

C w i c z e n i e V/1

Wartość opałowa gazu.

Kalorymetr typu: Junkers'a przepływowy

Gaz (nazwa, pochodzenie, sposób pobrania próbki):
gaz świetlny miejski y. Gliwiczach

Oznaczenia:

t_0 C temperatura otoczenia,

t_1 C temperatura wody dopływającej do kalorymetru,

t_2 C temperatura wody wypływającej z kalorymetru,

t_s C temperatura spalin na wylocie z kalorymetru,

t_g C temperatura gazu palnego,

h_g mm H₂O nadciśnienie mierzonego gazu palnego,

b mm Hg stan barometru

h mm H₂O ciśnienie pary wodnej,

V_g, V_{gk} l rzeczywista ilość wilgotnego gazu spalonego,

G_w kg ilość wody z kalorymetru,

G_k g ilość kondensatu po spalaniu V_{gk} l gazu,

Wskaźniki "śr" oznaczają średnią wartość danej wielkości,

np. t_1 śr oznacza średnią wartość temperatury t_1 .

$t_0 = \dots 20 \dots$ C, ciśnienie barometryczne $b = \dots 756 \dots$

Stan barometru przy ciśnieniu 1 at a i różnych temperaturach rtęci wynosi:

t C	0	15	20	30
b_1 mm Hg	735,6	737,4	738,0	739,3

Redukcja ciśnienia barometrycznego do temperatury 0 C:

$$\underline{b_0} = \frac{b}{b_1} \cdot 735,6 = \frac{756 \cdot 735,6}{738} = \dots 753,88 \dots \text{ mm Hg}$$

gdzie dla: $t_0 = \dots 20^\circ \dots$ C, $b_1 = \dots 738 \dots$ mm Hg

Pomiar temperatur i ciśnienia.

I

Odczyt	t_1	t_2	t_s	t_g	h_g
1	29.3	17.50	18.4	20.25	16
2	29.3	17.50	18.4	20.25	16
3	29.3	17.50	18.4	20.25	16
4	29.3	17.51	18.4	20.25	16
5	29.3	17.52	18.4	20.25	16
6	29.3	17.53	18.4	20.25	16
7	29.3	17.54	18.4	20.25	16
8	29.3	17.55	18.4	20.25	16
9	29.3	17.56	18.4	20.25	16
10	29.3	17.57	18.4	20.25	16
suma	293	175.28	184	202.5	160
średnio	29.3	17.528	18.4	20.25	16

Temperaturze $t_{g\text{śr.}} = 20.25 \dots \text{C}$ odpowiada

$$h_n = \frac{24.168}{17.55} = 1.374 \text{ mm Hg}$$

II

Odczyt	t_1	t_2	t_s	t_g	h_g
1	29.14	17.50	18.4	20.1	16
2	29.14	17.50	18.4	20.1	16
3	29.14	17.50	18.4	20.1	16
4	29.13	17.50	18.4	20.1	16
5	29.13	17.50	18.4	20.1	16
6	29.12	17.55	18.4	20.1	16
7	29.12	17.55	18.4	20.1	16
8	29.12	17.57	18.4	20.1	16
9	29.12	17.57	18.4	20.1	16
10	29.12	17.58	18.4	20.1	16
suma	291.28	175.32	184	201	160
średnio	29.128	17.532	18.4	20.1	16

Temperaturze $t_{g\text{śr.}} = 20.1 \dots \text{C}$ odpowiada

$$h_n = \frac{24.08}{17.55} = 1.371 \dots \text{ mm Hg}$$

Wartość h_n należy wziąć z zestawienia na stronie 2.

$$\frac{V_{g,n}}{V_g} = R$$

$$R = \frac{273}{273 + t_{gr}} \frac{b_0 + (h_0 - h_u) \cdot 43.75}{760}$$

$$P_0 V_{g,n} = R T_0$$

$$P V_g = R T$$

$$\frac{P_0 V_{g,n}}{P V_g} = \frac{T_0}{T}$$

$$R = \frac{V_{g,n}}{V_g} = \frac{T_0}{T} \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

$$\frac{T_0}{T} = \frac{273}{273 + t_{gr}}$$

$$\frac{P}{P_0} = \frac{b_0 + (h_0 - h_u) \cdot 43.75}{760}$$

Ciśnienie h_n nasyconej pary wodnej dla różnych temperatur t C:

t C	h_n mm H ₂ O	t C	h_n mm H ₂ O	t C	h_n mm H ₂ O
0	62,26	14	162,97	20	238,40
5	88,96	15	173,86	21	253,56
10	125,20	16	185,37	22	269,56
11	133,84	17	197,55	23	286,44
12	143,01	18	210,42	24	304,23
13	152,69	19	224,02	25	322,986

Pomiar ilości wody:

		Pomiar I	Pomiar II
brutto	kg	6'0422	6'0090
tara	kg	1'8552	1'8552
G_w	kg	4'1870	4'1538

Pomiar ilości gazu palnego.

Pomiar	ilość obrotów gazomierza n	1 obrotowi gazomierza odpowiada: V_1	stała gazomierza C	Objętość spalonego gazu V_g
I	5	75 B	1'02	15'3
II	5	75 B	1'02	15'3

Rzeczywista objętość /w warunkach pomiarowych/ spalonego gazu wilgotnego wynosi: $V_g = C \cdot n \cdot V_1 = 1'02 \cdot 5 \cdot 3 = 15'3$ l

Masa suchego gazu spalonego podczas kalorymetrowania wynosi:

$$V_{gn} = V_g \cdot R = 15'3 \cdot 0'905 = 13'85 = N1$$

gdzie współczynnik redukcji oblicza się z równania:

$$R = \frac{273}{273 + t_{g\text{sr}}} \cdot \frac{b_0 + (h_g - h_n) \cdot 13,55}{760} = \frac{273}{273 + 20,25} \cdot \frac{756 + \frac{16 \cdot 2417}{15 \cdot 25}}{760} = 0'905$$

Pomiar kondensatu

brutto	g	134'43
tara	g	29'9
G_k	g	104'53

$$R_I = 0'905$$

$$R_{II} = 0'905$$

W czasie kondensatu spalono gazu:
 końcowy stan gazomierza ... 7.95
 początkowy stan gazomierza ... 5.61
 różnica $V_{gm} = \dots 1.44 \dots$

Spalona objętość gazu $V_{gk} = CV_{gm} = \dots 1.02 \cdot 1.44 = 1.46.88 \text{ l}$

Masa suchego gazu spalonego w celu oznaczenia kondensatu:

$$V_{gkN} = V_{gk} \cdot R = 1.4688 \cdot 0.905 \dots = 1.3193 \dots \text{ Nl}$$

Stąd ilość wody chemicznej przypadająca na 1 N m³ gazu kalorymetrowego wynosi:

$$w = \frac{G_k}{V_{gkN}} = \frac{104.53}{1.3193} \dots \frac{g}{Nl} = 0.788 \dots \frac{kg}{Nm^3}$$

Ciepło spalania: $W_{gN} = \frac{G_w (t_{2sr} - t_{1sr}) \cdot 1000}{V_{gN}} = \frac{4.154 (29.13 - 17.5) \cdot 1000}{1.385} = \dots$

= ... 3585 kcal/N m³ gazu suchego. $W_{gNII} = \frac{4.154 (29.13 - 17.53) \cdot 10^3}{1.385} = 3486$

Wartość opałowa: $W_{dNI} = W_{gN} - 600 \cdot w_N = 3585 - 600 \cdot 0.788 \dots =$

= ... 3083 kcal/N m³ gazu suchego. $W_{dNI} = 3014 \frac{kcal}{Nm^3}$

Zestawienie wyników

Pomiar	W_{gN}	W_{dN}	W_{gNsr}	W_{dNsr}
I	3585	3083		
II	3486	3014	3520	3048

Procentowa różnica między pomiarem I a II wynosi:

... $\Delta W_{gN} = 2.92\%$... $\Delta W_{dN} = 2.25\%$...

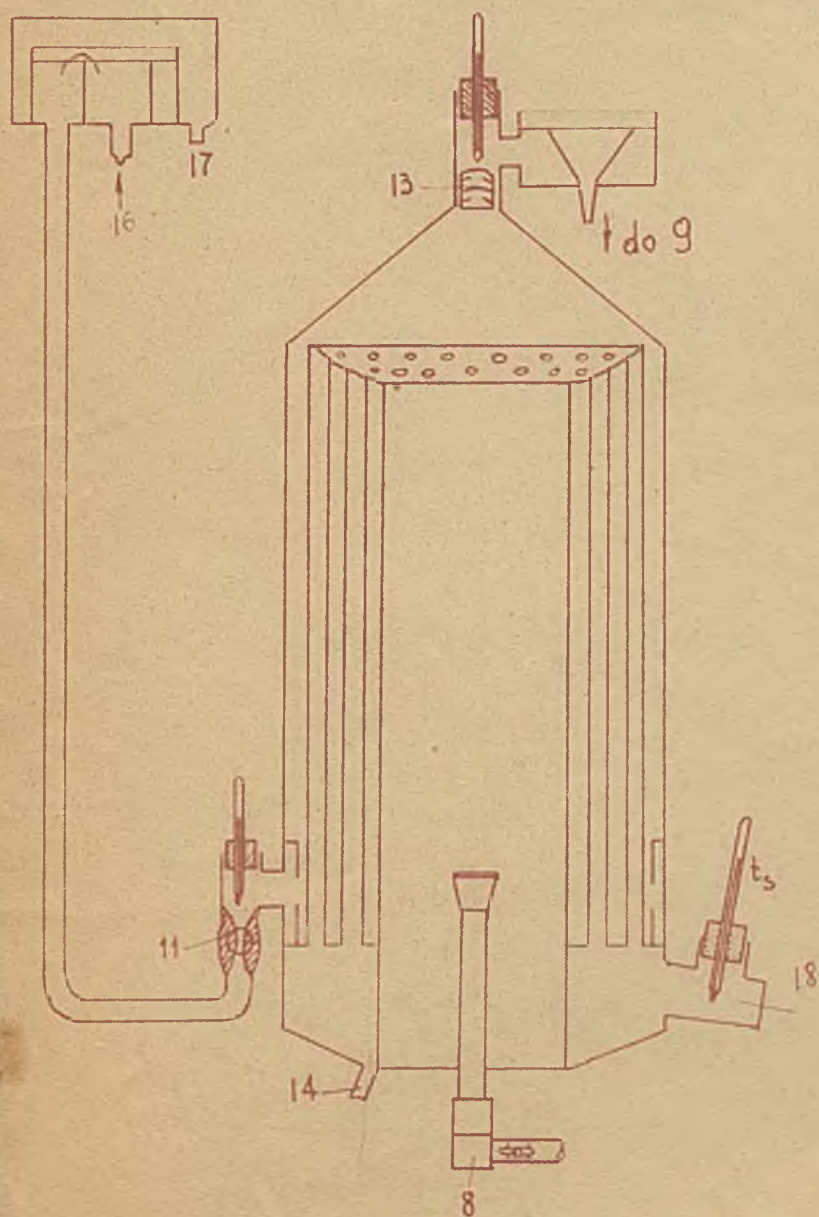
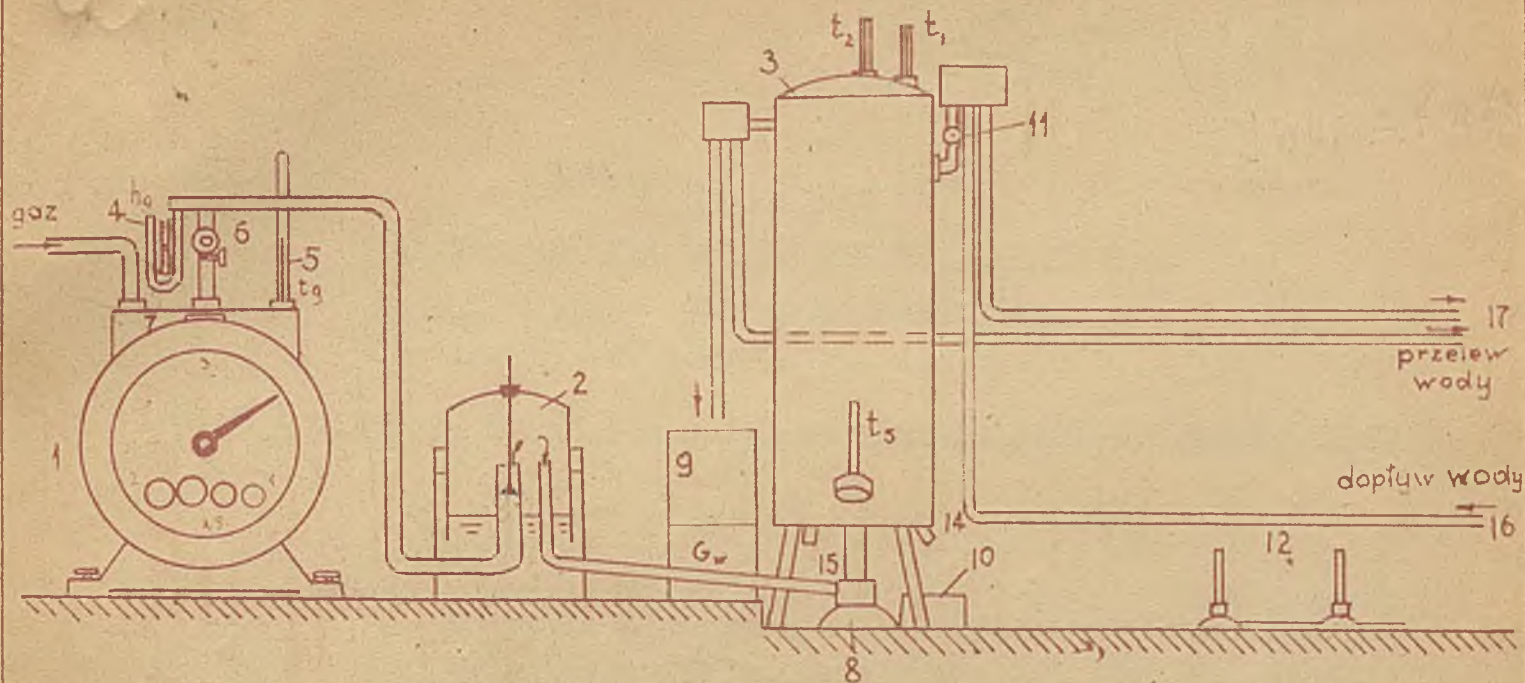
Uwagi: Natężenie przepływu gazu palnego przez kalorymetr JUNKERSA przed pomiarem należy nastawić według poniższego zestawienia:

- $V_g = 100 \text{ l/h}$ dla $W_{gN} = 9000 \text{ kcal/Nm}^3$
- $V_g = 200 \text{ " "}$ $W_{gN} = 5000 \text{ " "}$
- $V_g = 250 \text{ " "}$ $W_{gN} = 4000 \text{ " "}$
- $V_g = 340 \text{ " "}$ $W_{gN} = 3000 \text{ " "}$
- $V_g = 500 \text{ " "}$ $W_{gN} = 1200 + 1500 \text{ kcal/Nm}^3$

Natężenie przepływu wody przez kalorymetr JUNKERSA należy tak wyregulować, ażeby różnica temperatur wody wypływającej i dopływającej do kalorymetru wynosiła 10 + 12°. Temperatura spalin w zasadzie powinna być równa lub nie wiele się różnić od temperatury średniej gazu palnego i powietrza wchodzącego do kalorymetru. Należy się więc starać, aby temperatura wody dopływającej do kalorymetru była równą temperaturze otoczenia.

Ręcznie napisane:
 Różnica pomiarowa
 kalorymetru Junkersa
 Schemat pomiaru w kalorymetrze Junkersa

Schemat urządzenia pomiaru wart. opałowej gazu



- 1 Gazomierz wodny
- 2 Wyrównywacz ciśnienia
- 3 Kalorymetr Junkersa
- 4 Manometr
- 5 Termometr
- 6 Regulacja przepływu gazu
- 7 Libella punktowa
- 8 Pajnik Teki
- 9 Zbiornik na wodę G_w
- 10 Naczynie na kondensat
- 11 Regulator przepł. wody
- 12 Podgrzewacz wody dopt.
- 13 Spirala -mieszadło
- 14 Spust kondensatu
- 15 Spust wody z kalorym.
- 16 Doptyw wody
- 17 Przelew wody
- 18 Lijście spalin z kalorym.

Kalorymetr Junkersa