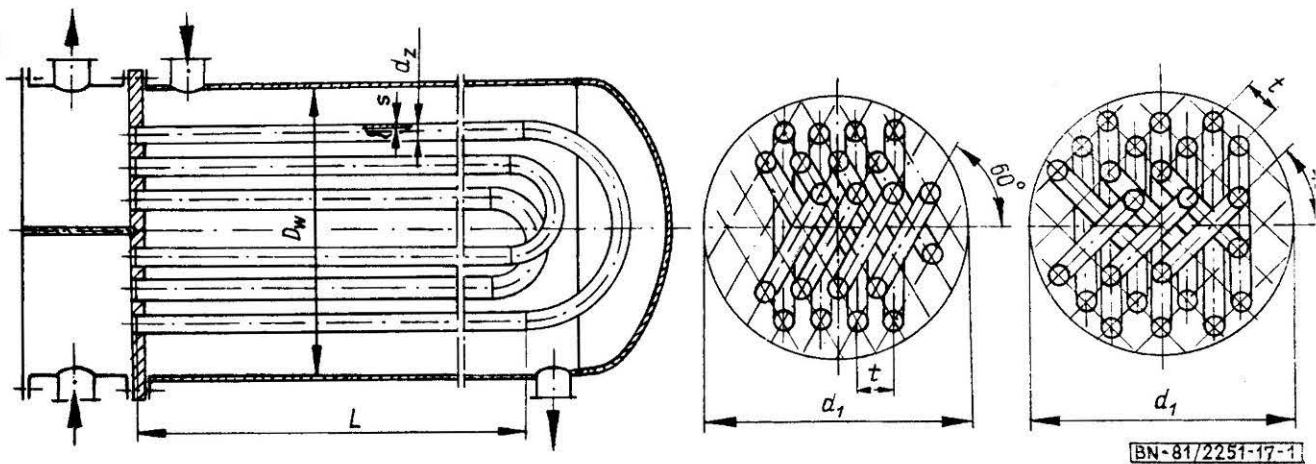


APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-81 2251-17
	Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe z U-rurami $D_w = 600 \div 1400$ mm	Zamiast BN-70/2251-17
	Dwudrogowe wiązki rur stalowych Podstawowe wielkości	Grupa katalogowa 0447

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są podstawowe wielkości dwudrogowych wiązek rur stalowych płaszczowo-rurowych wymienników ciepła z U-rurami i płaszczami o średnicy wewnętrznej $D_w = 600 \div 1400$ mm.

2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Norma obejmuje wymienniki wykonane z rur o średnicach $d_z = 20$ i 25 mm wg BN-80/2251-01, o długościach $L = 1,5 \div 6$ m wg BN-65/2251-02, rozmieszczonych w ścianach sitowych w układzie heksagonalnym i ortogonalnym wg BN-70/2251-20.

3. Podstawowe wielkości - wg rys. 1 i tabl. 1 ÷ 4. Grubości rur wewnętrznych - wg PN-73/H-74219, PN-73/H-74240, PN-75/H-74242 i PN-74/H-74252.



Rys. 1

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 2 lutego 1981 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 października 1981 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 9/1981 poz. 47)

Tablica 1. Dwudrogowe wiązki U-rur $d_2 \times s = \varnothing 20 \times 2$ mm. oraz $\varnothing 20 \times 2,6$ mm. $t = 26$ mm w układzie heksagonalnym

Przekrój wewnętrzny rur jednej drogi	f_{w1}, m^2	0,0396	0,0738	0,1200	0,1759	0,2445					
	f_{w2}, m^2	0,0339	0,0631	0,1027	0,1505	0,2092					
Liczba U-rur	$n, sztuk$	197	367	597	875	1216					
Wewnętrzna średnica płaszczka	D_w, mm	600	800	1000	1200	1400					
Średnica koła ograniczającego otwory	d_1, mm	580	780	980	1180	1380					
Przekrój przestrzeni międzyrurowej	f_m, m^2	0,1590	0,2721	0,4103	0,5812	0,7753					
Długość odcinków prostych rur wewnętrznych	L, m	zewnętrzna powierzchnia wymiany ciepła $F_z (m^2)$ i masa wiązki U-rur $M (kg)$									
		F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1
			M_2		M_2		M_2		M_2		M_2
1,5	42,0		595	81,3	1152	137	1941	-	-	-	
			749		1449		2442				
2	54,4		771	104	1473	175	2479	264	3740	-	
			970		1854		3119		4706		
(2,5)	66,8		946	127	1799	212	3003	319	4519	453	
			1191		2264		3779		5686		8075
3	79,2		1122	151	2139	250	3541	374	5298	529	
			1412		2692		4456		6667		9430
4	104		1473	197	2790	325	4604	483	6842	682	
			1854		3512		5793		8610		12157
(5)	129		1827	243	3442	400	5666	593	8400	835	
			2299		4332		7130		10570		14884
6	153		2167	289	4094	475	6728	703	9958	987	
			2727		5152		8467		12531		17594
<p>Wielkości w nawiasach są niezalecane. Wartości f_{w1} i M_1 są obliczone dla rury $\varnothing 20 \times 2$ mm. Wartości f_{w2} i M_2 są obliczone dla rury $\varnothing 20 \times 2,6$ mm. Wartość nominalna F_z jest obliczona z zewnętrznej średnicy rury d_2 i całkowitej długości U-rur, bez uwzględnienia grubości ściany sitowej.</p>											

Tablica 2. Dwudrogowe wiązki U-rur $d_z \times s = \varnothing 25 \times 2$ mm, oraz $\varnothing 25 \times 2,6$ mm, $t = 32$ mm w układzie heksagonalnym

Przekrój wewnętrzny rur jednej drogi	f_{w1}, m^2	0,0419	0,0814	0,1333	0,1943	0,2733					
	f_{w2}, m^2	0,0373	0,0724	0,1185	0,1727	0,2429					
Liczba U-rur	n , sztuk	121	235	385	561	789					
Wewnętrzna średnica płaszczka	D_w , mm	600	800	1000	1200	1400					
Średnica koła ograniczającego otwory	d_1 , mm	580	780	980	1180	1380					
Przekrój przestrzeni międzyrurowej	f_m, m^2	0,1640	0,2719	0,4074	0,5802	0,7648					
Długość odcinków prostych rur wewnętrznych	L , m	zewnątrzna powierzchnia wymiany ciepła F_z (m^2) i masa wiązki U-rur M (kg)									
		F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1
			M_2		M_2		M_2		M_2		M_2
1,5	32,2	463	65,1	937	111	1597	-	-	-	-	
		590		1194		2035					
2	41,7	600	83,5	1201	141	2029	211	3036	-	-	
		765		1531		2585		3869			
(2,5)	51,2	737	102	1468	171	2460	255	3669	368	5295	
		939		1870		3135		4675		6747	
3	60,7	873	121	1741	201	2892	299	4302	429	6172	
		1113		2218		3685		5482		7866	
4	79,7	1147	157	2259	262	3770	387	5568	553	7956	
		1461		2879		4804		7096		10139	
(5)	98,7	1420	194	2791	322	4633	476	6849	677	9740	
		1810		3557		5904		8727		12413	
6	118	1698	231	3324	383	5510	564	8115	801	11524	
		2163		4235		7022		10341		14686	

Wielkości w nawiasach są niezalecane.

Wartości f_{w1} i M_1 są obliczone dla rury $\varnothing 25 \times 2$ mm.

Wartości f_{w2} i M_2 są obliczone dla rury $\varnothing 25 \times 2,6$ mm.

Wartość nominalna F_z jest obliczona z zewnętrznej średnicy rury d_z i całkowitej długości U-rur, bez uwzględnienia grubości ściany sitowej.

Tablica 3. Dwudrogowe wiązki U-rur $d_z \times s = \varnothing 20 \times 2$ mm oraz $\varnothing 20 \times 2,6$ mm, $t = 26$ mm w układzie ortogonalnym

Przekrój wewnętrzny rur jednej drogi	f_{w1}, m^2	0,0338	0,0649	0,1058	0,1536	0,2113							
	f_{w2}, m^2	0,0289	0,0556	0,0905	0,1314	0,1808							
Liczba U-rur	n , sztuk	168	323	526	764	1051							
Wewnętrzna średnica płaszczka	D_w , mm	600	800	1000	1200	1400							
Średnica koła ograniczającego otwory	d_1 , mm	580	780	980	0,6494	0,8773							
Przekrój przestrzeni międzyrurowej	f_m, m^2	0,1772	0,2997	0,4549	0,6509	0,8790							
Długość odcinków prostych rur wewnętrznych	L , m	zewewnętrzna powierzchnia wymiany ciepła F_z (m^2) i masa wiązki U-rur M (kg)											
		F_z	M_1		F_z	M_1		F_z	M_1		F_z	M_1	
			M_2	M_2		M_2	M_2		M_2	M_2			
1,5	35,8		507	71,6	1014	121	1714	-		-			
			638		1276		3779						
2	46,4		657	91,9	1302	154	2181	230	3258	-			
			827		1638		2745		4100				
(2,5)	56,9		806	112	1586	187	2649	278	3938	392	5553		
			1014		1996		3333		4955		6988		
3	67,5		956	133	1884	220	3116	326	4618	458	6487		
			1203		2371		3922		5811		8164		
4	88,6		1255	173	2451	286	4051	422	5978	590	8357		
			1579		3084		5098		7522		10517		
(5)	110		1558	214	3031	352	4986	518	7337	722	10227		
			1961		3815		6275		9234		12870		
6	131		1856	254	3598	419	5935	614	8697	854	12097		
			2335		4528		7469		10945		15223		

Wielkości w nawiasach są niezalecane.

Wartości f_{w1} i M_2 są obliczone dla rury $\varnothing 20 \times 2$ mm.

Wartości f_{w2} i M_2 są obliczone dla rury $\varnothing 20 \times 2,6$ mm.

Wartość nominalna F_z jest obliczona z zewnętrznej średnicy rury d_z i całkowitej długości U-rur, bez uwzględnienia grubości ściany sitowej.

Tablica 4. Dwudrogowe wiązki U-rur $d_z \times s = d_z \times s = \varnothing 25 \times 2$ mm oraz $\varnothing 25 \times 2,6$ mm, $t = 32$ mm w układzie ortogonalnym

Przekrój wewnętrzny rur jednej drogi	f_{w1}, m^2	0,0384	0,0717	0,1160	0,1735	0,2373					
	f_{w2}, m^2	0,0342	0,0637	0,1031	0,1543	0,2109					
Liczba U-rur	n , sztuk	111	207	335	501	685					
Wewnętrzna średnica płaszczka	D_w , mm	600	800	1000	1200	1400					
Średnica koła ograniczającego otwory	d_f , mm	580	780	980	1180	1380					
Przekrój przestrzeni międzyrurowej	f_m, m^2	0,1738	0,2994	0,4565	0,6391	0,8669					
Długość odcinków prostych rur wewnętrznych	L , m	zewnątrzna powierzchnia wymiany ciepła $F_z (m^2)$ i masa wiązki U-rur $M (kg)$									
		F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1	F_z	M_1
			M_2		M_2		M_2		M_2		M_2
1,5	29,7	427	57,4	826	96,3	1386	-	-	-	-	
2	38,4	552	73,7	1060	123	1770	193	2777	-	-	
		704		1351		2255		3539			
(2,5)	47,1	678	89,9	1293	149	2144	232	3338	319	4590	
		864		1648		2732		4254		5849	
3	55,8	803	106	1525	175	2518	271	3899	373	5367	
		1023		1943		3209		4969		6839	
4	73,3	1055	139	2000	228	3280	350	5036	480	6906	
		1344		2549		4180		6417		8801	
(5)	90,7	1305	171	2460	281	4043	429	6172	588	8460	
		1663		3135		5152		7866		10781	
6	108	1554	204	2935	333	4791	507	7295	696	10014	
		1980		3740		6105		9296		12761	

Wielkości w nawiasach są niezalecane.

Wartości f_{w1} i M_1 są obliczone dla rury $\varnothing 25 \times 2$ mm.

Wartości f_{w2} i M_2 są obliczone dla rury $\varnothing 25 \times 2,6$ mm.

Wartość nominalna F_z jest obliczona z zewnętrznej średnicy rury d_z i całkowitej długości U-rur, bez uwzględnienia grubości ściany sitowej.

4. Wymiary łuków U-rur łączących odpowiednie rzędy wiązki rur w układzie heksagonalnym - wg tabl. 5.

Tablica 5

Numery łączonych rzędów	Rura $d_z = 20$ mm		Rura $d_z = 25$ mm	
	$r \pm 2$	$l = \pi r$	$r \pm 2$	$l = \pi r$
	mm	m	mm	m
1-2	39	0,122	48	0,151
3-3	68	0,214	83	0,261
4-4	90	0,283	111	0,349
5-5	113	0,355	139	0,437
6-6	135	0,424	166	0,521
7-7	158	0,496	194	0,609
8-8	180	0,565	222	0,697
9-9	203	0,638	249	0,782
10-10	225	0,707	277	0,870
11-11	248	0,779	305	0,958
12-12	270	0,848	333	1,05
13-13	293	0,920	360	1,13
14-14	315	0,990	388	1,22
15-15	338	1,06	416	1,31

cd, tabl. 5

Numery łączonych rzędów	Rura $d_z = 20$ mm		Rura $d_z = 25$ mm	
	$r \pm 2$	$l = \pi r$	$r \pm 2$	$l = \pi r$
	mm	m	mm	m
16-16	360	1,13	443	1,39
17-17	383	1,20	471	1,48
18-18	405	1,27	499	1,57
19-19	428	1,34	527	1,66
20-20	450	1,41	554	1,74
21-21	473	1,49	582	1,83
22-22	495	1,56	610	1,92
23-23	518	1,63	637	2,00
24-24	540	1,70	665	2,09
25-25	563	1,77		
26-26	585	1,84		
27-27	608	1,91		
28-28	630	1,98		
29-29	653	2,05		
30-30	676	2,12		

5. Wymiary łuków U-rur łączących odpowiednie rzędy wiązki rur w układzie ortogonalnym - wg tabl. 6.

Tablica 6

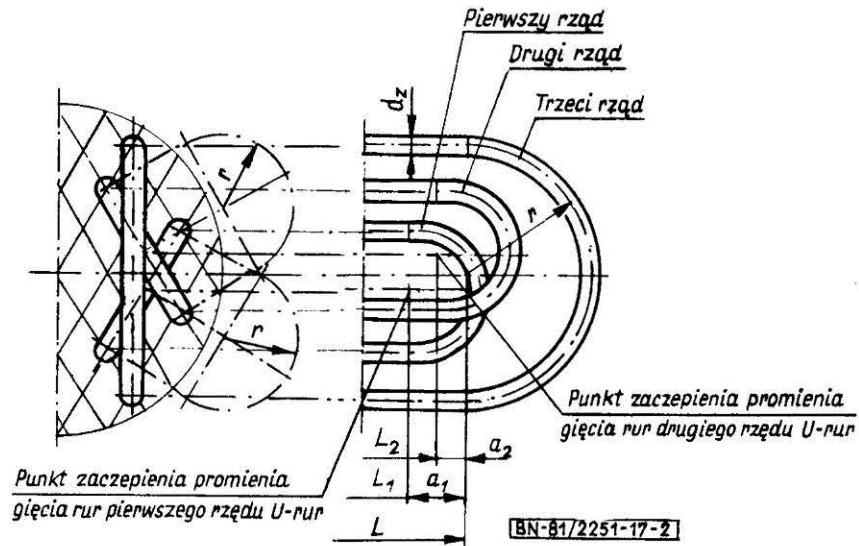
Numery łączonych rzędów	Rura $d_z = 20$ mm		Rura $d_z = 25$ mm	
	$r \pm 2$	$l = \pi r$	$r \pm 2$	$l = \pi r$
	mm	m	mm	m
1-2	39	0,122	48	0,151
3-3	55	0,173	68	0,214
4-4	74	0,232	91	0,286
5-5	92	0,289	113	0,355
6-6	111	0,349	136	0,427
7-7	129	0,405	158	0,496
8-8	148	0,465	181	0,569
9-9	166	0,521	204	0,641
10-10	185	0,581	226	0,710
11-11	203	0,638	249	0,782
12-12	221	0,694	272	0,854
13-13	240	0,754	294	0,924
14-14	258	0,811	317	0,996
15-15	277	0,870	339	1,06
16-16	295	0,927	362	1,14
17-17	314	0,986	385	1,21
18-18	332	1,04	407	1,28

cd, tabl. 6

Numery łączonych rzędów	Rura $d_z = 20$ mm		Rura $d_z = 25$ mm	
	$r \pm 2$	$l = \pi r$	$r \pm 2$	$l = \pi r$
	mm	m	mm	m
19-19	351	1,10	430	1,35
20-20	369	1,16	453	1,42
21-21	388	1,22	475	1,49
22-22	406	1,28	498	1,56
23-23	424	1,33	521	1,64
24-24	443	1,39	543	1,71
25-25	461	1,45	566	1,78
26-26	480	1,51	588	1,85
27-27	498	1,56	611	1,92
28-28	517	1,62	634	1,99
29-29	535	1,68	656	2,06
30-30	554	1,74		
31-31	572	1,80		
32-32	590	1,85		
33-33	609	1,91		
34-34	627	1,97		
35-35	646	2,03		
36-36	664	2,09		

6. Sposób łączenia poszczególnych rzędów wiązki U-rur. Łączenie pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu U-rur w układzie heksagonalnym - wg rys. 2 i tabl. 7, w układzie ortogonalnym - wg rys. 3 i tabl. 8.

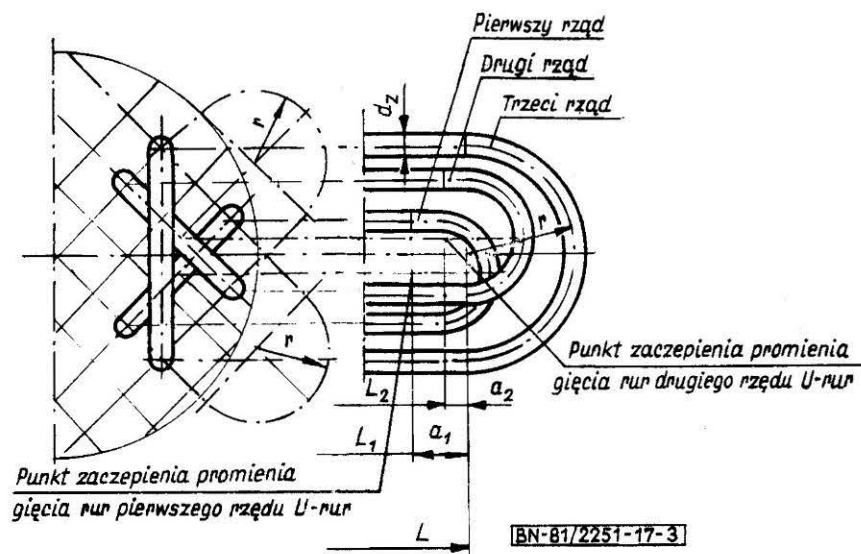
Rząd czwarty i następne są łączone analogicznie jak rząd trzeci.



Rys. 2

Tablica 7

d_z	a_1	a_2
mm		
20	35	15
25	45	20



Rys. 3

Tablica 8

d_z	a_1	a_2
mm		
20	35	20
25	40	

7. Długość całkowita U-rur. Całkowitą długość U-rury rzędu trzeciego i dalszych składa się z dwóch odcinków prostych o długości L wg tabl. 1 ÷ 4 oraz łuku o długości l wg tabl. 5 lub 6.

$$L_{\text{całkowite}} = 2L + l \text{ (m)}$$

Długość odcinka prostego rury rzędu pierwszego U-rur $L_1 = L - a_1$, długość odcinka prostego rury rzędu drugiego U-rur $L_2 = L - a_2$; dla układu heksagonalnego wartości a_1 i a_2 - wg tabl. 7, dla układu ortogonalnego a_1 i a_2 - wg tabl. 8.

8. Wymagania dotyczące wykonania i badania U-rur - wg BN-74/1311-03.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Biuro Projektów Przemysłu Organicznego, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-70/2251-17

- a) wprowadzono rury wewnętrzne $\varnothing 20 \times 2,6$ mm i $\varnothing 25 \times 2$ mm,
- b) zamiast rury wewnętrznej $\varnothing 25 \times 2,5$ mm wprowadzono rurę $\varnothing 25 \times 2,6$ mm,
- c) zmieniono promień gięcia i układ rur pierwszego i drugiego rzędu.

3. Normy związane

PN-73/H-74219 Rury stalowe bez szwu przewodowe

PN-73/H-74240 Rury stalowe bez szwu precyzyjne

PN-75/H-74242 Rury stalowe bez szwu wysokostopowe ze stali odpornej na korozję i żaroodpornej

PN-74/M-74252 Rury stalowe bez szwu kotłowe

BN-74/1311-03 Kotły parowe i wodne, Elementy rurowe gładko gięte, Wymagania i badania

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

BN-65/2251-02 Wymienniki ciepła, Wykonawcze długości rur wewnętrznych

BN-70/2251-20 Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe z U-rurami, $D_w = 600$ do 1400 mm, Rozmieszczenie otworów w płytach sitowych i przegrodach

4. Symbol wg SWW - 0751-111.

5. Autor projektu normy - praca zbiorowa.