

225631

UKD 66.045.1

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-69
	Wymienniki ciepła Chłodnice ociekowe Wytyczne konstrukcyjne	2256-01
		Grupa katalogowa IV 47



1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wytyczne konstrukcyjne dotyczące chłodziń ociekowych stosowanych w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Objęte normą chłodnice stosuje się do chłodzenia czynników chemicznie agresywnych i nieagresywnych, czystych i pozostawiających osad, o nadciśnieniu do 40 kG/cm² (~4 MN/m²), przy pomocy wody czystej lub nieoczyszczonej o nadciśnieniu do 10 kG/cm² (~1 MN/m²).

1.3. Normy związane

- PN-68/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco. Wymagania i badania
- PN/H-74332 Rurociągi. Kołnierze przypawane okrągłe gładkie. Ciśnienie nominalne 10 + 16 kG/cm²
- PN-67/H-74723 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 16 kG/cm²
- PN-67/H-74725 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 40 kG/cm²
- PN-61/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki
- PN-64/H-84024 Stal do wyrobu rur. Gatunki
- PN-66/H-86020 Stal odporna na korozję (nierdzewna i kwasoodporna). Gatunki
- PN-65/H-92120 Stal walcowana. Blachy grube i uniwersalne
- PN-57/H-92131 Blacha cienka ze stali węglowej pospolitej i zwykłej jakości. Warunki techniczne
- PN-63/H-93000 Stal konstrukcyjna węglowa i niskostopowa zwykłej jakości. Walcówka, pręty i kształtowniki. Wymagania i badania techniczne
- PN-58/M-82144 Nakrętki sześciokątne średniokładne
- BN-64/2205-01 Odchyłki wymiarów liniowych nietolerowanych do 10 000 mm

2. WYTYCZNE KONSTRUKCYJNE

2.1. Dobór podstawowych wielkości chłodnicy

2.1.1. Średnice rur zraszanych dobiera się odpowiednio do powierzchni przekroju potrzebnego dla założonego natężenia przepływu czynnika chłodzonego z uwzględnieniem współczynnika wnikania ciepła α . Średnice rur należy stosować wg tabl. 1. Jeżeli przekrój rury chłodnicy jest niewystarczający, to należy stosować równoległe połączenie dwu lub więcej analogicznych chłodziń.



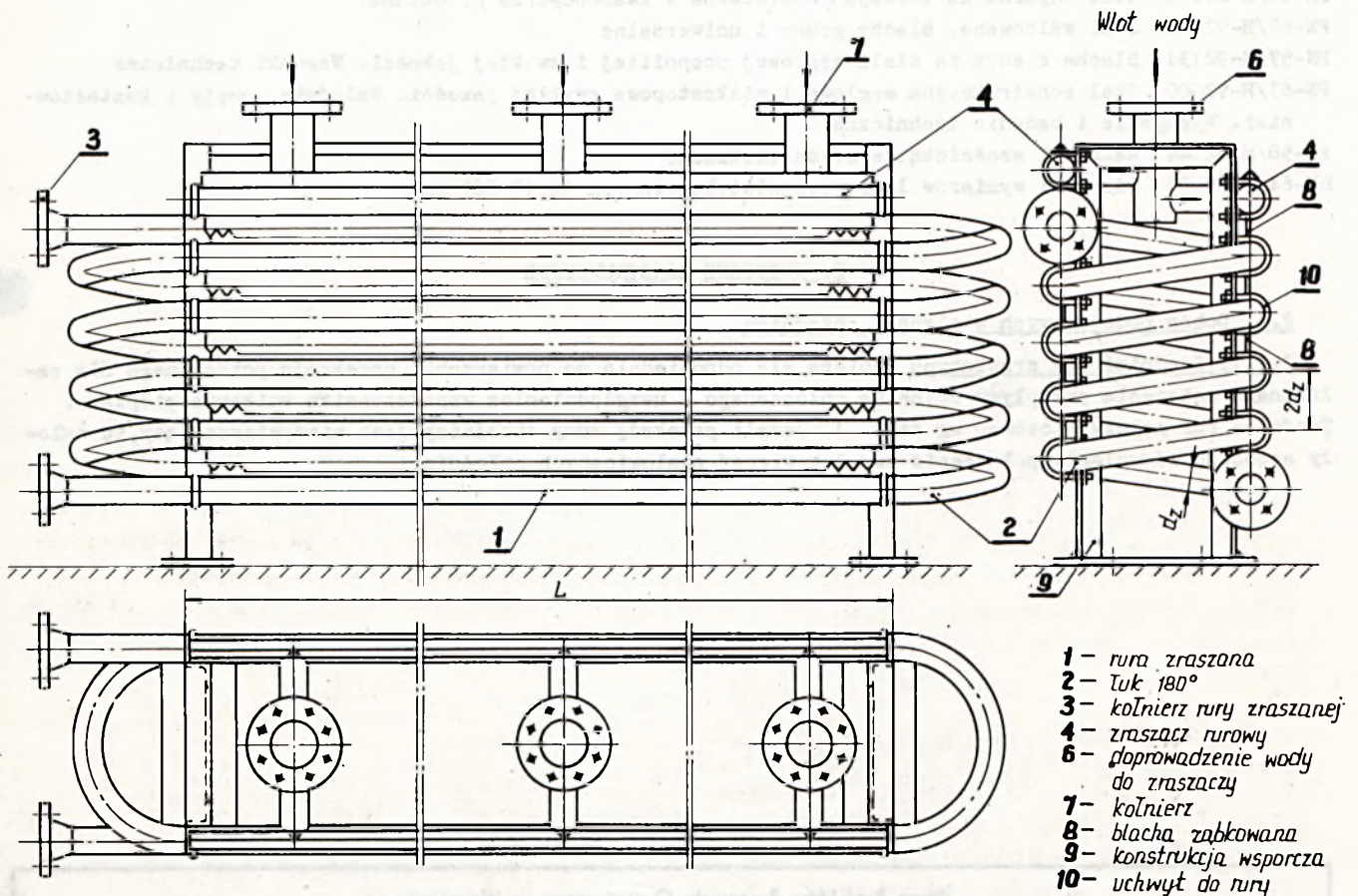
Biuro Projektów Przemysłu Organicznego w Warszawie
 Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy i Remontów Urządzeń Chemicznych dnia 7 sierpnia 1969 r.
 jako norma obowiązująca w zakresie projektowania od dnia 1 stycznia 1970 r.
 (Mon. Pol. nr poz.)

2.1.2. Grubości ścianek rur podane w tabl. 1 mogą być zmniejszone lub zwiększone w przypadkach technicznie uzasadnionych ciśnieniem, temperaturą lub korozją.

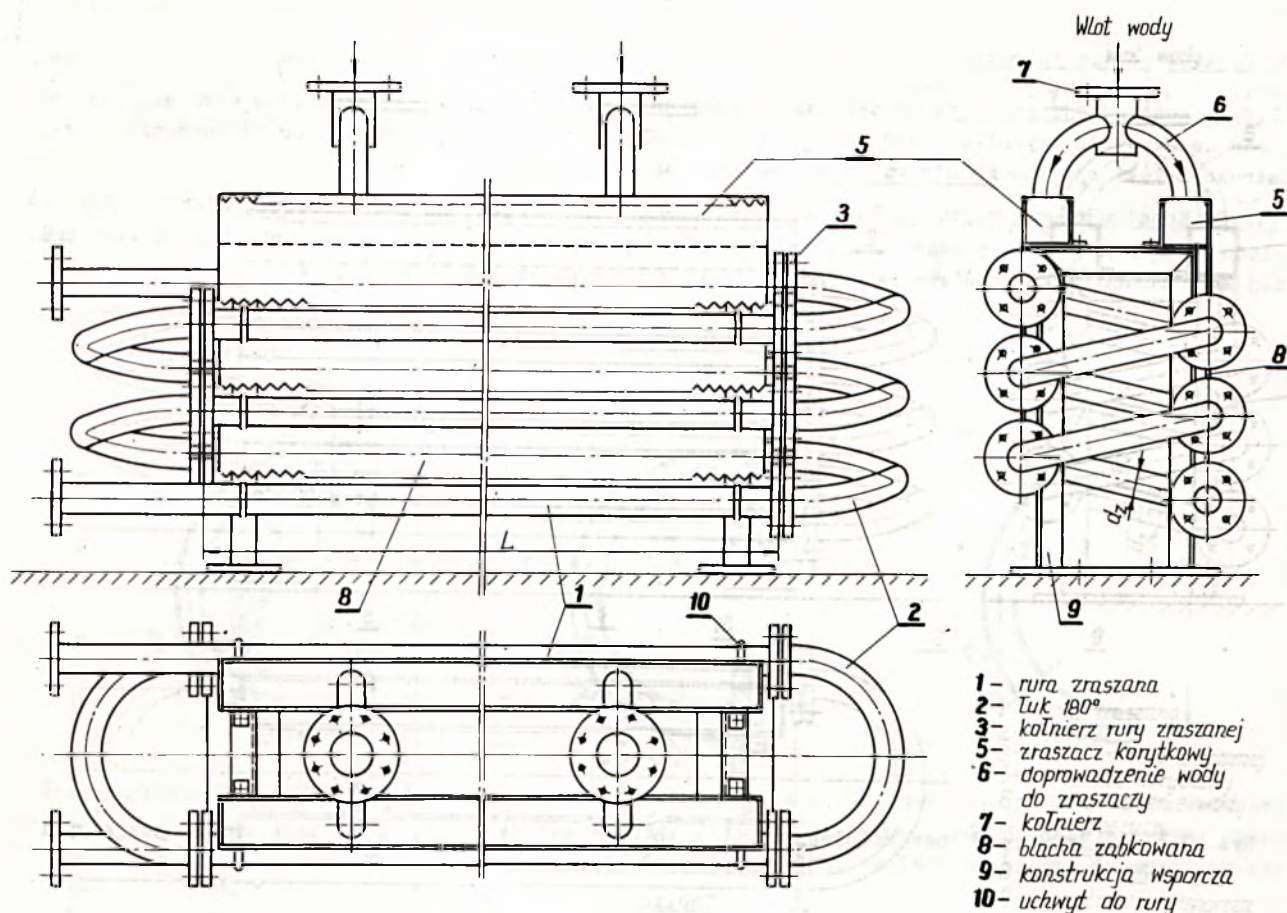
Tablica 1

Rura zraszana $d_z \times q$, mm	38 x 3	44,5 x 3	57 x 3,5	76 x 3,5	89 x 4	108 x 4						
Powierzchnia przekroju wewnętrznego rury zraszanej f_w , m ²	0,0008	0,0012	0,0020	0,0037	0,0052	0,0079						
Długość prostego odcinka rury zraszanej L , m	Zewnętrzna powierzchnia wymiany ciepła F_z , m ²											
	i masa prostego odcinka rury G , kg											
	F_z	G	F_z	G	F_z	G	F_z	G	F_z	G	F_z	G
1	0,12	2,6	0,14	3,0	0,18	4,6	0,24	6,3	0,28	8,4	0,34	10,3
3	0,36	7,8	0,42	9,2	0,54	13,9	0,72	18,8	0,84	25,1	1,08	30,8
4	0,47	10,4	0,56	12,3	0,72	18,5	0,95	25,0	1,12	33,5	1,36	41,0
6	0,71	15,6	0,84	18,4	1,07	27,7	1,43	37,6	1,68	50,3	2,03	61,6
8	0,95	20,7	1,12	24,6	1,43	37,0	1,91	50,1	2,24	67,0	2,71	82,1
10	1,19	26,0	1,39	30,7	1,79	46,2	2,38	62,6	2,79	83,8	3,39	103
12	1,43	31,1	1,68	36,8	2,15	55,4	2,86	75,1	3,35	101	4,07	123

2.1.3. Długość dwóch pierwszych prostych odcinków rury zraszanej $2L$ dobiera się odpowiednio do masy wody chłodzącej W w kg/h i założonego jednostkowego natężenia zraszania: $2L = \frac{W}{\dots}$ [m] (rys. 1 i 2). Jednostkowe natężenia zraszania należy stosować w granicach podanych w tabl. 2, w zależności od zastosowanego rodzaju zraszanych rur: gładkich lub z blachą rozpraszającą, ząbkowaną. Podane w tabl. 2 wartości natężenia zraszania dotyczą całego obwodu pierwszej rury zraszanej.



Rys. 1. Chłodnica ociekowa nierozbieralna (przykład)



Rys. 2. Chłodnica ociekowa rozbieralna (przykład)

Tablica 2

Srednica zewnętrzna rury zraszanej d_z , mm		38	44,5	57	76	89	108
Minimalne jednostkowe natężenie zraszania Γ_{min} , kg/m·h		230	245	270	300	315	340
Jednostkowe natężenie zraszania rury gładkiej Γ_1 , kg/m·h	od	300	317	350	390	410	440
	do	425	450	500	550	585	630
Jednostkowe natężenie zraszania rury z blachą ząbkowaną Γ_2 , kg/m·h	od	805	855	940	1040	1100	1190
	do	1270	1340	1470	1640	1740	1860
Podane natężenia zraszania dotyczą całego obwodu rury.							

2.1.4. Liczba prostych odcinków rury zraszanej leżących w jednej płaszczyźnie pionowej powinna być dobrana odpowiednio do potrzebnej całkowitej powierzchni wymiany ciepła F w m^2 . Za powierzchnię wymiany ciepła uważa się tylko powierzchnię rury na długości zraszanej wodą. Powierzchnię zewnętrzną wymiany ciepła przypadającą na jeden prosty odcinek rury o średnicy zewnętrznej d_z i długości l podano w tabl. 1.

Tablica 3

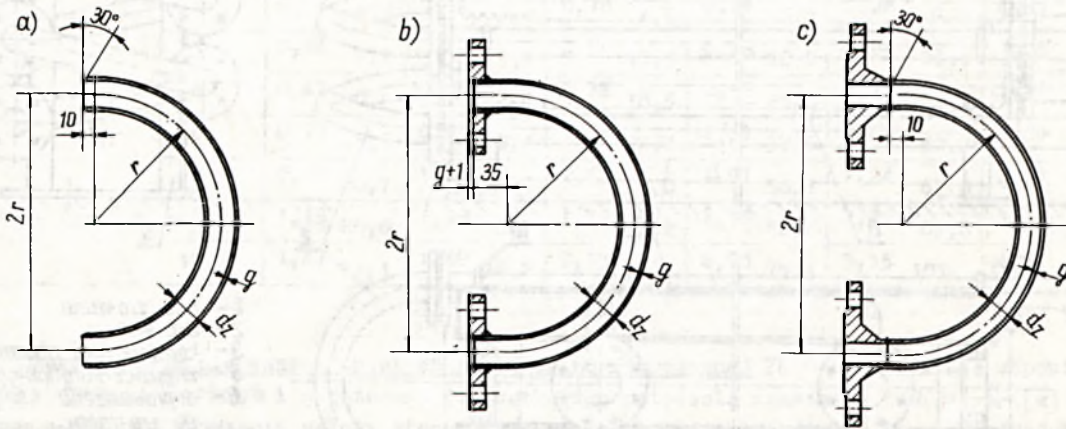
2.1.5. Współczynniki przeliczeniowe. Współczynniki służące do obliczenia wewnętrznej i średniej powierzchni wymiany ciepła z wartości zewnętrznej powierzchni wymiany ciepła podano w tabl. 3. Wewnętrzną powierzchnię wymiany ciepła F_w oblicza się mnożąc wartości F_z podane w tabl. 1 przez współczynnik a , a średnią powierzchnię wymiany ciepła F_{sr} - mnożąc wartości F_z przez współczynnik b .

$d_z \times g$, mm	a	b
38 x 3	0,842	0,922
44,5 x 3	0,865	0,933
57 x 3,5	0,877	0,939
76 x 3,5	0,908	0,954
89 x 4	0,910	0,956
108 x 4	0,926	0,964

2.2. Konstrukcje chłodnic

2.2.1. Konstrukcja rozbieralna całkowicie spawana (rys. 1) powinna być stosowana wówczas, gdy ze względu na czystość czynnika chłodzonego nie zachodzi konieczność czyszczenia rur od wewnątrz. W tej konstrukcji łuki spawane należy wykonywać wg rys. 3a i tabl. 4.

2.2.2. Konstrukcja rozbieralna łączona kołnierzami (rys. 2) powinna być stosowana wówczas, gdy ze względu na wydzielenie się osadu z czynnika chłodzonego konieczne jest czyszczenie rur od wewnątrz. W tej konstrukcji łuki kołnierzowe należy wykonywać wg rys. 3b lub 3c i tabl. 4.



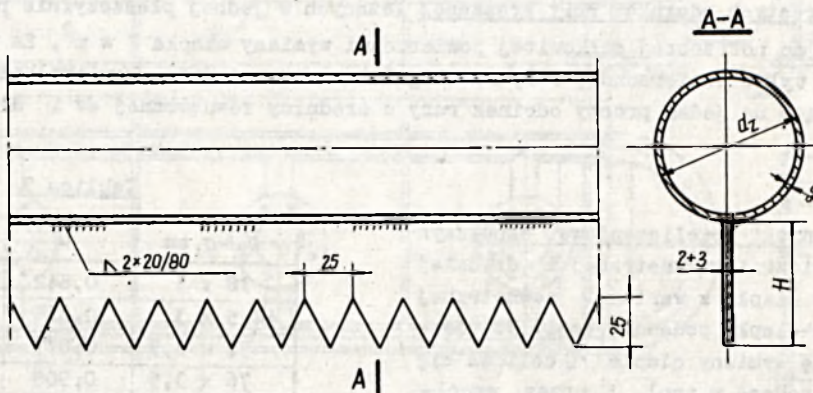
Rys. 3. Łuki 180° : a) bez kołnierzy, b) z kołnierzami płaskimi, c) z kołnierzami szyjkowymi

Tablica 4

Rura $d_2 \times q$	r	Długość rury wg		Masa rury wg	
		rys. 3a, c	rys. 3b	rys. 3a, c	rys. 3b
mm		kg			
38 x 3	110	365	415	0,95	1,07
44,5 x 3	130	428	478	1,31	1,47
57 x 3,5	180	585	635	2,70	2,93
76 x 3,5	230	743	793	4,65	4,96
89 x 4	270	868	918	7,27	7,69
108 x 4	320	1025	1075	10,5	11,0

Gęstość stali przyjęto 7,85 kg/dm³.

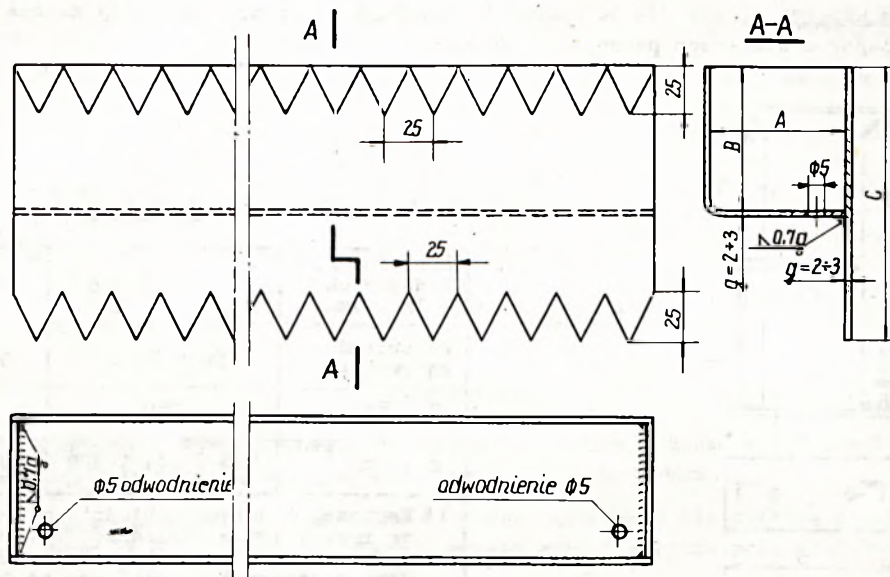
2.2.3. Odmiany rur zraszanych. Rury zraszane mogą być wykonane albo jako rury gładkie, albo jako rury z blachą ząbkowaną (rys. 4), której wymiar H zależy od odległości między rurami zraszającymi.



Rys. 4. Rura zraszana z blachą ząbkowaną

2.3. Urządzenia zraszające (zraszacze)

2.3.1. Zraszacze korytkowe przedstawione przykładowo na rys. 5 stosuje się do zraszania wodą nieoczyszczoną. Wymiary A i B zależą od ilości wody zraszającej, wymiar C zaś - od odległości do pierwszej rury zraszanej. Pozostałe wymiary należy uważać za wymiary zalecane.



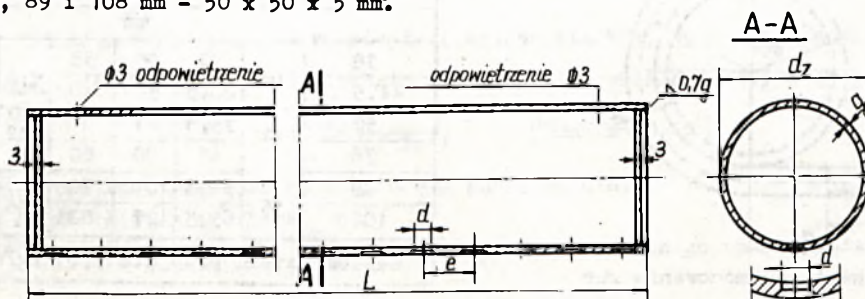
Rys. 5. Zraszacz korytkowy

2.3.2. Zraszacze rurowe przedstawione przykładowo na rys. 6 i 7 stosuje się do zraszania wodą czystą. Wymiary d_z , d i e zależą od ilości wody zraszającej, wymiar K zaś - od odległości między pierwszą rurą zraszaną a zraszaczem. Pozostałe wymiary należy uważać za wymiary zalecane. Kątownik na rys. 7 powinien mieć następujące wymiary :

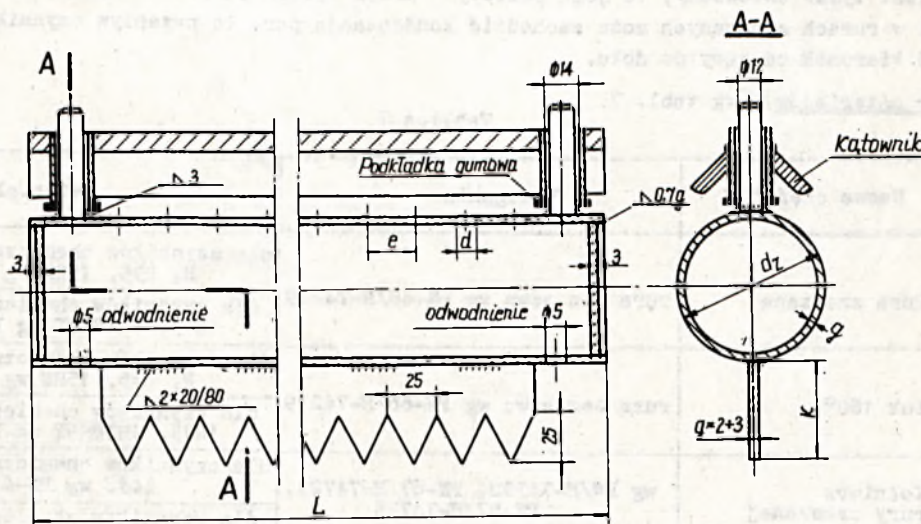
dla rur $d_z = 38$ mm - 25 x 25 x 3 mm,

dla rur $d_z = 44,5$ i 57 mm - 30 x 30 x 4 mm,

dla rur $d_z = 76, 89$ i 108 mm - 50 x 50 x 5 mm.



Rys. 6. Zraszacz rurowy, odmiana A

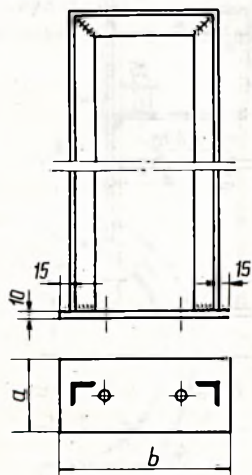


Rys. 7. Zraszacz rurowy, odmiana B

2.3.3. Doprowadzenie wody do zraszaczy. W zależności od długości chłodnicy i natężenia zraszania doprowadzenie wody do zraszaczy może być wykonane w jednym lub więcej miejscach.

2.3.4. Odprowadzenie wody spod chłodnicy. Wodę spod chłodnicy odprowadza się z wanny, w której została ona ustawiona.

2.4. Konstrukcja wsporcza (rys. 8). Do budowy konstrukcji wsporczej chłodnicy zaleca się stosować kątowniki równoramienne o wymiarach podanych w tabl. 5.

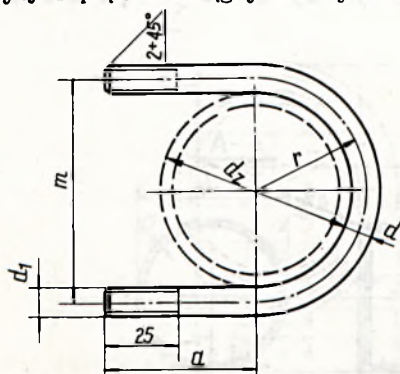


Rys. 8. Konstrukcja wsporcza chłodnicy ociekowej

Tablica 5

Srednica rur zraszanych d_z , mm	38	44,5	57	76	89	108
Oznaczenie kątownika	50 x 50 x 5			75 x 75 x 7		
a , mm	150			180		
b , mm ¹⁾	208	241	328	408	473	532
1) Wartości b dotyczą chłodnic nierozbieralnych wg rys. 1; dla chłodnic rozbieralnych wg rys. 2 wymiar b wynika z odstępu między rurami zraszanyymi - zależnego od średnicy kołnierzy.						

2.5. Uchwyty do mocowania rur (rys. 9). Do mocowania rur do konstrukcji wsporczej zaleca się stosować uchwyty z prętów okrągłych o wymiarach podanych w tabl. 6.



Rys. 9. Uchwyt do mocowania rur

Tablica 6

Srednica rury d_z	d	r	m	a	d_1	Długość pręta	Masa
mm							kg
38	10	25	50	35	M10	149	0,092
44,5		28,5	57	40		170	0,100
57	12	35,5	71	50	M12	212	0,188
76		45	90	60		261	0,232
89	16	53,5	107	70	M16	308	0,487
108		63,5	127	80		359	0,567
Gęstość stali przyjęto 7,85 kg/dm ³ .							

2.6. Kierunek przepływu czynnika chłodzonego. Jeżeli w chłodnicy ociekowej czynnik płynący rurami zraszanyymi jest tylko chłodzony, to jego przepływ przez chłodnicę powinien mieć kierunek od dołu do góry; jeżeli w rurach zraszanyymi może zachodzić kondensacja par, to przepływ czynnika przez chłodnicę powinien mieć kierunek od góry do dołu.

2.7. Dobór materiałów - wg tabl. 7.

Tablica 7

Nr części na rys. 1 1 2	Nazwa części	Wymagania	Materiał
1	Rura zraszana	rura bez szwu wg PN-68/H-74219	dla czynników chemicznie nieagresywnych R, R35, 15HM wg PN-64/H-84024 dla czynników chemicznie agresywnych 1H13, 1H18N9T wg PN-66/H-86020
2	Łuk 180°	rura bez szwu wg PN-68/H-74219	dla czynników chemicznie nieagresywnych R, R35, 15HM wg PN-64/H-84024 dla czynników chemicznie agresywnych 1H13, 1H18N9T wg PN-66/H-86020
3	Kołnierz rury zraszanej	wg PN/H-74332, PN-67/H-74723, PN-67/H-74725	dla czynników chemicznie nieagresywnych St3S wg PN-61/H-84020 dla czynników chemicznie agresywnych 1H13, 1H18N9T wg PN-66/H-86020

cd. tabl. 7

Nr części na rys. 1 i 2	Nazwa części	Wymagania	Material
4	Zraszacz rurowy	rura bez szwu wg PN-68/H-74219	R wg PN-64/H-84024
5	Zraszacz korytkowy	blacha cienka wg PN-57/H-92131 blacha gruba wg PN-65/H-92120	StOS wg PN-61/H-84020
6	Doprowadzenie wody do zraszaczy	rura bez szwu wg PN-68/H-74219	R wg PN-64/H-84024
7	Kołnierz	wg PN/H-74332	St3SX wg PN-61/H-84020
8	Blacha ząbkowana	blacha cienka wg PN-57/H-92131 blacha gruba wg PN-65/H-92120	StOS wg PN-61/H-84020
9	Konstrukcja wsporcza	kątownik wg PN-63/H-93000 blacha gruba wg PN-65/H-92120	St3SX StOS wg PN-61/H-84020
10	Uchwyt do rury	pręt wg PN-63/H-93000 nakrętka wg PN-58/M-82144	St3SX St4 wg PN-61/H-84020

3. WYKONANIE

3.1. Dokładność wykonania. Wymiary elementów chłodnicy należy wykonać w III klasie dokładności wg BN-64/2205-01 ; wymiary kołnierzy wg wymagań odpowiednich Polskich Norm.

3.2. Strzałka ugięcia rur zraszanych oraz rur i korytek zraszaczy nie powinna przekraczać 5 mm. W przypadku gdy wielkość ta może być przekroczona, należy rury i korytka podeprzeć dodatkową konstrukcją wsporczą.

3.3. Dokładność ustawienia. Zraszacze korytkowe i rurowe powinny być tak ustawione i zamocowane, aby woda spływała dokładnie w pionowej płaszczyźnie symetrii rur zraszanych. Z tego względu korzystne jest stosowanie zraszaczy rurowych wykonanych z rur o tej samej średnicy co rury zraszane.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE do BN-69/2256-01

1. Literatura. Prof. dr T. Hobler : Ruch ciepła i wymienniki. WNT, wyd. III, Warszawa 1968, str. 250.

2. Współczynnik wnikania ciepła. Do obliczenia współczynnika wnikania ciepła do chłodnic ociekowych zraszanych wodą może być użyty wzór

$$\alpha = 187 \left(\frac{\Gamma}{2 d_z} \right)^{1/3} \quad [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}]$$

w którym :

Γ - jednostkowe natężenie zraszania na cały obwód rury, kg/m·h,

d_z - zewnętrzna średnica rury zraszanej, m.

Powyższy wzór odnosi się do czystej wody i nie uwzględnia cieplnego oporu osadu tworzącego się na powierzchni rury.

3. Przeliczenie wartości α na jednostki SI : $1 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} = 1,163 \text{ W/m}^2 \cdot \text{deg}.$



№	№ документа	№ документа	№ документа
1	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001
2	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002
3	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003
4	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004
5	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005
6	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006
7	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007
8	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008
9	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009
10	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010

1.1. Настоящий документ является частью документа № 12-01-01001. В нем описаны все детали и материалы, входящие в состав изделия. Настоящий документ является частью документа № 12-01-01001. В нем описаны все детали и материалы, входящие в состав изделия. Настоящий документ является частью документа № 12-01-01001. В нем описаны все детали и материалы, входящие в состав изделия.

СОДЕРЖАНИЕ

№	№ документа	№ документа	№ документа
1	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001
2	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002
3	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003
4	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004
5	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005
6	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006
7	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007
8	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008
9	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009
10	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010

№	№ документа	№ документа	№ документа
1	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001	№ 12-01-01001
2	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002	№ 12-01-01002
3	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003	№ 12-01-01003
4	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004	№ 12-01-01004
5	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005	№ 12-01-01005
6	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006	№ 12-01-01006
7	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007	№ 12-01-01007
8	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008	№ 12-01-01008
9	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009	№ 12-01-01009
10	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010	№ 12-01-01010