

wyc. 2105.1987
ZaM. PN-G-05014:1987

UKD 622.481:697.35

BUDOWNICTWO GÓRNICZE I WIERTNICZE	NORMA BRANŻOWA	BN-76
	Ogrzewanie powietrza wdechowego kopalni	8902-14
	Nagrzewnice Zasady projektowania	Grupa katalogowa I 02

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są zasady projektowania nagrzewnic wodnych stosowanych w instalacjach do ogrzewania powietrza wdechowego kopalni.

1.2. Określenia

1.2.1. Grzejnik — elementarny przepływowy wymiennik ciepła zbudowany z rur ożebrowanych.

1.2.2. Nagrzewnica — zespół grzejników ustawionych jeden za drugim w kierunku przepływu powietrza.

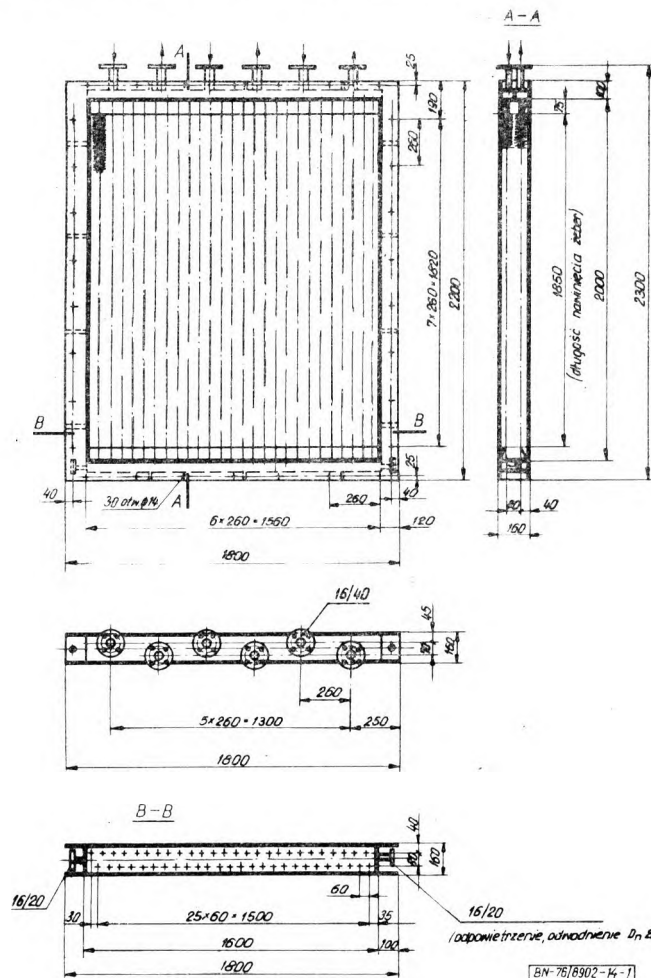
2. ZASADY PROJEKTOWANIA

2.1. Grzejniki

2.1.1. Główne wymiary w mm — wg rys. 1.

2.1.2. Materiały. Rury stalowe żebrówki A/3/1,85 wg PN-70/B-40040 ocynkowane, wykonane z rur o średnicy zewnętrznej 25 mm i grubości ścianki 2,5 mm wg PN-74/H-74207, ze stali R35 wg PN-64/H-84024 i nawijanej taśmy stalowej o nominalnej grubości 0,5 mm wg PN-73/H-92327, ze stali St0S wg PN-72/H-84020.

2.1.3. Podstawowe parametry — według tablicy.



Rys. 1. Grzejnik

Lp.	Nazwa wielkości	Jednostka miary	Wartość
1	2	3	4
1	Całkowita powierzchnia ogrzewalna grzejnika	m ²	130
2	Powierzchnia swobodnego przepływu powietrza przez grzejnik	m ²	1,36
3	Prędkość wody w rurkach	m/s	0,3 ÷ 0,8
4	Ciśnienie robocze w części wodnej	at (MN/m ²)	do 16 (1,6)
5	Temperatura robocza w części wodnej	°C (K)	do 165 (438)

2.1.4. Opór przepływu powietrza przez grzejnik (H_p) należy wyznaczać w kg/m² (daN/m²) wg wykresu na rys. 2 sporządzonego na podstawie wzoru

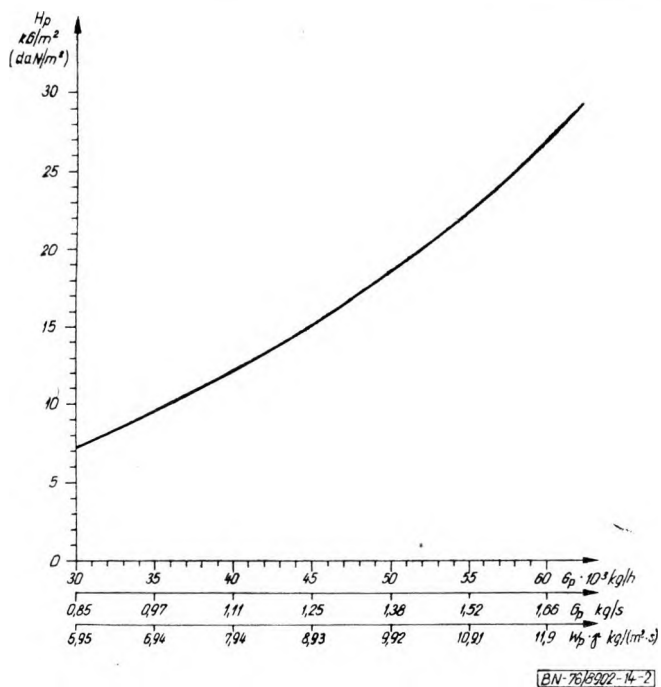
$$H_p = 0,24(W_p \cdot \gamma)^{1,9} \quad (1)$$

w którym: $W_p \cdot \gamma$ — prędkość masowa przepływu powietrza, kg/(m² · s); zaleca się przyjmować w granicach 6 ÷ 12 kg/(m² · s).

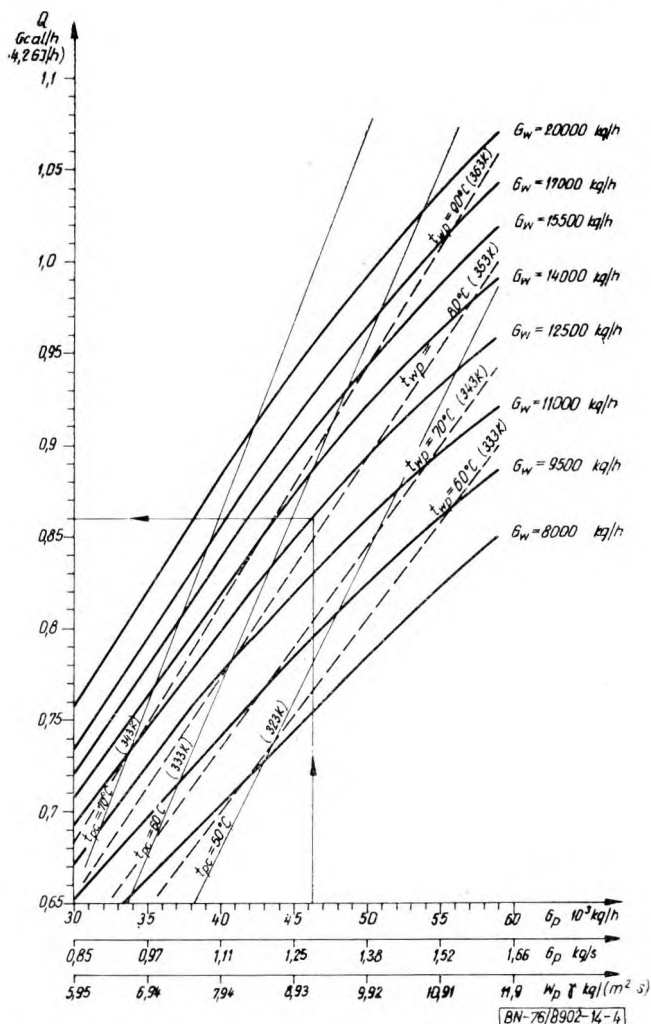
2.2. Nagrzewnica

2.2.1. Wydajność cieplna nagrzewnicy. Wydajność cieplną nagrzewnicy (Q) 4-grzejnikowej należy wyznaczyć z nomogramu na rys. 3, wydajność cieplną nagrzewnicy 3-grzejnikowej należy wyznaczać z nomogramu na rys. 4.

Zgłoszona przez Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych
Ustanowiona przez Ministra Górnictwa i Energetyki dnia 20 marca 1976 r.
jako norma obowiązująca w zakresie opracowywania dokumentacji technicznej od dnia 1 października 1976 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 11/1976 poz. 39)



Rys. 2. Wykres oporu przepływu powietrza przez grzejnik



Rys. 4. Nomogram do wyznaczania wydajności cieplnej nagrzewnicy 3-grzejnikowej

Temperaturę wody na wylocie z nagrzewnicy (t_{wp}) należy obliczać w °C (K) według wzoru

$$t_{wp} = t_{wz} - \frac{Q}{G_w \cdot C_w} \quad (2)$$

w którym:

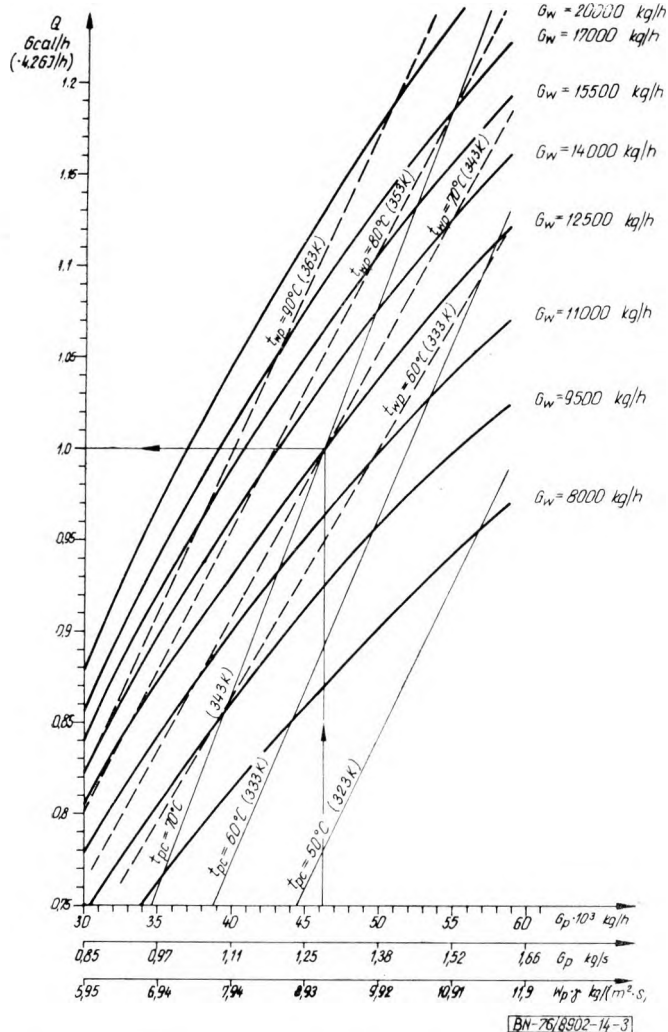
- t_{wz} – obliczeniowa temperatura wody zasilającej, °C (K), dla charakterystyki wg rys. 3 i 4 przyjęto $t_{wz} = 150^\circ\text{C}$, ($t_{wz} = 423\text{ K}$),
- Q – wydajność cieplna nagrzewnicy, kcal/h (kJ/h),
- G_w – masowe natężenie przepływu wody, kg/h,
- C_w – ciepło właściwe wody, kcal/(kg · °C), kJ/(kg · K).

Temperaturę powietrza podgrzanego w nagrzewnicy (t_{pc}) należy obliczać w °C (K) według wzoru

$$t_{pc} = t_o + \frac{Q}{G_p \cdot C_p} \quad (3)$$

w którym:

- t_o – obliczeniowa temperatura otoczenia, °C (K); dla charakterystyki wg rys. 3 i 4 przyjęto $t_o = -20^\circ\text{C}$, ($t_o = 253\text{ K}$),
- G_p – masowe natężenie przepływu powietrza, kg/h,



Rys. 3. Nomogram do wyznaczania wydajności cieplnej nagrzewnicy 4-grzejnikowej

C_p – ciepło właściwe powietrza przy stałym ciśnieniu, kcal/(kg · °C), kJ/(kg · K),

Q – wg wzoru (2).

Dla przypadków, gdy parametry obliczeniowe są różne od przyjętych dla sporządzenia nomogramów wg rys. 3 i 4, wydajność cieplną (Q) należy obliczać w podany poniżej sposób.

Temperaturę wody na wylocie z nagrzewnicy (t_{wp}) należy obliczać w °C (K) według wzoru

$$t_{wp} = \frac{2 \cdot A \cdot M \cdot t_{wz} - t_{wz}(1-A) + 2t_o}{A(2M+1)+1} \quad (4)$$

w którym:

$$A = \frac{G_w \cdot C_w}{G_p \cdot C_p}$$

$$M = \frac{G_p \cdot C_p}{k \cdot F_g}$$

gdzie

$k = 10,48(W_p \cdot \gamma)^{0,41} \cdot W_w^{0,15}$ – współczynnik przenikania ciepła, kcal/(m² · h · °C),

lub

$$k = 43,88(W_p \cdot \gamma)^{0,41} \cdot W_w^{0,15} \text{ kJ/(m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K)},$$

$W_p \cdot \gamma = \frac{G_p}{F_w}$ – prędkość masowa przepływu powietrza, kg/(m² · s),

F_w – powierzchnia swobodnego przepływu powietrza, m²,

F_g – całkowita powierzchnia ogrzewalna nagrzewnicy, m²,

G_w, C_w – wg wzoru (2),

G_p, C_p – wg wzoru (3),

t_{wz} – wg wzoru (2),

t_o – wg wzoru (3),

W_w – prędkość wody w rurkach, m/s.

Wydajność cieplną nagrzewnicy (Q) należy obliczać w Gcal/h (GJ/h) według wzoru

$$Q = G_w \cdot C_w(t_{wz} - t_{wp}) \cdot 10^{-6} \quad (5)$$

w którym:

oznaczenia – wg wzoru (2).

2.2.2. Opór przepływu powietrza przez nagrzewnicę (H_n) należy obliczać w kG/m² (daN/m²) według wzoru

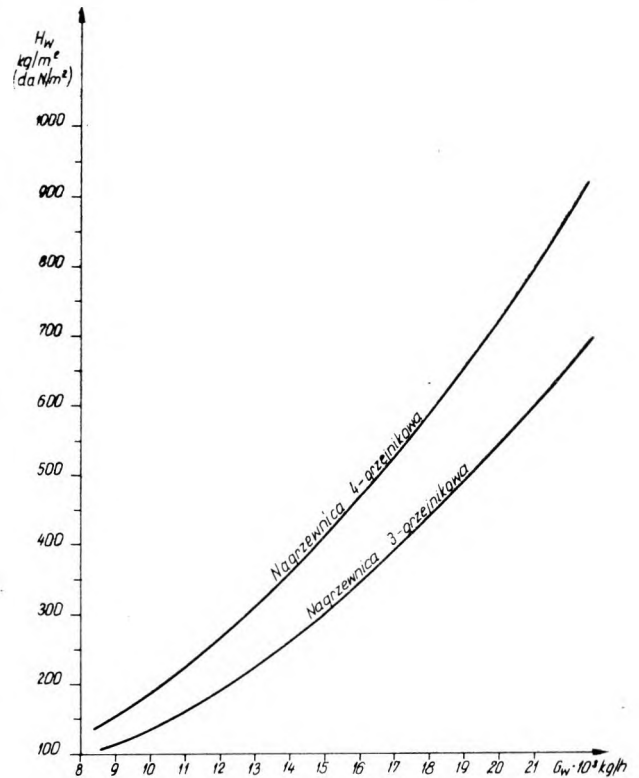
$$H_n = n \cdot H_p \quad (6)$$

w którym:

n – liczba grzejników w nagrzewnicy,

H_p – wg wzoru (1).

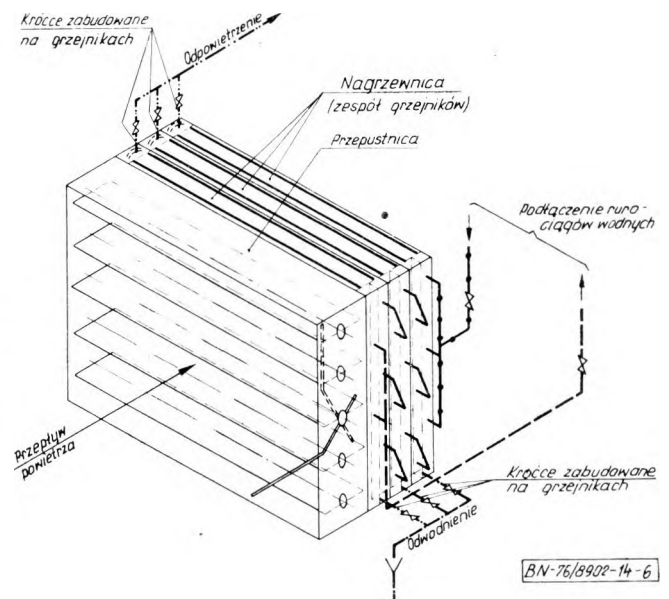
2.2.3. Opór przepływu wody przez nagrzewnicę (H_w) należy wyznaczać w kG/m² (daN/m²) wg rys. 5.



BN-76/8902-14-5

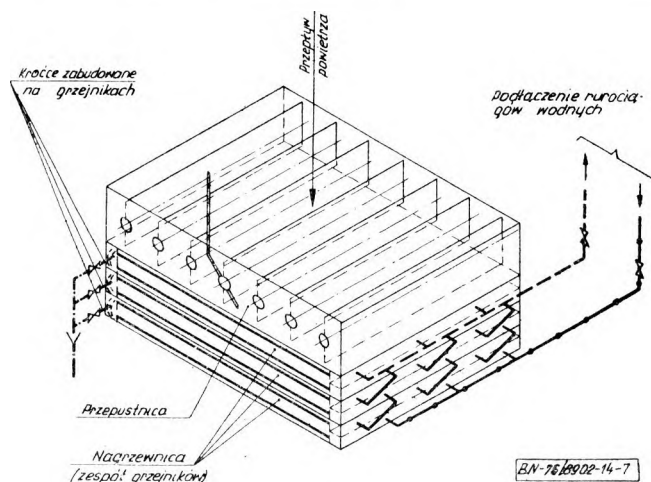
Rys. 5. Wykres oporu przepływu wody przez nagrzewnicę

2.2.4. Układy i podłączenia nagrzewnic do instalacji. Zaleca się stosować nagrzewnice w układzie pionowym wg rys. 6 lub w układzie poziomym wg rys. 7, przy czym rury żebrowe grzejnika powinny być ustawione poziomo.



BN-76/8902-14-6

Rys. 6. Nagrzewnica w układzie pionowym



Rys. 7. Nagrzewnica w układzie poziomym

2.2.5. Zabezpieczenie antykorozyjne. Wszystkie elementy nieocynkowane nagrzewnicy powinny być zabezpie-

czone powłokami malarskimi odpowiednimi dla pracy nagrzewnicy.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych.

2. Normy związane

PN-70/B-40040 Ogrzewnictwo i wentylacja. Rury stalowe żebrów do nagrzewnicy i zespołów ogrzewczo-wentylacyjnych

PN-74/H-74207 Rury stalowe ze szwem i bez szwu precyzyjne. Wymiary

PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki

PN-64/H-84024 Stal do wyrobu rur. Gatunki

PN-73/H-92327 Taśma walcowana na zimno ze stali niskowęglowej

3. Autorzy projektu normy — mgr inż. Zygmunt Kucharski i inż. Ernest Sznieder — Główne Biuro Studiów i Projektów Górniczych — Biuro Projektów Górniczych Gliwice.

4. Przykład korzystania z nomogramów na rys. 3 i rys. 4.

Wyznaczanie wydajności cieplnej nagrzewnicy

Dane wyjściowe:

G_w — 12500 kg/h — natężenie przepływu wody,

G_p — 46000 kg/h — natężenie przepływu powietrza.

Odczytane wartości z nomogramów.

Wartość		Nagrzewnica 4-grzejnikowa	Nagrzewnica 3-grzejnikowa
Q Wydajność cieplna	Gcal/h	1	0,860
	GJ/h	4,2	3,61
t_{wp} Temperatura wody na wylocie z nagrzewnicy	°C	70	82,5
	K	343	355,5
t_{pc} Temperatura powietrza na wylocie z nagrzewnicy	°C	70	58
	K	343	331