rys. 16). Gdy litera H znajduje się w górnym końcu płyty, wówczas mamy do czynienia z płytą prawą, gdy w dolnym - z lewą. Jak z tego wynika, płyta prawa staje się lewą po obróceniu dołem do góry, i na odwrót. Płyty lewe umożliwiają przepływ czynnika przez narożne otwory 1 i 4, natomiast płyty prawe przez otwory 2 i 3 (rys. 17) H u góry = płyta prawa.

#### 5.4.2. Wymiana płyt

Przed wprowadzeniem zapasowej płyty do zespołu

płyt musi ona być sprawdzona - czy płyta zapasowa jest identycznego typu co uszkodzona - te same odpowiednio skierowane. Jeśli nowe sprowadzone płyty, otwory narożne otwarte, V lub H muszą być mające służyć do wymiany uszkodzonych płyt lub zespół płyt, przeznaczony do rozbudowy wydajności płytowego wymiennika ciepła, różnią się wielkością (szerokość), poleca się w tych przypadkach, montować nowe płyty w końcowej części pakietu (zespołu) płyt, np. w pobliżu płyty doprowadzającej, płyty rozdzielającej lub płyty dociskowej. Nowe płyty, będą zawsze różnić się wielkością od dotychczas używanych płyt, dlatego należy w ramach możliwości zawsze umieszczać je grupowo. Przykładowo: obecna

nominalna szerokość płyty: k - 483 mm; ta szerokość była dotychczas mniejsza. Uszkodzona płyta czterootworowa może być wyjęta z zespołu bez wkładania nowej jeśli wyjmie się także sparowaną z nią płytę 4 - otworową. Nowa liczba płyt będzie wtedy S-2.

Usunięcie płyt z pakietu spowoduje, iż zmniejszy się powierzchnia wymiany ciepła. Jednocześnie wzrośnie wartość spadku ciśnienia na wymienniku. Procedurę zamawiania płyt można znaleźć w części 6.1.

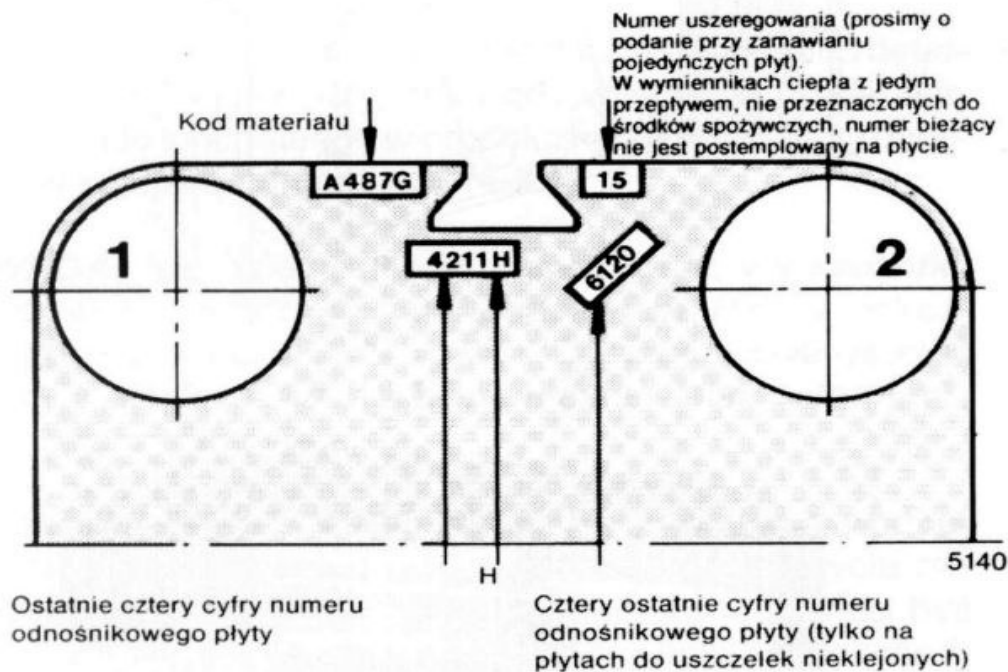
Usunięcie z pakietu 2 szt. płyt zmienia wymiar pakietu po ściągnięciu (skręceniu) do wartości M1 która będzie równa:

$$M1 = \frac{M \times (S - 2)}{S}$$

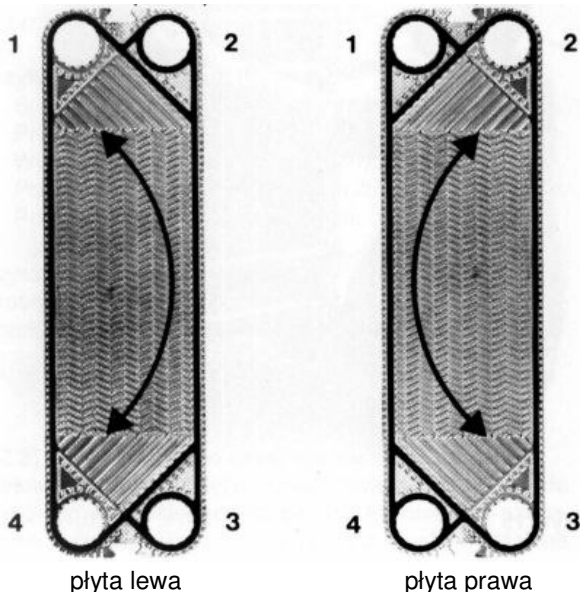
oznaczenia:

M – wyjściowy wymiar po ściągnięciu, określony na tabliczce znamionowej.

S – wyjściowa liczba płyt w zespole



Rys. 16 Opis oznaczeń kodowych, jakie można znaleźć na płycie wymiennika



Rys. 17

#### 5.4.3. Wymiana uszczelek klejonych

Na diagramie wewnątrz tego podręcznika znajdziesz listę do zamawiania uszczelek nt. ilości i typu kleju. Podano także informację dotyczącą rozpuszczalnika odłuszczonego dla nowych uszczelek. Pierwsza płyta za głowicą i płyta doprowadzająca muszą mieć uszczelki we wszystkich rowkach. Te uszczelki (tzw. uszczelki „pierwsze”) są w rzeczywistości dwiema normalnymi (przepływowymi) uszczelkami przeciętymi na pół i sklejonymi wokół wszystkich rowków. Należy przed wyjęciem starych uszczelek zapoznać się ze sposobem ich ułożenia!

#### 5.4.4. Wymywanie starych uszczelek

Uszczelki klejone PLIOBOND można poluzować przez podgrzanie w wodzie przy 100°C. Płyty czyści się i usuwa z nich ewentualne warstwy osadu (punkt 5.2.4).

#### 5.4.5. Czyszczenie

Nowe uszczelki i rowki uszczelki płyt czyści się tkaniną zwilżoną środkiem odtłuszczającym. Powierzchnie klejenia muszą być absolutnie czyste - bez śladów palców itp. Jako odtłuszczacza należy użyć tego, który jest opisany na załączonym diagramie. Zamiennie zastosuj: Trójchloroetylen, Chloroten VG, Aceton, Keton metylowo-etylowy lub Octan etylu.

Jest ważne, aby cały środek odtłuszczający uległ odparowaniu przed nałożeniem kleju. Zwykle zajmuje to 15 minut przy temperaturze 20°C. Powierzchnie klejone uszczelki zaleca się czyścić drobnoziarnistym papierem ściernym zamiast środka odtłuszczającego.



Rys. 18: Wklejanie uszczelki na płytę.

#### 5.4.6. Klejenie

PLIOBOND 25 (klej na gumie nitylowej na bazie rozpuszczalnikowej - 25% zawartości stałej) nakłada się pędzlem cienką warstwę na tylne powierzchnie uszczelki. Uszczelki pozostawia się do wyschnięcia w czystym, pozbawionym kurzu miejscu! Teraz pokrywa się rowki uszczelkowe płyt cienką warstwą kleju i przykleja uszczelki do płyt. Wkładanie uszczelki rozpoczyna się na obu końcach płyty i kontynuuje na prostych odcinkach wzdłuż krawędzi. Operację klejenia najlepiej wykonać po ułożeniu uszczelki i płyt na stole - w trakcie klejenia w rowki płyt, płyty należy układać w stosy. Następnie zawieszają się płyty z uszczelkami w ramie, którą lekko się ściąga - dla uszczelki gumowych np. do minimalnego wymiaru wskazanego na tabliczce znamionowej plus 0,2 mm na płytę. Płyty wymiennik ciepła podgrzewa się do 100°C za pomocą wody lub pary - temperatura musi być utrzymana przez 1½ - 2 godziny. Ciśnienie pary musi być utrzymane tak niskie jak to możliwe.

Dla płytowych wymienników ciepła do celów spożywczych gałęzie rur, które nie są podłączone do wody/ pary muszą być otwarte w celu umożliwienia odprowadzenia oparów kleju! Czas schnięcia wynosi około 48 godz. przy 20°C. Przy np. 40°C czas schnięcia obniża się do około 24 godzin. Po odparowaniu kleju Płyty Wymiennik Ciepła można ponownie ściągnąć jak ustalono w części 5.3.

#### 5.4.7. Uszczelki zaciskowe PARA-CLIP (nie klejone)

**PARACLIP** jest uszczelką nie klejoną (zaciskową). Posiada ona specjalny występ zamykający się w występach rowka uszczelkowego płyty.

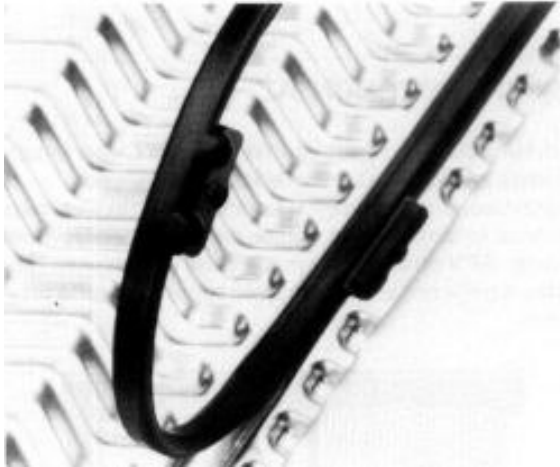
W trakcie wymiany uszczelki **PARACLIP** usuwa się całkowicie starą uszczelkę. Przed ułożeniem nowej uszczelki **PARACLIP** należy upewnić się, że rowek uszczelkowy jest czysty i wolny od resztek gumy szczególnie w kieszeniach zaciskowych. Nowe uszczelki zakłada się bez użycia narzędzi. Pierwsza płyta za głowicą i płyty doprowadzające, które nie mają fizycznego kontaktu z płynem są wyposażone w uszczelki klejone (jak opisano to w punkcie 5.4.6.). Jednak czasem będzie konieczna ich wymiana jako, że

ich jedynym zadaniem jest wypełnienie rowka uszczelkowego i w ten sposób tworzenie miejsca podparcia dla reszty zespołu płyt.

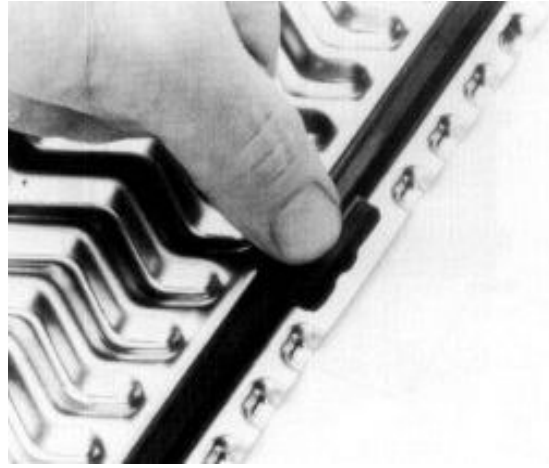
Uszczelki **PARACLIP** są dostępne w wykonaniach dla celów spożywczych oraz nie spożywczych (EPDM, NBR, FPM-viton).

W trakcie wkładania uszczelki o jakości EPDM należy przetrzeć tkaniną zwilżoną olejem silikonowym aby ułatwić oddzielenie od płyty podczas rozbierania zespołu płyt. Na załączonym diagramie znajdziesz listę do zamawiania uszczelki. Na załączonym diagramie znajdziesz listę do zamawiania uszczelki.





Rys. 18a

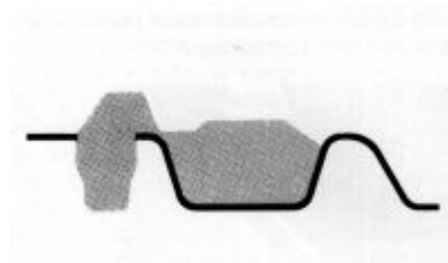


Rys. 18b



Rys 18c

Na rysunkach nr 18 a-b-c pokazano montaż uszczelki zaciskowej **PARACLIP** na płycie wymiennika.

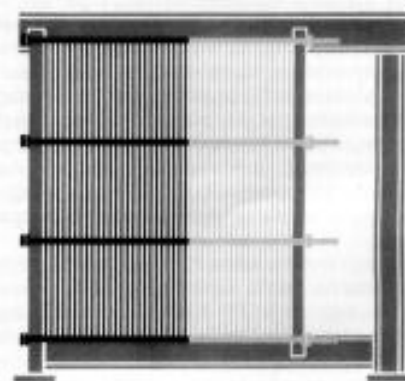
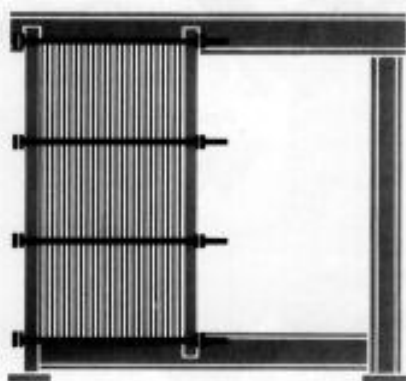


Rys. 19: Przekrój płyty wymiennika z uszczelką **PARACLIP** w miejscu mocowania zacisku.

### 5.5. Możliwości rozbudowy płytowych skręconych wymienników ciepła

Modularna budowa płytowego wymiennika ciepła umożliwia łatwe zwiększenie lub zmniejszenie wydajności. W przypadku rozbudowy wszystko co nabywca musi wykonać to określić typ, numer

seryjny i moc przewidywanej zmiany. **APV** posiada wszystkie dane w archiwum i jest w stanie natychmiast przedstawić sugestię i ofertę przebudowy.



Rys. 19: Wymiennik skręcany prze i po rozbudowie.

## 6. CZĘŚCI ZAMIENNE I AKCESORIA

### 6.1. Procedura zamawiania części zmiennych

Producent wymiennika posiada w swojej ofercie płyty i uszczelki do wszystkich typów wymienników skręcanych – w celu sprawdzenia ceny i terminu dostawy prosimy skontaktować się z działem serwisu.

Przy zamawianiu płyt prosimy określić numery uszeregowania płyt oraz typ i numer seryjny płytowego wymiennika ciepła.

Numery seryjne można znaleźć w górnym prawym rogu płyty (rys. 16, str. 20) - typ i numer seryjny płytowego wymiennika ciepła można wziąć z tabliczki znamionowej! W wymiennikach ciepła z jednym przepływem, nie przeznaczonych do środków spożywczych, numer bieżący nie jest umieszczony na płycie.

#### Przykład zamówienia pojedynczych sztuk płyt:

4 płyty z wklejonymi uszczelkami, numery uszeregowania 11,12,13,14 dla płytowego wymiennika ciepła typu H17 o numerze seryjnym 210156.

#### Przykład zamówienia kompletnego zestawu płyt:

Jeden kompletny zestaw płyt z wklejonymi uszczelkami EPDM dla sekcji odzysku ciepła:

płytowy wymiennik ciepła APV

typ H17 - numer seryjny 210555.

Płyty posiadają oznaczenia kodowe materiału (patrz rys. 16, str. 20) - symbolizujące jakość stali. Cztery cyfry po literze to numer wewnętrzny APV (liczba trzycyfrowa i litera). Znając symbol kodowy materiału APV może wystawić certyfikat płyty

#### Kody materiałowe:

Kod „A” – stal nierdzewna AISI304

(dawny kod: C E G J M R)

Kod „B” - stal nierdzewna AISI316

(dawny kod: D F H K N P)

Kod „S” – stal nierdzewna W1.4449 (Avesta 832 SL)

Kod „T” – tytan ASTM B 265 stopień 1

Kod „X” - stal nierdzewna W1.4539 (Avesta 254 SMO)

Kod „U” – monel

Kod „Z” – Hastelloy C 276

Kod „M” – Cu-Al

Dla uzyskania dodatkowych informacji o płytowych wymiennikach ciepła oraz w sprawach serwisowych prosimy o nawiązanie z nami kontaktu:

 **Invensys systems** sp. z o.o.

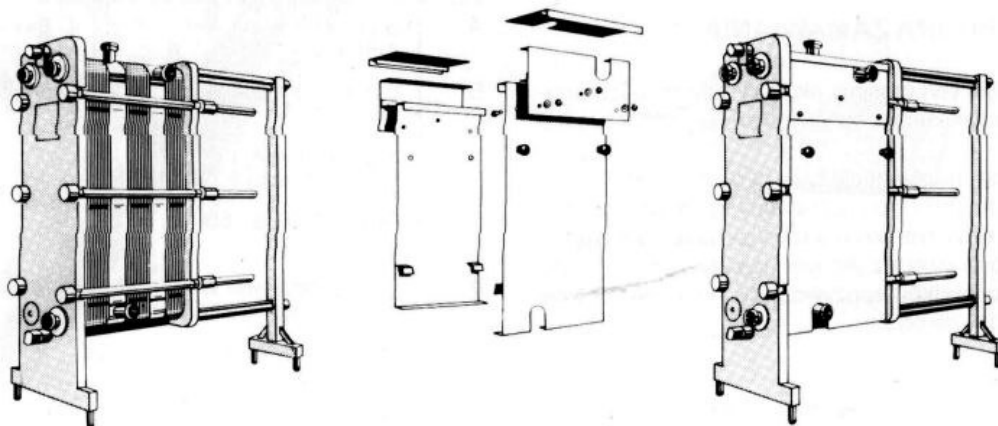
ul. Annopol 3  
03-236 Warszawa  
tel: 22 - 5190120  
fax: 22 - 5190140  
e-mail: orfice@apv.com.pl

ul. Załogowa 17  
80-557 Gdańsk  
tel: 58 - 3430198  
tel: 58 - 7620852 do 4  
fax: 58-3430190

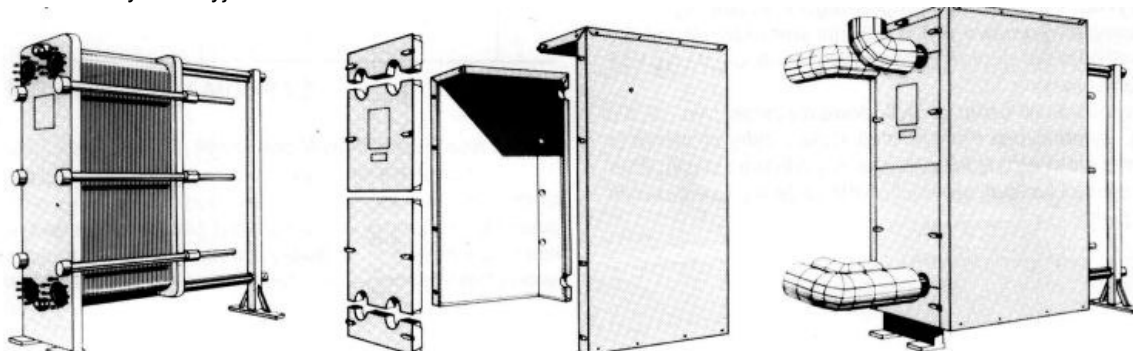
## 6.2. Akcesoria

W ofercie naszej firmy znajdują Państwo następujące akcesoria dla płytowych wymienników ciepła:

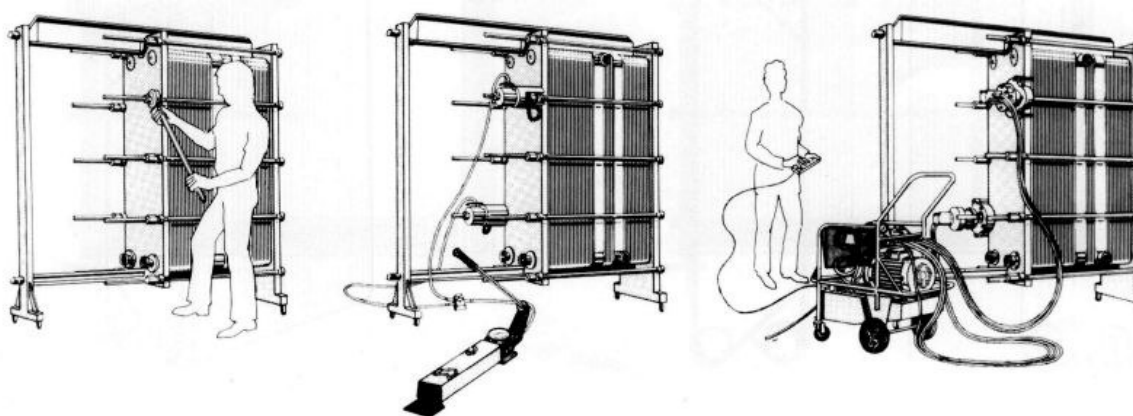
### 6.2.1. Ekran przeciwrozpryskowe



### 6.2.2. Osłony izolacyjne



### 6.2.3. Narzędzia do ściągania



klucz „grzechotkowy”

hydrauliczny dociągacz nakrętek

elektrohydrauliczny dociągacz narętek

 **Invensys systems** sp. z o.o.

ul. Annopol 3  
03-236 Warszawa  
tel: 22 - 5190120  
fax: 22 - 5190140  
e-mail: [office@apv.com.pl](mailto:office@apv.com.pl)

ul. Załogowa 17  
80-557 Gdańsk  
tel: 58 - 3430198  
tel: 58 - 7620852 do 4  
fax: 58-3430190