

HUTNICTWO METALI NIEŻELAZNYCH	NORMA BRANŻOWA	BN-78
	Brąz manganowy (manganin)	0894-10
	Drut na oporniki	
		Grupa katalogowa III 74

1. WSTĘP

Przedmiotem normy jest drut oporowy goły z brązu manganowego BM123, przeznaczony do wytwarzania oporników precyzyjnych i bocznikujących.

Tablica 1

Średnica drutu mm	Dopuszczalna odchyłka mm	Powierzchnia przekroju poprzecznego mm ²	Masa 1000 m drutu kg
0,03 0,04	±0,002	0,0007069 0,001256	0,00594 0,01055
0,05 0,06	±0,004	0,001963 0,002826	0,01649 0,02374
0,07 0,08 0,09 0,10	±0,006	0,003847 0,005024 0,006359 0,007850	0,03232 0,04220 0,05342 0,06594
0,12 0,14 0,16 0,18 0,20 0,22 0,25	±0,01	0,01130 0,01539 0,02010 0,02543 0,03140 0,03799 0,04906	0,09495 0,1292 0,1688 0,2136 0,2638 0,3192 0,4121
0,28 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60	±0,02	0,06154 0,07055 0,09616 0,1256 0,1590 0,1962 0,2375 0,2826	0,5170 0,5935 0,8078 1,055 1,335 1,648 1,995 2,374
0,70 0,80 0,90	±0,03	0,3846 0,5024 0,6358	3,231 4,220 5,341
1,0 1,2 1,4 1,5 1,6 1,8	+0,05 -0,03	0,7850 1,130 1,539 1,766 2,010 2,543	6,594 9,495 12,92 14,84 16,88 21,36

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE2.1. Podział ze względu na przeznaczenie:

a) drut na oporniki precyzyjne o średnicy 2,0 mm i poniżej:

- klasa A - na oporniki wzorcowe i oporniki w przyrządach wzorcowych do pracy w zakresie temperatur od 15° do 35°,

- klasa B - na oporniki dokładne do pracy w zakresie temperatur od 15° do 60°C,

b) drut na oporniki bocznikujące o średnicy powyżej 2,0 mm:

- klasa C - na oporniki bocznikujące o dużych gęstościach, pracujące w temperaturach do 140°C.

2.2. Przykład oznaczenia drutu z brązu manganowego BM123 w stanie zmiękczonym (m) o średnicy 0,5 mm klasy A:

DRUT BM123 m 0,5A BN-78/0894-10

3. WYMAGANIA3.1. Powierzchnia drutu powinna być czysta i gładka.

Na powierzchni dopuszczalne są drobne rysy, naktucia i nieznaczne łuski oraz barwy nalotowe pochodzące z wyżarzania drutu. Dla drutów o średnicach powyżej 2 mm dopuszcza się również ślady po trawieniu w postaci drobnych wżerów. Głębokość wad nie może przekraczać połowy dopuszczalnych odchyłek wymiarowych średnicy. Określenia wad - wg BN-69/0800-04.

3.2. Wymiary3.2.1. Wymiary średnic drutu - wg tabl. 1.

Zgłoszona przez Instytut Metali Nieżelaznych
Ustanowiona przez Generalnego Dyrektora Zjednoczenia Górniczo-Hutniczego Metali Nieżelaznych METALE
dnia 15 listopada 1978 r. jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1979 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 4/1979 poz. 27)

cd. tabl. 1

Średnica drutu mm	Dopuszczalna odchyłka mm	Powierzchnia przekroju poprzecznego mm ²	Masa 1000 m drutu kg
2,0	+0,08 -0,04	3,140	26,38
2,5	+0,08	4,909	41,3
3,0	-0,04	6,158	59,4
3,5		9,885	81,2
4,0	+0,09	12,566	106,0
4,5	-0,04	15,914	134,2
5,0	+0,10	19,635	165,8
5,5	-0,04	23,455	200
6,0		28,274	239

Masę 1000 m drutu obliczono dla wymiaru nominalnego, przyjmując gęstość brązu manganowego równą 8,4 g/cm³. Dopuszcza się dostawę drutów o wymiarach pośrednich nieobjętych tablicą, po uzgodnieniu zamawiającego z wytwórcą.

3.2.2. Owalność drutu. Różnica średnic mierzona w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach w tej samej płaszczyźnie prostopadłej do osi drutu nie powinna przekraczać pola tolerancji dla danej średnicy.

3.3. Stan. Drut dostarcza się w stanach:

- zmiękczonym (m) o średnicach 0,20 mm i powyżej,
- twardym (z6) o średnicach poniżej 0,20 mm.

Oznaczenie stanu - wg PN-71/H-01706.

3.4. Skład chemiczny. Drut produkuje się z brązu manganowego BM123 wg PN-77/H-87050.

3.5. Nawijanie. Drut poddany próbie nawijania nie powinien się łuszczyć, rozwarstwiać i wykazywać pęknięć. Drut o średnicy powyżej 2,0 mm nie podlega próbie nawijania.

3.6. Właściwości mechaniczne drutu - wg tabl. 2.

Tablica 2

Cecha	Średnica mm	Stan kwalifikacyjny	R _m , min		R ₂₀₀ , % min
			MPa	kg/mm ²	
BM123	0,20 i powyżej	zmiękczony (m)	390	40	10

Druty o średnicy poniżej 0,20 mm dostarczane są w stanie twardym i nie podlegają próbie rozciągania.

3.7. Opór elektryczny drutu o długości 1 m powinien odpowiadać wartościom wg tabl. 3.

3.8. Współczynnik temperaturowy zmiany oporu elektrycznego dla stanu zmiękczonego (m) wg tabl. 4.

Tablica 4

Klasa drutu	Zakres temperatury °C	Współczynnik temperaturowy zmiany oporu elektrycznego 10 ⁻⁵ /°C
A	10 ÷ 35	-1,0 ÷ +2,0
B	10 ÷ 60	-2,0 ÷ +4,0

3.9. Zmiana oporu elektrycznego drutu klasy C podgrzanego do 140 lub 170°C nie powinna przekraczać w stosunku do oporu elektrycznego zmierzonego w temperaturze 20°C następujących wartości:

$$\Delta R = \frac{R_{20} - R_{140}}{R_{20}} \cdot 100\% \quad \max \pm 0,4\%$$

$$\Delta R = \frac{R_{20} - R_{170}}{R_{20}} \cdot 100\% \quad \max \pm 0,7\%$$

w których:

- R₂₀ - opór elektryczny drutu w temperaturze 20°C,
- R₁₄₀ - opór elektryczny drutu w temperaturze 140°C,
- R₁₇₀ - opór elektryczny drutu w temperaturze 170°C.

3.10. Siła termoelektryczna (STE) względem miedzi nie powinna przekraczać w zakresie temperatur 20 + 100°C:

$$1,5 \mu V/^{\circ}C$$

3.11. Cechowanie. Druty należy cechować pośrednio wg PN-73/H-01701.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Drut o średnicy do 0,55 mm dostarcza się na szpulach, natomiast o średnicy powyżej 0,55 mm w kręgach. Minimalną masę jednego odcinka drutu nawiniętego na szpulę lub zwiniętego w krąg podano w tabl. 5.

Tablica 5

Średnica drutu mm	Masa drutu kg, min	Średnica drutu mm	Masa drutu kg, min
0,03 ÷ 0,04	0,015	0,60 + 1,0	1,0
0,05 ÷ 0,09	0,030	1,2 + 1,5	2,0
0,10 + 0,25	0,10	1,6 + 2,0	3,0
0,28 + 0,45	0,50	2,5 + 4,0	5,0
0,50 + 0,55	1,0	4,5 + 6,0	8,0

Drut powinien być zwinięty lub nawinięty na szpulę równymi, niepoplątanymi zwojami bez ostrych zagięć, a końce drutu powinny być umocowane w sposób zabezpieczający drut przed rozwinieniem. Drut na szpulach powinien być nawinięty w sposób zapewniający ścisłe przyleganie zwojów. Mniejsze kręgi drutu o jednakowej średnicy, jedno-

Tablica 3

Średnica nominalna mm	Stan zmiękczony (m)			Stan twardy (z6)		
	Opór elektryczny 1m, Ω			Opór elektryczny 1m, Ω		
	nominalny	min	max	nominalny	min	max
1	2	3	4	5	6	7
0,03	-	-	-	650	572	728
0,04	-	-	-	366	322	410
0,05	-	-	-	234	208	360
0,06	-	-	-	162	144	180
0,07	-	-	-	120	107	133
0,08	-	-	-	91	81,9	100,1
0,09	-	-	-	72,4	65,2	79,6
0,10	-	-	-	60,0	54,0	66,0
0,12	-	-	-	41,0	36,9	45,1
0,14	-	-	-	30,0	27,0	33,0
0,16	-	-	-	23,0	20,7	25,3
0,18	-	-	-	18,3	16,5	20,1
0,20	14,1	12,97	15,3	-	-	-
0,22	11,72	10,78	12,66	-	-	-
0,25	9,10	8,37	9,38	-	-	-
0,28	7,20	6,62	7,78	-	-	-
0,30	6,24	5,74	6,74	-	-	-
0,35	4,57	4,21	4,93	-	-	-
0,40	3,50	3,26	3,74	-	-	-
0,45	2,77	2,58	2,96	-	-	-
0,50	2,24	2,08	2,40	-	-	-
0,55	1,85	1,72	1,98	-	-	-
0,60	1,55	1,44	1,66	-	-	-
0,70	1,14	1,06	1,22	-	-	-
0,80	0,87	0,820	0,920	-	-	-
0,90	0,69	0,650	0,730	-	-	-
1,0	0,56	0,530	0,590	-	-	-
1,2	0,389	0,366	0,412	-	-	-
1,4	0,286	0,269	0,300	-	-	-
1,5	0,249	0,234	0,264	-	-	-
1,6	0,219	0,208	0,230	-	-	-
1,8	0,173	0,164	0,182	-	-	-
2,0	0,140	0,133	0,147	-	-	-
2,5	0,0886	0,0842	0,0930	-	-	-

cd. tabl. 3

Średnica nominalna mm	Stan zmięczony (m)			Stan twardy (z6)		
	Opór elektryczny 1m, Ω			Opór elektryczny 1m, Ω		
	nominalny	min	max	nominalny	min	max
1	2	3	4	5	6	7
3,0	0,0618	0,0587	0,0649	-	-	-
3,5	0,0457	0,0434	0,0480	-	-	-
4,0	0,0350	0,0333	0,0368	-	-	-
4,5	0,0277	0,0263	0,0291	-	-	-
5,0	0,0224	0,0213	0,0235	-	-	-
5,5	0,0185	0,0176	0,0194	-	-	-
6,0	0,0156	0,0148	0,0164	-	-	-

wym stanie i z tego samego wytopu, o jednakowych własnościach fizycznych po przewiązaniu mogą być łączone w jeden wspólny krąg, który powinien być przewiązany miękkim drutem nie mniej niż w trzech miejscach na podkładkach papierowych.

Sposób zabezpieczenia kręgów i szpul - wg PN-76/H-01702 p. 8. 3. 6.

Drut o średnicy 1 mm i powyżej dostarcza się luzem w kręgach owiniętych papierem oraz jutą i przewiązanych sznurkiem konopnym. Masa kręgu drutu nie powinna przekraczać 50 kg i być mniejsza od ilości podanych w tabelicy 5. Masa brutto jednego opakowania nie powinna przekraczać 80 kg.

4. 2. Przechowywanie. Druty opakowane wg 4. 1 przechowywane w pomieszczeniach suchych i czystych, wolnych od szkodliwych par i gazów.

4. 3. Transport. Druty przewozi się krytymi czystymi środkami transportowymi, zabezpieczając je przed uszkodzeniami mechanicznymi z zachowaniem obowiązujących przepisów w transporcie kolejowym lub samochodowym.

5. BADANIA

5. 1. Partia. Partię stanowią druty jednakowych wymiarów, jednej klasy i jednakowego stanu pochodzące z jednego wytopu. Masy partii nie ogranicza się.

5. 2. Rodzaje badań, pobieranie próbek, opis badań oraz ocena wyników badań - wg tabl. 6.

5. 3. Zaświadczenie jakości. Do każdej partii należy dołączyć zaświadczenie jakości wg BN-74/0809-01. Na żądanie zamawiającego dostarczyć atest wg BN-74/0809-01 załącznik 4.

Tablica 6

Rodzaje badań	Pobieranie próbek	Opis badań	Ocena wyników badań
1	2	3	4
Sprawdzenie powierzchni (3. 1)	wszystkie szpule lub kręgi drutu z partii	oględziny gołym okiem	szpule lub kręgi drutu nie odpowiadające wymaganiom 3. 1 lub 3. 2 należy uznać za niezgodne z wymaganiami normy
Sprawdzenie wymiarów (3. 2)		pomiar za pomocą przyrządów zapewniających wymaganą dokładność; pomiar średnicy w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach w tej samej płaszczyźnie prostopadłej do osi drutu	
Sprawdzenie składu chemicznego (tylko na żądanie podane w zamówieniu) (3. 4)	około 100 g w postaci drobnych ścinków z dwóch różnych szpul lub kręgów drutu z partii wg PN-70/H-04702	wg PN-70/H-04745 lub innymi metodami zapewniającymi wymaganą dokładność	jeżeli wyniki analizy chemicznej nie odpowiadają wymaganiom 3. 4 partię drutu należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy

cd. tabl. 6

Rodzaje badań	Pobieranie próbek	Opis badań	Ocena wyników badań
1	2	3	4
Próba nawijania (3.5)	2 próbki o długości pozwalającej nawinąć co najmniej 5 zwojów. Próbki należy pobrać z różnych szpul lub kręgów drutu z partii	wg PN-65/M-80004 na trzpieniu o podwójnej średnicy drutu w stanie zmiękczonym i sześciokrotnej średnicy drutu w stanie twardym	jeżeli wyniki nie odpowiadają wymaganiom 3.5; 3.6; 3.7 lub 3.8 należy przeprowadzić powtórne badanie próby, którego wynik był ujemny, na podwójnej liczbie próbek z innych kręgów lub szpul drutu z partii, jeżeli chociaż jeden wynik powtórnego badania jest niezgodny z ww. wymaganiami należy partię uznać za niezgodną z wymaganiami normy
Sprawdzenie własności mechanicznych (3.6)	3 próbki o długości 300 mm z trzech różnych szpul lub kręgów drutu z partii wg PN-77/H-04307	wg PN-72/H-04316	
Sprawdzenie oporu elektrycznego i współczynnika temperaturowego zmiany oporu elektrycznego (3.7 i 3.8)	3 próbki o długości 1500 mm każda z trzech różnych szpul lub kręgów drutu z partii	pomiar oporu elektrycznego należy wykonać w temperaturze $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ a wartość współczynnika temperaturowego zmiany oporu elektrycznego w zakresie temperatur $20 \pm 60^{\circ}\text{C}$ wg PN-72/H-04733; zamiast obliczania zgodnie z normą dopuszcza się bezpośredni jego odczyt według nomogramu (załącznik)	
Sprawdzenie zmiany oporu elektrycznego w podwyższonej temperaturze (3.9)	3 próbki z trzech różnych kręgów drutu z partii należy odpowiednio ukształtować w celu dostosowania do komory temperatur; długość każdej próbki należy dobierać w zależności od powierzchni przekroju poprzecznego tak, aby uzyskać wymaganą czułość układu pomiarowego	do końców próbki należy doprowadzić miedziane przewody, łączące ją z przyrządem pomiarowym za pomocą zacisków lub przez przylutowanie. W metodzie Thomsona należy doprowadzić do każdego końca próbki po dwa przewody. Opór przewodów doprowadzających nie powinien przekraczać $0,2\%$ oporu próbki. Temperaturę w komorze pomiarowej należy wyznaczać za pomocą termometru rtęciowego o dokładności $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$. Pomiar oporu elektrycznego należy przeprowadzić w temperaturze 20°C , 140°C , 170°C . Otrzymane wyniki należy podstawić do wzorów podanych w 3.9	jeżeli wyniki nie odpowiadają wymaganiom 3.9 należy przeprowadzić pomiar każdego kręgu drutu i uznać kręgi drutu, z których wyniki nie odpowiadają wymaganiom 3.9 za niezgodne z normą
Sprawdzenie siły termoelektrycznej (STE) względem miedzi (3.10)	z każdej partii należy pobrać 1 próbkę o długości 1 m i wraz z drutem z miedzi w gatunku M1E wg PN-77/H-82120 o średnicy 1 mm należy wykonać termoelement przez połączenie lutem końców obu próbek. Próbki drutu powinny być uprzednio wyżarzone	metodą kompensacyjną w warunkach zapewniających dokładność pomiaru co najmniej $\pm 5^{\circ}\text{C}$	jeżeli wyniki nie odpowiadają wymaganiom 3.10 należy przeprowadzić powtórne badanie na podwójnej liczbie próbek z innych kręgów lub szpul drutu z partii, jeżeli chociaż jeden wynik powtórnego badania jest niezgodny z wymaganiami 3.10 należy partię uznać za niezgodną z wymaganiami normy

KONIEC

Informacje dodatkowe

ZALĄCZNIKSPOSÓB POSŁUGIWANIA SIĘ NOMOGRAMEM DO OBLICZANIAWARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA TEMPERATUROWEGO ZMIANY OPORU ELEKTRYCZNEGO

W warunkach przemysłowych, gdy konieczne jest szybkie przebadanie dużej partii materiału i nie jest wymagana zbyt duża dokładność wyniku, do obliczania wartości współczynnika temperaturowego zmiany oporu elektrycznego można

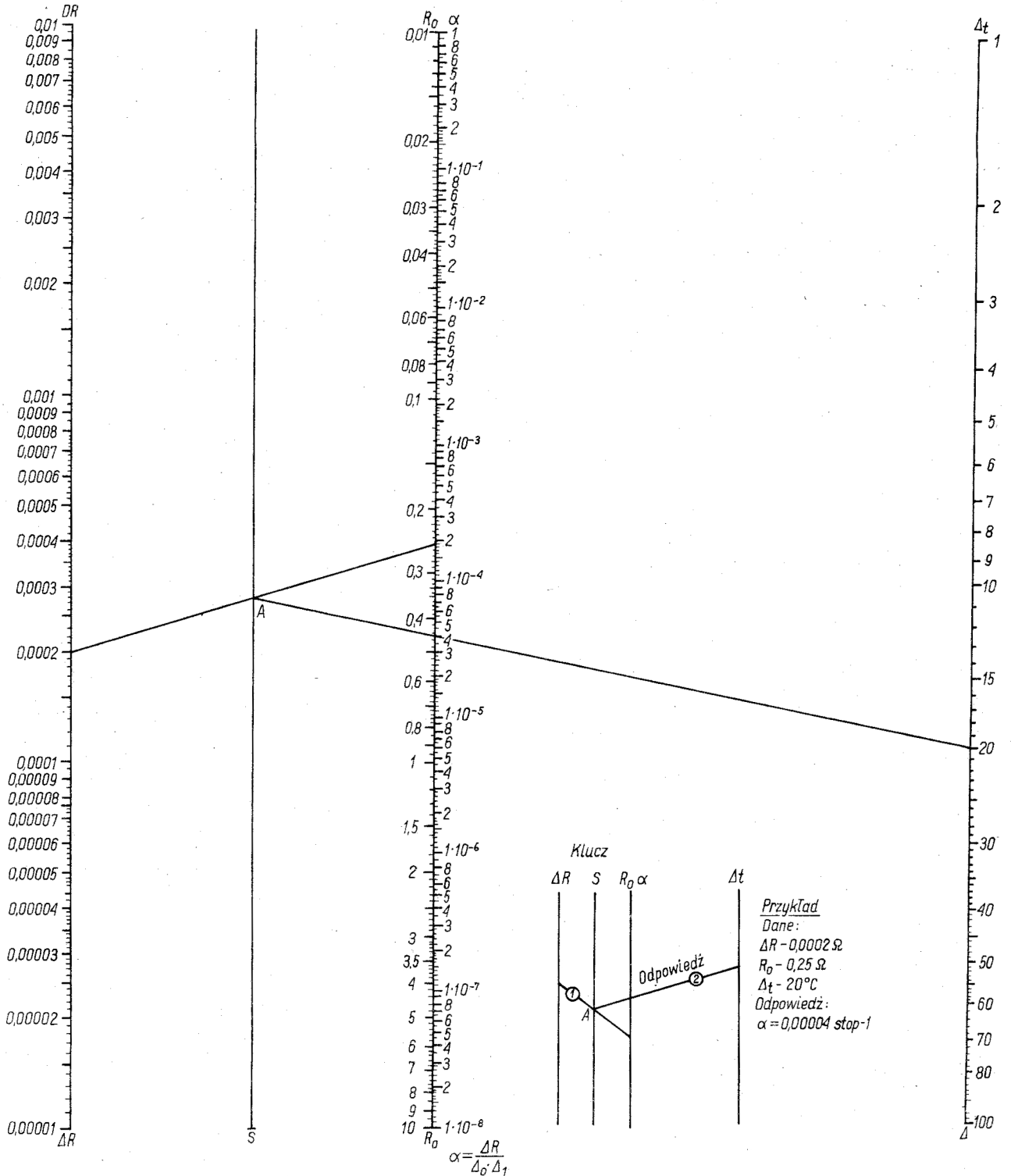
stosować postać uproszczoną

$$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0(t - t_0)} = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta t}$$

gdzie:

- α - współczynnik zmian oporu elektrycznego pod wpływem temperatury odniesionej do temperatury początkowej t_0 ,
- R_t - opór badanego materiału w temperaturze t ,
- R_0 - opór badanego materiału w temperaturze odniesienia,
- t_0 - temperatura odniesienia,
- t - temperatura pomiaru.

Z pomiarów dane są wartości R_0 , ΔR i Δt . Przykładamy linijkę do odpowiednich punktów na skalach ΔR i R_0 , a odpowiadający im punkt A na skali S zaznaczamy ostrym ołówkiem lub szpilką. Wokół ołówka (punktu A) obracamy linijkę tak, aby jej krawędź przeszła przez punkt oznaczający wartość Δt . Odpowiedź odczytamy na skali α w punkcie przecięcia z brzegiem linijki. Sposób postępowania się nomogramem schematycznie przedstawia zamieszczony na nomogramie klucz.



Nomogram do obliczania wartości współczynnika temperaturowego zmian oporu elektrycznego

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Metali Nie-
żelaznych, Gliwice.

2. Dotychczasowe normy. Norma zastępuje ZN-74/
MPC-MN-02923 Brąz manganowy (manganin). Druk na opor-
nik i bocznikujące

3. Normy związane

PN-73/H-01701 Metale nieżelazne. Półwyroby i wyroby.
Cechowanie

PN-70/H-01702 Metale nieżelazne. Wyroby. Opakowania i
pakowanie

PN-71/H-01706 Metale nieżelazne. Postacie i stany obrób-
ki cieplnej i umocnienia. Nazwy i określenia

PN-77/H-04307 Metale nieżelazne. Pobieranie i przygo-
towanie próbek do próby rozciągania

PN-72/H-04316 Próba statyczna rozciągania drutów

PN-72/H-04733 Wyznaczanie współczynników zmiany opo-
ru elektrycznego metali i stopów pod wpływem tempera-
tury

PN-70/H-04745 Analiza chemiczna brązów

PN-77/H-82120 Miedź. Gatunki

PN-77/H-87050 Brąz do przeróbki plastycznej. Gatunki

PN-65/M-80004 Próba nawijania drutu

BN-69/0800-04 Metale nieżelazne. Półwyroby i wyroby.
Wady powierzchniowe. Nazwy i określenia

BN-74/0809-01 Metale nieżelazne. Zaświadczenie jakości
i atest

4. Normy zagraniczne

Japonia JIS C 2522-1965 Manganin Resistance. Wires, Bars
and Plates

RFN DIN 46461 (1972) Wickeldrähte. Runddrähte aus Kup-
fer-Widerstandslegierungen

ZSRR ГОСТ 10155-75 Проволока мanganinováя не-
изолированная

5. Symbol wg SWW - 0561-21.

6. Autorzy projektu normy - mgr Teresa Piszczyk -
Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice, dr inż. Stanisław
Księżarek, inż. Józef Kruszec - Zakład Doświadczalny
Przetwórstwa Stopów Specjalnych Instytut Metali Nie-
żelaznych, Gliwice.

7. Dane dotyczące warunków praktycznego zastosowania.

Druty z brązu manganowego po obróbce zmiękczającej są
u wytwórcy dodatkowo sztucznie starzone w temperaturze
120°C w czasie od 24 do 140 h. Niezależnie od tego gotowe
elementy wykonane z drutu manganin powinny być poddane
dodatkowemu starzeniu naturalnemu lub sztucznemu w celu
uzyskania stabilności własności elektrycznych.