

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-68
	Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe i rurowe	2250-02
	Wytyczne projektowania, wykonania i badania przy odbiorze	Grupa katalogowa 0447

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wytyczne projektowania, wykonania oraz badania wykonywane przy odbiorze wymienników ciepła płaszczowo-rurowych i rurowych, stosowanych w przemyśle chemicznym i w przemysłach pokrewnych.

1.2. Normy związane

PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania

PN-73/H-74240 Rury stalowe bez szwu precyzyjne
BN-82/2203-01 Zbiorniki i aparaty stalowe spawane ciśnieniowe. Wytyczne projektowania i wykonania oraz badania odbiorcze

BN-80/2251-01 Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe. Średnice zewnętrzne, podziałki i rozmieszczenie rur stalowych

BN-80/2251-03 Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe. Mocowanie rur stalowych w ścianach sitowych

2. WYTYCZNE PROJEKTOWANIA

2.1. Ogólne wytyczne projektowania — wg BN-82/2203-01.

Dla wymienników ciepła stanowiących część aparatu wyparnego wymagania są takie same jak dla wymienników płaszczowo-rurowych.

2.2. Płyty sitowe

2.2.1. Materiał ścian sitowych — blachą stalową lub odkuwka. Po uzgodnieniu stron dopuszcza się ściany sitowe spawane.

Twardość materiału płyty sitowej w przypadku rozwałcowania rur powinna być większa niż twardość materiału rur.

W wymiennikach ciepła z agresywnym czynnikiem w przestrzeni rurowej mogą mieć zastosowanie ściany sitowe z blach platerowanych lub z wykładzinami ze stali stopowej.

2.2.2. Otwory w ścianach sitowych. Podziałka oraz wymiary otworów na rury w ścianach sitowych powinny być zgodne z BN-80/2251-01 oraz z BN-80/2251-03.

Powierzchnia otworów nie powinna mieć podłużnych rys i skałceń; poprzeczne rysy obwodowe dopuszcza się w zakresie tolerancji otworów.

2.2.3. Powierzchnie ścian sitowych, na których następuje uszczelnienie, powinny być gładkie i równe bez rys poprzecznych, śladów uderzeń i wżerów.

2.2.4. Odchyłki ściany sitowej od płaszczyzny po zamocowaniu wiązek rur:

a) na powierzchni pierścieniowej uszczelniającej nie więcej niż 0,15 mm,

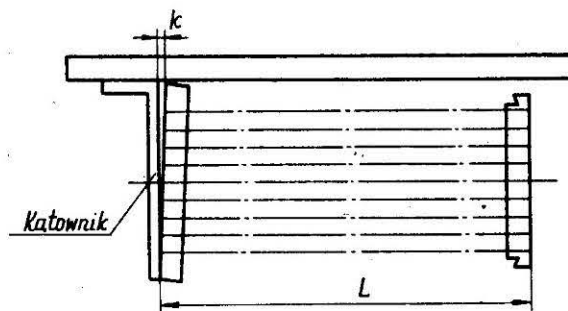
b) na uszczelniających powierzchniach pod przegrodę — nie więcej niż 0,5 mm.

2.2.5. Odchyłka ściany sitowej od prostopadłości k w stosunku do osi wiązki rurowej, mierzona na obrzeżu płyty sitowej (rys. 1), nie powinna przekraczać:

1 mm — przy średnicy wiązki rurowej do 1000 mm,

1,5 mm — przy średnicy wiązki rurowej do 1500 mm,

2 mm — przy średnicy wiązki rurowej powyżej 1500 mm.



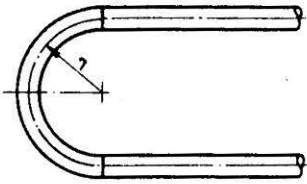
Rys. 1

2.3. Rury wewnętrzne

2.3.1. Materiał — rury stalowe bez szwu przewodowe B lub BZ dokładności D_1 , o własnościach B_2 wg PN-80/H-74219 lub rury stalowe bez szwu precyzyjne drugiej klasy dokładności D_2 wg PN-73/H-74240. Za zgodą zamawiającego dopuszczalne jest stosowanie rur spawanych elektrycznie.

2.3.2. Spawanie rur. Rury w postaci litery U mogą być spawane najwyżej dwiema spoinami, które nie powinny znajdować się na łuku (rys. 2).

Biuro Projektów Przemysłu Organicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy i Remontów Urządzeń Chemicznych dnia 31 sierpnia 1968 r.
jako norma obowiązująca w zakresie projektowania i produkcji od dnia 1 kwietnia 1969 r.
(Mon. Pol. nr 46/1968 poz. 326)



Rys. 2

Rury przeznaczone do wykonania wiązek z dwiema ścianami sitowymi nie powinny mieć obwodowo spawanych połączeń. W przypadkach gdy długość wiązki przewyższa maksymalną długość produkowanych rur, dopuszcza się na każdej rurze nie więcej niż jedno połączenie spawane obwodowe.

2.3.3. Mocowanie rur w ścianach sitowych należy wykonać wg BN-80/2251-03. Po uzgodnieniu między stronami można mocować rury za pomocą spawania i uzupełniającego rozwalcowania.

2.3.4. Rury poziomych wymienników ciepła powinny być zabezpieczone przed wygięciem poprzecznymi przegrodami podporowymi. Odległość między przegrodami powinna być taka, aby ugięcie rur na tej odległości nie było większe niż 0,5 średnicy wewnętrznej rury.

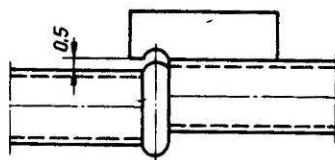
2.3.5. Odchylenie czoła rury od płaszczyzny prostopadłej do osi rury powinno być dla spawania oporowego nie większe niż 0,4 mm, dla spawania gazowego lub elektrycznego nie większe niż 0,6 mm.

2.3.6. Prześwit rur spawanych z dwóch odcinków prostych powinien być taki, aby przechodziła przez nie kulka o średnicy równej 0,9 średnicy wewnętrznej spawanych rur.

Jeżeli rury są spawane po wygięciu ich poszczególnych części (w postaci U, węzownicy itp.), dopuszcza się przewężenie średnicy wewnętrznej, które sprawdza się kulką o średnicy 0,86 średnicy wewnętrznej rury.

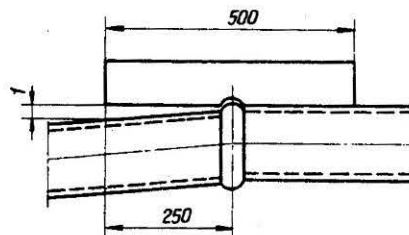
2.3.7. Przesunięcie rur po spawaniu nie powinno być większe niż 10 % grubości ścianki rury i nie powinno przekraczać 0,5 mm (rys. 3), a maksymalne odchylenie rury mierzone w odległości 250 mm od środka spawu nie powinno być większe niż 1 mm (rys. 4).

Podane odchyłki należy sprawdzić za pomocą szablonu.



Rys. 3

mm



Rys. 4

2.3.8. Owalizacja średnicy wewnętrznej ($e = d_{max} - d_{min}$) w miejscach zgięcia (wiązki w kształcie U, węzownice itp.) może być co najwyżej taka, aby mogła przejść kulka kontrolna. Przy promieniu gięcia $R \leq 150$ mm średnica kulki kontrolnej powinna wynosić $0,86 d$; przy promieniu gięcia $R > 150$ mm średnica kulki kontrolnej powinna wynosić $0,9 d$, gdzie d — średnica wewnętrzna rury w mm; R — promień gięcia mierzony do osi rury w mm.

Grubość ścianki zgiętej rury w miejscu największego zgięcia w połowie łuku nie powinna być mniejsza niż 0,8 grubości początkowej dla rur $d_z \leq 102$ mm i nie mniejsza od grubości początkowej ścianki dla rur $d_z > 102$ mm. W celu dokonania kontroli grubości ścianki konieczne jest przecięcie jednej rury z każdej wiązki w połowie łuku.

2.3.9. Ogólna odchyłka długości wiązki rurowej w wymienniku ciepła ze stałymi ścianami sitowymi nie powinna przekraczać dla wymiennika o długości wiązki rurowej L :

do 2500 mm — ± 5 mm

2500 ÷ 5000 mm — ± 5 mm

powyżej 5000 mm — ± 10 mm

W wymiennikach ciepła ze swobodną głowicą odchyłka długości wiązki rurowej nie powinna przekraczać -10 mm w stosunku do wymiaru nominalnego.

2.4. Dwudzielne kołnierze głowic swobodnych wykonuje się z blach stalowych lub zwiąja ze stali profilowanej i spawa. Kute kołnierze należy obrobić cieplnie. Po obróbce należy kołnierze dzielić w miejscu spawania.

2.5. Przegrody

2.5.1. Średnice otworów w przegrodach wiązek rurowych w zależności od średnicy zewnętrznej rury należy przyjmować wg tabl. 1.

Tablica 1

d_z rury	Średnica otworu przegrody
mm	
16 i 20	$d_z + 0,8$
25 i 38	$d_z + 1,0$
57	$d_z + 1,5$

2.5.2. Tolerancje średnicy zewnętrznej przegrody (D_p) w zależności od średnicy wewnętrznej korpusu (D_w) dla wymienników ciepła z korpusami ze stali węglowej i niskostopowej należy przyjmować wg tabl. 2.

Tablica 2

Średnica wewnętrzna płaszczka, D_w		Maksymalna różnica średnic płaszczka i przegrody ($D_w - D_p$)
powyżej	do	
mm		
—	400	4
400	600	5
600	1000	6
1000	1400	8
1400	—	10

W przypadku gdy luzy pomiędzy płaszczem i przegrodami nie mają większego wpływu na wymianę ciepła w przestrzeni międzyrurowej, różnice $D_w - D_p$ podane w tabl. 2 mogą być dwukrotnie większe.

Dla wymienników ciepła z blach platerowanych, ze stali kwasoodpornej lub nierdzewnej różnicę między średnicą wewnętrzną płaszczka i zewnętrzną średnicą przegrody określa się w zamówieniu.

2.5.3. Usytuowanie przegród i spoin. Właściwe usytuowanie przegród poprzecznych w stosunku do wiązki rur zapewniają np. rozporłki. Niedozwolone jest spawanie przegród do rur. W wymiennikach ciepła ze stałymi ścianami sitowymi można mocować przegrody do płaszczka za pomocą spawu punktowego.

Przegrody podporowe stosuje się do podparcia wiązek rur; mocuje się je do ruchomego dna sitowego lub do pozostałych przegród za pomocą prętów dystansowych.

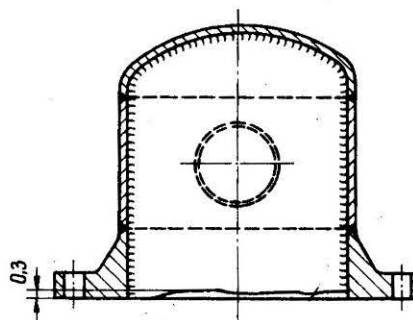
Przy zastosowaniu przegród podłużnych wewnątrz komór (wlotowych i wylotowych), den i płaszczki należy spoiny rozstawić tak, aby ich odległość od spoin wzdłużnych komór, den i płaszczki wynosiła co najmniej jedną grubość ściany.

2.5.4. Uszczelniające powierzchnie czołowe przegród komór rozdzielczych powinny leżeć w jednej płaszczyźnie z uszczelniającą powierzchnią kołnierza z odchyłką nie przekraczającą $-0,3$ mm (rys. 5). Odległość między równoległymi przegrodami komory może być wykonana z odchyłką $\pm 0,8$ mm od wymiaru nominalnego.

2.6. Odchyłki długości części cylindrycznej i długości całkowitej wymiennika ciepła

2.6.1. Odchyłka długości części cylindrycznej wymiennika ciepła nie powinna przekraczać odchyłek dla wiązek rurowej podanych w 2.3.9.

2.6.2. Odchyłka całkowitej długości wymiennika ciepła w stanie zmontowanym nie powinna przekraczać sumy dopuszczalnych odchyłek długości jego części składowych.



Rys. 5

3. WYKONANIE

3.1. Ogólne wytyczne wykonania — wg BN-82/2203-01.

3.2. Rury

3.2.1. Mocowanie rur. Przy mocowaniu rur przez rozwałcowanie na zimno, zwiększenie średnicy wewnętrznej nie powinno być większe niż 3 % dla rur o średnicy ≤ 89 mm i grubości ścianki ≤ 6 mm.

Różnica grubości rur mocowanych przez spawanie nie powinna przekraczać 15 % grubości ścianki najcieńszej rurki.

3.2.2. Przygotowanie końców rur i powierzchni wewnętrznej. Końce rur bezpośrednio przed ich mocowaniem w ścianie sitowej należy przygotować zgodnie z BN-80/2251-03.

Chropowatość powierzchni końców rur wg 5 klasy (nie powinna być większa niż $12,5 \mu$).

Odchyłka płaszczyzny obcięcia rury w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi rury nie powinna być większa niż 1 mm.

Powierzchnia wewnętrzna rur powinna być przed rozwałkowaniem oczyszczona na długości 100 mm.

3.2.3. Łączenie rur. Zewnętrzne rury wymienników typu „rura w rurze” lub rury węzownic spawane palnikiem gazowym powinny mieć spoiny pogrubione w stosunku do grubości ścianki o $30 \div 60$ %, lecz nie więcej niż o 4 mm. Wzmocnienie spoiny powinno przykrywać obrzeża ukosowania na $1 \div 2$ mm, a przejście do materiału zasadniczego powinno być łagodne bez podcięcia.

Przy elektrycznym spawaniu rur należy usunąć zgrubienie szwu obwodowego, a styk rur powinien być taki, aby nie przekraczał tolerancji podanych w technicznej dokumentacji wykonawcy.

Spawanie gazowe rur przeznaczonych do płaszczko-rurowych wymienników ciepła jest niedopuszczalne.

3.3. Ustawienie ścian sitowych i przegród przy montażu wiązek rurowych powinno zapewniać współosiowość otworów do rur.

4. BADANIA

Badanie wymienników ciepła należy przeprowadzać wg BN-82/2203-01.

Wkłady rurowe wymienników ciepła ze swobodną głowicą i z U-rurami — jeżeli są zamawiane osobno — powinny być sprawdzone hydraulicznie i dostarczone z zaślepionymi otworami w stanie zmontowanym na podporach przewidzianych w dokumentacji technicznej.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Zalecenia międzynarodowe

RWPG PC-902-67 Теплообменники кожухотрубчатые сварные стальные, выпарные аппараты. Технические условия на изготовление, испытание приемку и поставку

2. Mocowanie rur w płytach sitowych. Dla dostaw w ramach RWPG zaleca się mocowanie rur w płytach sitowych sposobem S1, S2, S3, R1 i R3 wg BN-80/2251-03.

3. Wzór kwestionariusza dla wymienników ciepła płaszczowo-rurowych i rurowych. Przy składaniu zamówień w obrocie międzynarodowym między krajami-członkami RWPG należy stosować kwestionariusz wg następującego wzoru.

Zamawiający
 Adres
 Miasto
 Państwo
 Skrót telegraficzny
 Nr telefonu
 Kod
 Miejsce ustawienia
 Data

Przestrzeń	
wewnątrzrurowa	międzyrurowa

1. Ciśnienie obliczeniowe, MPa
 2. Ciśnienie próbne, MPa
 3. Obliczeniowa temperatura na wejściu i wyjściu czynników wymieniających ciepło, °C
 4. Obliczeniowa temperatura ścianek płaszcza i rur, °C
 5. Czynniki robocze — skład chemiczny i szczególne własności
 6. Naddatek na korozję, mm
 7. Liczba dróg
 8. Masa właściwa roboczych czynników
 9. Powierzchnia wymiany ciepła, m²
 10. Średnica, wg której obliczono powierzchnię wymiany ciepła
 11. Stopień zagrożenia pożarowego i wybuchowego
 12. Wymagania dotyczące izolacji
 13. Materiał i rodzaj uszczelek
 14. Wymagania dotyczące malowania
- Do kwestionariusza należy dołączyć schemat, który powinien zawierać następujące wymiary zasadnicze i następujące dane.
1. Oznaczenie aparatu
 2. Średnica wewnętrzna aparatu
 3. Średnica zewnętrzna, grubość ścianki, długość i liczba rur
 4. Rozmieszczenie rur w ścianach sitowych
 5. Długość aparatu
 6. Oznaczenie króćców wlotowych i wylotowych; podać d_{nom} i p_{nom}
 7. Wymiary przyłączeniowe króćców
 8. Kształt, wymiar i rozmieszczenie poprzecznych lub podłużnych przegród
 9. Rozmieszczenie podparć
 10. Rozmieszczenie kurków odpowietrzających i spustowych
 11. Materiał części i zespołów stykających się z czynnikami wymieniającymi ciepło
 12. Wymagania szczególne
4. Wydanie 5 — stan aktualny; wrzesień 1987 — uaktualniono normy związane.