

Metrologia cieplna i przepływowa

Systemy Maszyny i Urządzenia Energetyczne IV rok

Pomiar wilgotności powietrza za pomocą psychrometru Assmanna Instrukcja do ćwiczenia

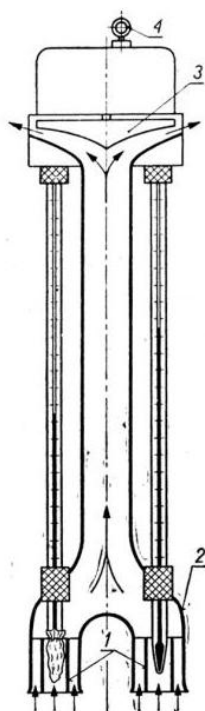
1. INSTRUKCJA DO WICZENIA LABORATORYJNEGO

1.1 Cel i zakres wiczenia

Celem wiczenia jest zapoznanie si z jednym z przyrz dów do pomiaru wilgotno ci powietrza: psychrometrem Assmanna, z metodyk pomiarów oraz przeprowadzanie pomiarów.

1.2 Stanowisko laboratoryjne

Na stanowisku laboratoryjnym znajduj si dwa psychrometry Assmanna. Jeden z nich ma nap d elektryczny, drugi za , nap d spr ynowy. Oba psychrometry maj t sam konstrukcj .



Rys.1. Uproszczony schemat psychrometru Assmanna.

Na rysunku 1 przedstawiono w sposób uproszczony budow psychrometru Assmanna. Skada si on z dwóch termometrów, tzw. termometru suchego (po prawej stronie) i termometru mokrego (po lewej stronie). Oba termometry s zabezpieczone ekranami (1) przed wpwem promieniowania. Termometr suchy wskazuje temperatur powietrza. Czujnik termometru mokrego jest owini ty higroskopijn koszulk (wykonan np. z batystu, mu linu) zwilan wod destylowan . Wskazuje on tzw. temperatur termometru mokrego.

W górnej cz ci korpusu jest zamocowany zespół wentylacyjny (3) wymuszaj cy przepw powietrza wokół termometrów ze sta pr dko ci . Mo e on posiada nap d spr ynowy lub elektryczny.

1.3 Zasada pomiaru wilgotności psychrometrem Assmanna

Podstaw pomiaru wilgotności za pomocą psychrometru Assmanna jest fakt, że przy parowaniu wody pobierane jest ciepło parowania. Zakłada się, że w warstwie powietrza granicznej bezpośrednio z naczyniem termometru mokrego ustalił się stan nasycenia powietrza parą wodną. Na skutek różnic ciśnień cząsteczek pary wodnej w tej warstwie granicznej i w dalszych warstwach powietrza będzie miało miejsce parowanie wody z gałki termometru mokrego. Parowanie to obniży temperaturę powietrza naokoło naczynia termometru mokrego, który z tego powodu wskazuje temperaturę niższą niż suchy.

Różnicę wskazań termometru suchego i mokrego nazywa się różnicę psychrometryczną. Jest ona tym większa, im powietrze otaczające jest bardziej suche. W powietrzu nasyconym (linia $\varphi = 1$; 100%) oba termometry wskazują jednakową temperaturę.

Znając temperaturę termometru suchego t_s (która jest równa temperaturze badanego powietrza) i temperaturę termometru mokrego t_m , można wyznaczyć z dostateczną dokładnością ciwilgotność powietrza dla temperatury do 50°C ze wzoru Sprunga:

$$\varphi = \frac{p_p}{p_{ps}} = \frac{p_{pm} - A(t_s - t_m)p_b}{p_{ps}} 100\% \quad (1)$$

Gdzie:

p_p - ciśnienie składowe pary wodnej w badanym powietrzu, [Pa]

p_{pm} - ciśnienie nasycenia pary wodnej w temperaturze termometru mokrego, [Pa]

p_{ps} - ciśnienie nasycenia pary wodnej w temperaturze termometru suchego, [Pa]

p_b - ciśnienie barometryczne w chwili pomiaru, [Pa]

t_s - temperatura termometru suchego, [°C] lub [°K]

t_m - temperatura termometru mokrego, [°C] lub [°K]

A - stała psychrometryczna lub współczynnik psychrometryczny, [1/°C] lub [1/°K].

Stała psychrometryczna jest zależna od rodzaju gazu, prdkości przepływu gazu wokół czujnika termometru mokrego, temperatury termometru mokrego oraz od konstrukcji psychrometru.

Na podstawie badań ustalono empiryczny wzór dla powietrza:

$$A = \left(65 + \frac{6,75}{w} \right) \cdot 10^{-5} \text{ 1/K} \quad (2)$$

gdzie: w jest prdkości przepływu powietrza wokół czujnika termometru mokrego, m/s.

Badania przeprowadzone w ostatnich latach wykazały, że wartość stałej psychrometru A zależy nie tylko od prdkości przepływu powietrza, ale i od konstrukcji psychrometru (wymiarów i kształtu czujnika - zbiorniczka cieczy termometrycznej) oraz w mniejszym stopniu od temperatury, ciśnienia i wilgotności badanego powietrza.

W typowych psychrometrach Assmanna przepływ powietrza jest wymuszony z prędkości 2,5 m/s, czemu odpowiada wartość stałej psychrometrycznej $A = 67,70 \cdot 10^{-5} [1/K]$. Spotyka się psychrometry o prędkościach przepływu powietrza 1,5 - 4 m/s. Zakres pomiarowy wilgotności względnej wynosi 5-95% dla temperatur 0-50°C. Przy temperaturach wyższych od 50°C może być spowodowany nieadiabaticznym procesem nawilżania.

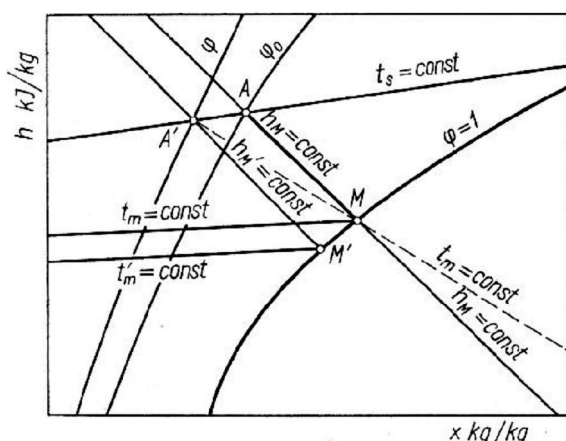
W niskich temperaturach badanego powietrza woda w koszulce termometru mokrego może zamrozić, co spowoduje pewną zmianę stałej psychrometrycznej. W związku z powyższym nie należy dokonywać pomiaru psychrometrem, gdy na koszulce termometru znajduje się jednocześnie woda i lód.

Jeżeli są znane odczyty termometrów suchego i mokrego, to wilgotność względna powietrza można wyznaczyć trzema sposobami:

1) Ze wzoru (2) określa się stałą psychrometryczną A . Następnie, w chwili pomiaru mierzy się ciśnienie barometryczne. Z tablic opracowanych dla pary nasyconej lub z wykresu $h-x$ określa się wartości ciśnienia nasycenia p''_{ps} oraz p''_{pm} pary wodnej (hPa). Znajdź te wartości, korzystając ze wzoru (1).

2) Odczytaj c z gotowych tablic lub wykresów psychrometrycznych. Przy posługiwaniu się psychrometrem Assmanna można korzystać z tablic psychrometrycznych, które opracowano dla ciśnienia = 1007 hPa, stałej psychrometrycznej: dla wody, dla lodu oraz dla zakresu temperatury od -30°C do + 50°C. Tablice umożliwiają wprowadzenie pewnych poprawek w zależności od aktualnego ciśnienia barometrycznego. Dla odczytanej temperatury termometru suchego i różnicy psychrometrycznej odczytuje się wilgotność względną.

3) Wyznaczanie wilgotności względnej powietrza za pomocą wykresu $h-X$ przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Wyznaczanie wilgotności względnej wg wskazań psychrometru na wykresie $h-X$.

Prowadząc z punktu M izentalpę $h = \text{const}$ do przecięcia z izotermą $t_s = \text{const}$, otrzymamy, jako stan powietrza otaczającego, punkt A o wilgotności względnej ϕ_0 . Z przecięcia $\phi = 1$ i t_m'

znajduje się punkt M (rys. 2), następnie prowadzi się izentalp $h_M = \text{const.}$ do przecięcia z izoterm t_s , znajduje się punkt A o wilgotności rzeczywistej j .

Jeżeli na wykresie $h-X$ występuje izotermy obszaru mg , wówczas z punktu M prowadzi się linię $b-d-c$ przedłużeniem izoterm t_m obszaru mg w obszar powietrza niedosyconego i w miejscu przecięcia z izoterm t_s znajduje się punkt A , znaleziony poprzednio przy użyciu wykresu $b-d$ ów (rys. 3).

1.3 Tok postępowania podczas badania

1. Wyjąć oba psychrometry z pojemnika trzymając je za uchwyt, zwilżyć wodą zbiornik prawego termometru oznaczony kolorem niebieskim.
2. Podłączyć zasilacz do psychrometru i uruchomić wentylator wyłącznikiem umieszczonym w górnej części psychrometru.
3. Nakręcić mechanizm sprężynowy dmuchawy drugiego psychrometru, obracać w prawo (zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara) wieczkiem osłony mechanizmu. Nakręcanie należy przeprowadzać ostrożnie, do momentu, gdy dalsze nakręcanie spowoduje przyspieszenie obrotów wentylatora.
4. Po ustaleniu się równowagi cieplnej (może to trwać kilka minut) odczytać temperatury t_m oraz t_s . Wykonać kilka takich pomiarów.
5. Odczytać na barometrze ciśnienie atmosferyczne panujące w pomieszczeniu podczas pomiarów.
6. Wyniki zanotować i na podstawie trzech wymienionych w instrukcji metod wyznaczyć wartość wilgotności względnej.

Tabela 1 jest przykładową tabelą pomiarów, służącą do gromadzenia danych pomiarowych.

Tab. 1 Tabela do gromadzenia wyników badania

Lp.	Psychrometr z napędem sprężynowym		Psychrometr z napędem elektrycznym	
	Temperatura termometru suchego t_s [°C]	Temperatura termometru mokrego t_m [°C]	Temperatura termometru suchego t_s [°C]	Temperatura termometru mokrego t_m [°C]
1				
2				
3				
4				
5				

W niskich temperaturach badanego powietrza woda w koszulce termometru mokrego może zamrozić, co spowoduje pewną zmianę stałości psychrometrycznej. W związku z powyższym nie należy dokonywać pomiaru psychrometrem, gdy na koszulce termometru znajduje się jednocześnie woda i lód.

2. ANALIZA WYNIKÓW BADA

2.1 Tok post powania podczas oblicze

1. Okre li sta€ psychrometryczn A z zale no ci (2) przyjmuj c pr dko $w = 2 \text{ m/s}$.
2. Okre li warto wilgotno ci wzgl dne j dla obu psychrometrów wszystkimi trzema metodami. Rezultaty oblicze zamie ci w tabeli.

Tab.2 Przykadowa tabela z rezultatami oblicze .

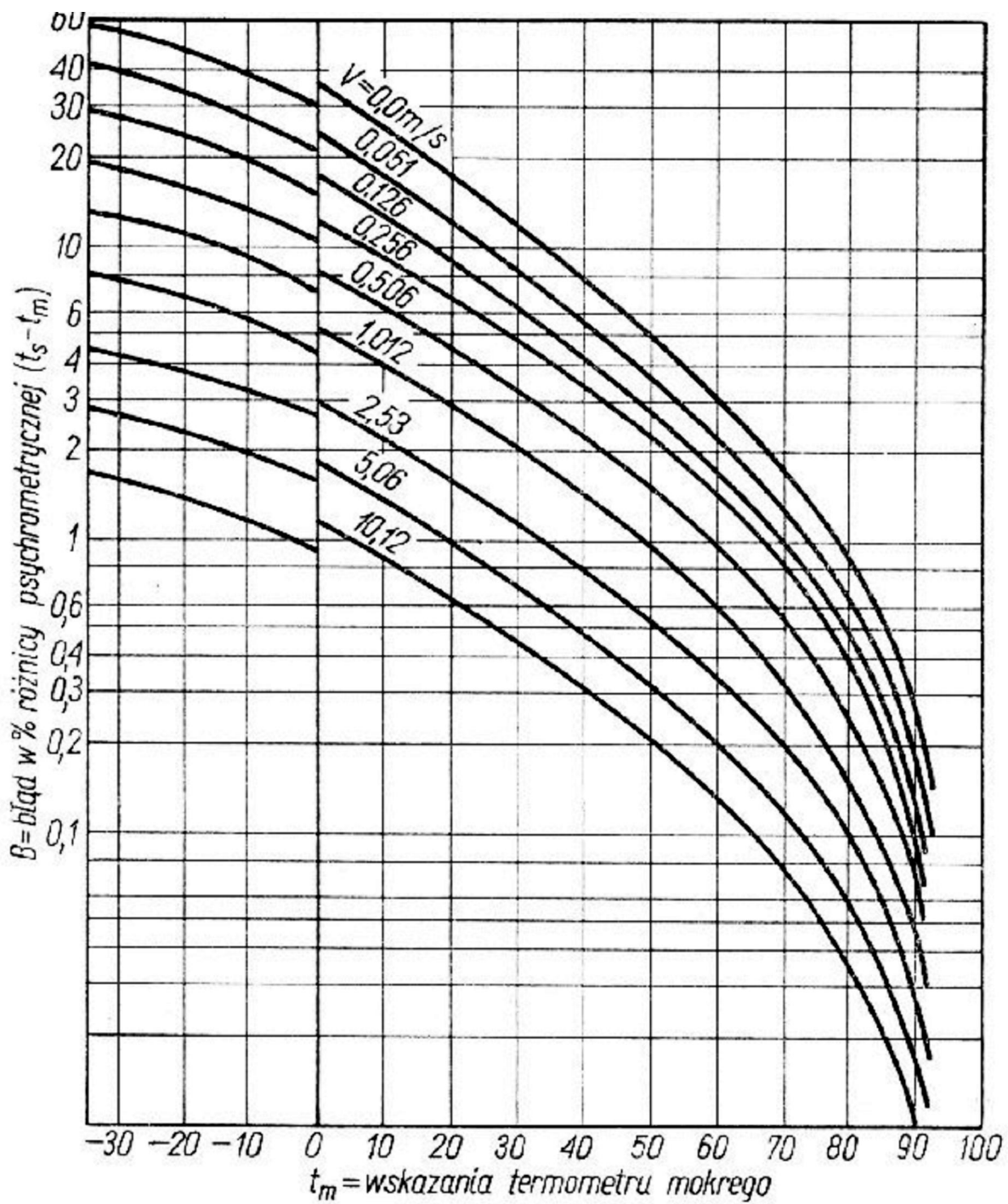
Lp.	Wilgotno wzgl dna					
	Psychrometr z nap dem spr ynowym			Psychrometr z nap dem elektrycznym		
	Metoda oblicze			Metoda oblicze		
	1	2	3	1	2	3
1						
2						
3						
4						
5						
rednia						

2.2 Kompensacja b€dów pomiarowych

Niedokadno prowadzonych pomiarów wynika z przyj cia procesu nawil ania warstwy granicznej za adiabatyczny. Drugim czynnikiem jest fakt, e ze wzgl du na niedokadno wymiany cieplnej termometr mokry wskazuje zawsze temperatur wy sz od temperatury zup€nego nasycenia powietrza, powoduj , e tak znaleziona wilgotno wzgl dna ϕ_0 obarczona jest pewnym b€dem. Przy okre leniu wg metody 1) oraz 2) b€d ten kompensowany jest empirycznie okre lon sta€ psychrometryczn A.

Niedokadno ci w odczytach wilgotno ci wzgl dne j na wykresie, wed€g metody 3), wynikaj z za€ enia, e proces nawil ania jest adiabatyczny oraz z faktu, e termometr mokry wskazuje temperatur wy sz (nie osi ga temperatury granicy ch€dzenia). Dokadny odczyt mo na uzyska , znajduj c b€d wskaza termometru mokrego w funkcji pr dko ci przep ywu powietrza (rys. 3). Po znalezieniu na wykresie warto ci b€du B wyra onego w procentach, w€ ciw temperatur nasycenia powietrza w warstwie granicznej t_m znajduje si ze wzoru (3):

$$t'_m = t_m - \frac{B}{100}(t_s - t_m) \quad (3)$$



Rys. 3. Wykres błędów dla wskaźnika termometru mokrego. Źródło: Pomiary w technice cieplnej, praca zbiorowa pod redakcją Feliksa Kotlewskiego, WNT Warszawa, 1972

3. DODATKI

3.1 Tablica psychrometryczna dla psychrometru Assmanna dla temperatur od +18,0°C do +24,0°C

Termometr suchy	Różnica wskazań termometru suchego i mokrego w stopniach Celsjusza																																												
	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6	6,8	7,0	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	10,2	10,4	10,6	10,8
18,0	82	80	78	76	75	73	71	70	68	66	65	63	61	60	58	56	55	53	52	50	49	47	46	44	43	41	40	38	37	35	34	32	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	17	16	14
18,2	82	80	78	77	75	73	71	70	68	66	65	63	61	60	58	57	55	54	52	50	49	47	46	44	43	41	40	38	37	35	34	33	31	30	28	27	26	24	23	21	20	19	17	16	15
18,4	82	80	79	77	75	73	72	70	68	67	65	63	62	60	59	57	55	54	52	51	49	48	46	45	43	42	40	39	37	36	34	33	32	30	29	27	26	25	23	22	21	19	18	17	15
18,6	82	80	79	77	75	73	72	70	68	67	65	64	62	60	59	57	56	54	53	51	49	48	46	45	43	42	41	39	38	36	35	33	32	31	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16
18,8	82	80	79	77	75	74	72	70	69	67	65	64	62	61	59	57	56	54	53	51	50	48	47	45	44	42	41	39	38	37	35	34	32	31	30	28	27	25	24	23	21	20	19	18	16
19,0	82	80	79	77	75	74	72	70	69	67	66	64	62	61	59	58	56	55	53	51	50	48	47	46	44	43	41	40	38	37	36	34	33	31	30	29	27	26	25	23	22	21	19	18	17
19,2	82	81	79	77	75	74	72	71	69	67	66	64	63	61	59	58	56	55	53	52	50	49	47	46	44	43	42	40	39	37	36	34	33	32	30	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17
19,4	82	81	79	77	76	74	72	71	69	67	66	64	63	61	60	58	57	55	54	52	51	49	48	46	45	43	42	40	39	38	36	35	33	32	31	29	28	27	25	24	23	21	20	19	18
19,6	82	81	79	77	76	74	72	71	69	68	66	65	63	61	60	58	57	55	54	52	51	49	48	46	45	44	42	41	39	38	37	35	34	32	31	30	28	27	26	24	23	22	21	19	18
19,8	83	81	79	78	76	74	73	71	69	68	66	65	63	62	60	58	57	55	54	53	51	50	48	47	45	44	42	41	40	38	37	36	34	33	31	30	29	28	26	25	24	22	21	20	18
20,0	83	81	79	78	76	74	73	71	70	68	66	65	63	62	60	59	57	56	54	53	51	50	48	47	46	44	43	41	40	39	37	36	35	33	32	30	29	28	27	25	24	23	21	20	19
20,2	83	81	79	78	76	75	73	71	70	68	67	65	64	62	60	59	57	56	55	53	52	50	49	47	46	44	43	42	40	39	38	36	35	34	32	31	30	28	27	26	24	23	22	21	19
20,4	83	81	80	78	76	75	73	71	70	68	67	65	64	62	61	59	58	56	55	53	52	50	49	48	46	45	43	42	41	39	38	37	35	34	33	31	30	29	27	26	25	24	22	21	20
20,6	83	81	80	78	76	75	73	72	70	68	67	65	64	62	61	59	58	56	55	54	52	51	49	48	46	45	44	42	41	40	38	37	36	34	33	32	30	29	28	26	25	24	23	21	20
20,8	83	81	80	78	76	75	73	72	70	68	67	66	64	63	61	60	58	57	55	54	52	51	50	48	47	45	44	43	41	40	39	37	36	35	33	32	31	29	28	27	26	24	23	22	21
21,0	83	81	80	78	77	75	73	72	70	68	67	66	64	63	61	60	59	57	56	54	53	51	50	49	47	46	44	43	41	40	39	38	36	35	34	32	31	30	28	27	26	25	24	22	21
21,2	83	82	80	78	77	75	74	72	70	68	67	66	64	63	61	60	59	57	56	54	53	51	50	49	47	46	45	43	42	40	39	38	37	35	34	33	31	30	29	28	26	25	24	23	22
21,4	83	82	80	78	77	75	74	72	71	68	68	66	65	63	62	60	59	57	56	54	53	52	50	49	48	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	30	29	28	27	26	24	23	22
21,6	83	82	80	79	77	75	74	72	71	68	68	66	65	63	62	60	59	58	56	55	53	52	50	49	48	46	45	44	42	41	40	38	37	36	35	33	32	31	30	28	27	26	25	24	22
21,8	83	82	80	79	77	76	74	72	71	69	68	66	65	63	62	61	59	58	56	55	54	52	51	49	48	47	45	44	43	41	40	39	37	36	35	34	32	31	30	29	28	26	25	24	23
22,0	83	82	80	79	77	76	74	73	71	70	68	67	65	64	62	61	59	58	57	55	54	52	51	50	48	47	46	44	43	42	40	39	38	37	35	34	33	32	30	29	28	27	25	24	23
22,2	84	82	80	79	77	76	74	73	71	70	68	67	65	64	62	61	60	58	57	55	54	53	51	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	29	28	27	26	25	23
22,4	84	82	80	79	77	76	74	73	71	70	68	67	65	64	63	61	60	58	57	56	54	53	51	50	49	47	46	45	44	42	41	40	38	37	36	35	33	32	31	30	29	27	26	25	24
22,6	84	82	80	79	77	76	74	73	71	70	69	67	66	64	63	61	60	59	57	56	54	53	52	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	37	36	35	34	33	31	30	29	28	27	25	24
22,8	84	82	81	79	78	76	75	73	72	70	69	67	66	64	63	62	60	59	57	56	55	53	52	51	49	48	47	45	44	43	42	40	39	38	37	35	34	33	32	30	29	28	27	26	25
23,0	84	82	81	79	78	76	75	73	72	70	69	67	66	64	63	62	60	59	58	56	55	53	52	51	50	48	47	46	44	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	30	28	27	26	25
23,2	84	82	81	79	78	76	75	73	72	70	69	67	66	64	63	62	60	59	58	56	55	54	52	51	50	48	47	46	45	43	42	41	40	38	37	36	35	33	32	31	30	29	28	26	25
23,4	84	82	81	79	78	76	75	73	72	71	69	67	66	64	63	62	61	59	58	57	55	54	53	51	50	49	47	46	45	44	42	41	40	39	37	36	35	34	33	31	30	29	28	27	26
23,6	84	82	81	79	78	76	75	74	72	71	69	67	66	64	63	62	61	59	58	57	55	54	53	52	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	37	35	34	33	32	31	29	28	27	26
23,8	84	83	81	80	78	77	75	74	72	71	69	67	66	64	63	62	61	60	58	57	56	54	53	52	50	49	48	47	45	44	43	42	40	39	38	37	36	34	33	32	31	30	29	28	26
24,0	84	83	81	80	78	77	75	74	72	71	70	68	67	65	64	63	61	60	58	57	56	55	53	52	50	49	48	47	46	44	43	42	41	39	38	37	36	35	34	32	31	30	29	28	27

3.2 Instrukcja obsługi psychrometru TB-19

Dane techniczne

Zakres pomiaru temperatury	-30 do +50°C
Zakres pomiaru wilgotności	10 do 100%
Działka elementarna termometru	0,2 °C
Szybkość przepływu powietrza	1,5 do 2 m/sek
Napięcie pracy silnika	4,5 ± 1,5 V
Baterie	2 × 3 V
Masa ciężar	1,5 kg
Wysokość	385 mm
Średnica głowicy	100 mm

PSYCHROMETR

aspiracyjny wg Assmanna



TB-19

Wyposażenie

Kaseta drewniana
Wieszak
Probówka szklana (3 szt.)
Zasilacz sieciowy

Baterie (2 szt.)
Tablice psychrometryczne
Instrukcja obsługi
Karta gwarancyjna

SPÓŁDZIELNIA PRACY
WYTWÓRNIA SPRZĘTU ZOOTECHNICZNEGO

Kraków, ul. Dietla 49
Tel.: 612-43, 612-44

Centrala Techniczna, Biuro Wydawnictw — Warszawa, ul. Flory 9 — Poz. 7794/69
Druk: Bielskie Zakłady Graficzne, Bielsko-Biala, zam. 1262/69 — 10000-1-30

Zastosowanie

Psychrometr aspiracyjny typu TB19 służy do dokładnych pomiarów wilgotności względnej powietrza. Przyrząd ten znajduje zastosowanie w służbie meteorologicznej oraz w izbach pomiarów, suszarniach, magazynach itp., szczególnie zaś jako przyrząd kontrolny do sprawdzania i regulacji hygrometrów i hydrografów. Ze względu na zasilanie elektryczne psychrometr TB19 może być stosowany w zamkniętych komorach (np. klimatyzacyjnych), a po stosowaniu stałego nawilżania koszulki także do pomiarów ciągłych.

Opis budowy

Psychrometr aspiracyjny TB19 składa się z głowicy napędowej i korpusu z umieszczonymi w nim dwoma jednakowymi termometrami. Centralną część korpusu stanowi przewód rozdzielający się u dołu na 2 kanały, w których umieszczone są termometry. W dolnej części tych kanałów znajdują się plastikowe łączniki izolacyjne, do których wkręcone są osłonek zbiorniczków rtęci termometrów. Prawy termometr („zwilżony”) posiada zbiorniczek rtęci owinięty koszulką bawełnianą. Dla rozróżnienia termometrów łącznik izolacyjny lewego termometru „suchego” jest czerwony, zaś łącznik termometru „zwilżonego” — niebieski. Na czas pomiaru koszulkę termometru „zwilżonego” zwilża się wodą destylowaną.

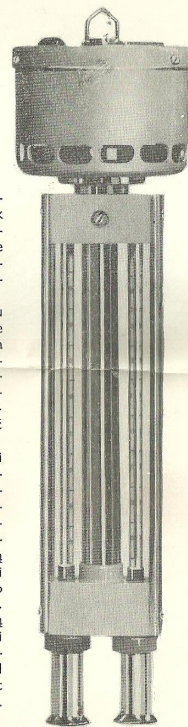
Centralny przewód powietrzny jest połączony z głowicą, w której znajduje się wentylator napędzany silniczkiem elektrycznym. Zasypane wentylatorem powietrze wchodzi otworami osłonek opływając zbiorniczki, przepływa ku górze centralnym przewodem i wychodzi na zewnątrz otworami głowicy.

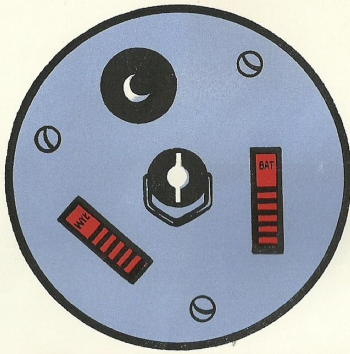
Na wieku głowicy jest umieszczony zaczep służący do wieszania przyrządu oraz wyłącznik i gniazdo miniaturowej wtyczki z wbudowanym przełącznikiem lub osobny przełącznik „bateria — sieć”.

W górnej części korpusu, na tylnej ścianie przyrządu znajduje się rączka stanowiąca pojemnik dwu baterii 3 V. Głowica jest połączona z korpusem za pomocą gwintu, przy czym wkręcenie głowicy powoduje jednocześnie podłączenie baterii zasilających do układu elektrycznego przyrządu.

Dla ochrony przed korozją części psychrometru są wykonane z metali nieżelaznych i pokryte lakierem piecowym lub chromowane. Powłoka chromowa osłon bocznych, przewodu centralnego i osłonek zbiorniczków rtęciowych termometrów ma ponadto na celu zabezpieczenie termometrów przed działaniem promieniowania cieplnego i z tego powodu części te powinny być utrzymywane w szczególnej czystości.

Silniczek wentylatora może być zasilany z baterii umieszczonych w ręczce psychrometru lub z sieci 220 V. Przy zasilaniu sieciowym należy posługiwać się znajdującym w wyposażeniu psychrometru zasilaczem. Zasilacz składa się z transformatora z wbudowanym prostownikiem diodowym i przewodu zakończonym miniaturową wtyczką. Transformator jest zaopatrzony w kółki wtykowe tak, że umieszcza się go bezpośrednio w gnieździe sieciowym jak normalną wtyczkę. Miniaturowa wtyczka zapewnia prawidłową biegunowość przy włączeniu zasilacza. Dzięki temu, że wszystkie części i przewody psychrometru poza izolowaną wtyczką sieciową są pod napięciem 6 V, posługiwanie się przyrządem jest całkowicie bezpieczne i nie grozi porażeniem.





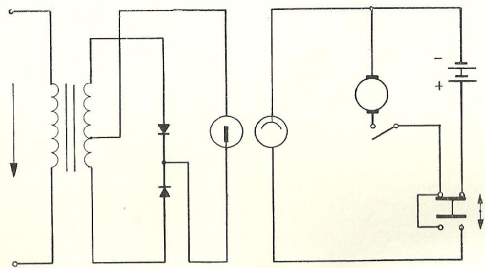
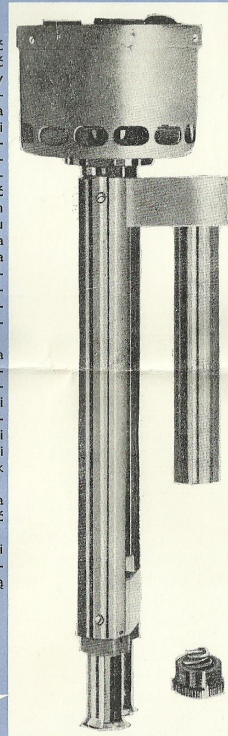
Zasada pomiaru

Przy pomiarze wilgotności psychrometrem wykorzystuje się związek między ilością wody jaka może oparować z koszulki termometru zwilżonego a wilgotnością względną powietrza. Woda z koszulki paruje kosztem ciepła pobranego ze zbiorniczka termometru zwilżonego, wskutek czego temperatura na tym termometrze opada.

Procesowi temu przeciwdziałają ciepło dopływające do termometru z otoczenia. Gdy pobierana ilość ciepła z powietrza równa się z ilością traconą na parowanie wody, temperatura na termometrze zwilżonym przestaje opadać i ustala się na poziomie zależnym od temperatury i wilgotności względnej otaczającego powietrza. Wymuszony przepływ powietrza w psychrometrze aspiracyjnym przyspiesza osiągnięcie stanu równowagi cieplnej, a więc skraca czas pomiaru.

Obsługa psychrometru

1. Otworzyć kasę drewnianą, wyjąć z niej wieszak psychrometru i założyć go w miejscu pomiaru na wkręcony uprzednio wkręt do drewna. Wybierając miejsce na umocowanie wieszaka należy mieć na uwadze by własności pobieranego przez psychrometr powietrza w pełni odpowiadały własnościom powietrza w całym miejscu pomiarów. Psychrometr powinien być zawieszony na wysokości 1,5 do 2 m nad poziomem podłogi lub gruntu (środkowa część skali termometrów na wysokości oczu obserwatora) oraz z dala od przedmiotów gromadzących nadmiernym promieniowaniem cieplnym i zakłócaniem przepływu powietrza, mogących być źródłem błędów oceny wilgotności.
2. Wyjąć psychrometr i zawiesić go na wieszaku. Chwytać należy tylko za rączkę, której zastosowanie eliminuje całkowicie konieczność dotykania palcami polerowanych części psychrometru. Dotykanie tych części palcami prowadzi do zabrudzenia i poplamienia powłoki obniżając tym samym współczynnik odbicia promieni cieplnych.
3. W wypadku możliwości korzystania z prądu sieciowego (220 V) podłączyć psychrometr do sieci.
4. Wyjąć probówkę do zwilżania koszulki termometru i napełnić ją wodą destylowaną (w razie braku, przefiltrowaną

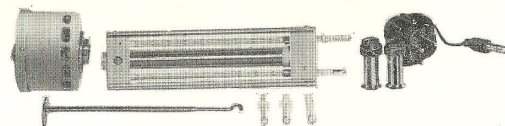


deszczową). Włożyć na kilkanaście sekund napełnioną probówkę do wewnętrznej tulejki izolacyjnej termometru zwilżonego na głębokość rozszerzenia środkowej części probówki. Termometr zwilżony znajduje się po prawej stronie i oznaczony jest niebieskim łącznikiem.

5. Pozostawić psychrometr na kilka do kilkunastu minut po zwilżeniu koszulki, w celu ustalenia się równowagi cieplnej między przyrządem a mierzonym powietrzem. Warunku tego należy przestrzegać specjalnie przy znacznych różnicach temperatur (np. w zimie przy pomiarach na otwartym powietrzu).
6. Uruchomić wentylator wyłącznikiem.
7. Po upływie 3 do 4 minut (tj. po ustaleniu się temperatur) odczytać wskazania termometrów z dokładnością do 0,1°C. W czasie odczytu wskazań wentylator musi pracować. Przy dokonywaniu odczytu nie zbliżać się zbyt blisko do psychrometru i nie dotykać tulejek izolacyjnych.
8. Wyniki zanotować i odczytać wilgotność powietrza z tablic.
9. Po dokonaniu pomiarze umieścić psychrometr i wszystkie części wyposażenia w kasie.

Konserwacja i naprawy

1. Przechowywać psychrometr i wszystkie części wyposażenia w kasie.
2. W razie zabrudzenia oczyścić psychrometr za pomocą miękkiej ściereczki flanelowej.
3. Sprawdząć stan koszulki termometru zwilżonego. W wypadku stwierdzenia, że uległa ona stwardnieniu założyć nową koszulkę. W tym celu



powiesić psychrometr ostrożnie na wieszaku i odkręcić niebieski łącznik tulejki izolacyjnej termometru zwilżonego. Zdjąć zużytą koszulkę, zeskróbać powstały na powierzchni zbiornika nalot i przetrzeć termometr szmatką zwilżoną wodą destylowaną. Nałożyć nową koszulkę zwracając uwagę aby przylegała dokładnie do zbiornika termometru. Przy zmianie koszulki przestrzegać czystości, gdyż tylko czysta koszulka zapewni dokładny pomiar. W razie braku koszułek używać cienkiego okrągłego kłota lub płótna bawełnianego, z którego należy wyciąć odpowiedniej wielkości prostokąt i owinąć zbiorniczek termometru przesuwając górą i dołem nitkę.

4. Pamiętać o wymianie zużytych baterii. Zbyt wolne obroty wentylatora powodują zmniejszony przepływ powietrza i wpływają ujemnie na dokładność pomiaru. Najmniejsze dopuszczalne napięcie baterii (pod obciążeniem) wynosi 3 V.
5. W wypadku poważniejszych uszkodzeń przesłać przyrząd do Wytwórni, która posiada wszystkie części zamienne i dokona uzupełnień.