

HUTNICTWO METALI NIEŻELAZNYCH	N O R M A B R A N Ż O W A		BN-84
	Stopy oporowe na oporniki Badania właściwości fizycznych		0890-02/02
	Pomiar oporu elektrycznego, obliczanie oporu jednostkowego, wyznaczanie oporu elektrycznego właściwego		
			Grupa katalogowa 0359

I. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy jest sposób pomiaru oporu elektrycznego, obliczanie oporu jednostkowego i wyznaczanie oporu elektrycznego właściwego stopów oporowych.

1.2. Zakres stosowania normy. Norma obejmuje określenie wartości podstawowych wielkości charakteryzujących właściwości fizyczne drutów i taśm ze stopów oporowych, stosowanych do wytwarzania oporników pomiarowych oraz oporników stosowanych w budowie aparatury elektrycznej.

2. POMIAR OPORU ELEKTRYCZNEGO

2.1. Pobieranie i przygotowanie próbek — wg BN-82/0890-02/01.

2.2. Warunki badania — wg BN-82/0890-02/00.

2.3. Metody pomiaru i wymagana aparatura. W zależności od przewidywanego oporu badanej próbki, aktualnych możliwości technicznych wykonawcy i uzgodnionych wymagań między wytwórcą a zamawiającym należy stosować metody i urządzenia zestawione w tabl. 1.

Tablica 1

Metoda pomiaru	Aparatura pomiarowa	Zakres zastosowania	Wymagana dokładność przyrządu
Metoda mostkowa	podstawny mostek Thomsona	0,001 Ω ÷ 10 Ω	0,1
Metoda kompensacyjna	kompensator prądu stałego	0,001 Ω ÷ 10 Ω	0,05
Metoda mostkowa	mostek Wheatstone'a	10 Ω ÷ 1 MΩ	0,1
Pomiar automatyczny z rejestracją	automatyczny miernik z rejestratorem	0,1 Ω ÷ 100 kΩ	0,1

cd. tabl. 1.

Metoda pomiaru	Aparatura pomiarowa	Zakres zastosowania	Wymagana dokładność przyrządu
Metoda porównawcza	woltomierz cyfrowy z kompletem oporników wzorcowych	0,1 Ω ÷ 100 kΩ	0,1
W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie innych metod i przyrządów o dokładności nie mniejszej niż przewiduje BN-82/0890-02/00.			

2.4. Przebieg pomiaru. Pomiary oporu należy wykonywać przy takich gęstościach prądu przepływającego przez próbkę, aby nie występowało jej nagrzewanie. Gęstość prądu podczas pomiaru nie może przekraczać $2 \cdot 10^6$ A/m². W celu wyeliminowania wpływu mogących powstać podczas pomiaru sił termoelektrycznych, każdy pomiar należy przeprowadzać przy dwóch kierunkach prądu przepływającego przez próbkę, a wynik obliczać jako średnią arytmetyczną.

Opór zmierzony w temperaturze otoczenia różniącej się od minimalnej należy skorygować uwzględniając współczynnik zmiany oporu elektrycznego z temperaturą. Wartość oporu elektrycznego R_n z uwzględnieniem poprawki należy obliczać z zależności

$$R_n = \frac{R_t}{1 + \alpha_0(t - t_n)} \quad (1)$$

w której:

R_t — opór elektryczny próbki przy temperaturze pomiaru, Ω,

α_0 — współczynnik zmiany oporu elektrycznego pod wpływem temperatury, 1/°C,

t_n — temperatura nominalna, °C,

t — temperatura, przy której prowadzono pomiar, °C,

Zgłoszona przez Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Metali Nieżelaznych dnia 28 grudnia 1984 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1986 r.
(Dz. Norm. i Miar nr. 9/1985 poz. 17)

Temperatura nominalna wynosi: $t = 23 \pm 3^\circ\text{C}$. Ponieważ współczynnik α_0 ma różne wartości zależnie od gatunku i stanu materiału, temperatura w jakiej przeprowadza się pomiar nie może różnić się od temperatury nominalnej o więcej niż $\pm 5^\circ\text{C}$ ze względu na nieliniowość zależności oporu elektrycznego od temperatury poza granicami podanego zakresu.

Wartość współczynnika α_0 jest podana dla każdego gatunku materiału oporowego w normach przedmiotowych.

2.5. Dokładność pomiaru. Pomiar oporu elektrycznego należy wykonywać z dokładnością nie mniejszą niż 0,2%. Pomiar temperatury próbki należy prowadzić z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

3. OBLICZANIE OPORU JEDNOSTKOWEGO

3.1. Opór jednostkowy. Do obliczenia oporu jednostkowego potrzebne są następujące wartości:

- a) opór elektryczny próbki R , Ω ,
- b) długość pomiarowa próbki l , m.

Opór jednostkowy R_m oblicza się, w Ω/m , z zależności

$$R_m = \frac{R}{l} \quad (2)$$

3.2. Dokładność obliczania oporu jednostkowego. Błąd obliczenia oporu jednostkowego wyznacza się z zależności

$$\frac{\Delta R_m}{R_m} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta l}{l} \quad (3)$$

w której:

$$\frac{\Delta R}{R} \text{ — błąd pomiaru oporu, \%},$$

$$\frac{\Delta l}{l} \text{ — błąd pomiaru długości pomiarowej próbki \%}.$$

Zgodnie z wymaganiami wg BN-82/0890-02/00 błąd pomiaru oporu elektrycznego nie może przekraczać 0,2% ($\frac{\Delta R}{R} \leq 0,2\%$), a błąd pomiaru długości pomiarowej próbki nie może przekraczać 0,1% ($\frac{\Delta l}{l} \leq 0,1\%$). Stąd błąd całkowity wyznaczenia oporu jednostkowego nie może przekraczać 0,3% ($\frac{\Delta R_m}{R_m} \leq 0,3\%$).

4. WYZNACZANIE OPORU ELEKTRYCZNEGO WŁAŚCIWEGO

4.1. Opór elektryczny właściwy. Do wyznaczenia oporu elektrycznego właściwego potrzebne są następujące wartości:

- a) opór elektryczny R , Ω ,
- b) przekrój próbki S , m^2 ,
- c) długość pomiarowa próbki l , m.

Opór elektryczny właściwy (ρ) wyznacza się, w Ω/m , z zależności

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l} \quad (4)$$

Wartości poszczególnych składników przedstawionej zależności uzyskuje się z pomiarów przeprowadzonych zgodnie z rozdz. 2 niniejszej normy oraz pomiarów wykonanych wg BN-82/0890-02/01.

4.2. Dokładność wyznaczania oporu elektrycznego właściwego. Błąd wyznaczenia oporu elektrycznego właściwego oblicza się z zależności

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta S}{S} + \frac{\Delta l}{l} \quad (5)$$

w której:

$$\frac{\Delta R}{R} \text{ — błąd pomiaru oporu elektrycznego, \%},$$

$$\frac{\Delta S}{S} \text{ — błąd wyznaczenia przekroju próbki, \%},$$

$$\frac{\Delta l}{l} \text{ — błąd pomiaru długości pomiarowej próbki, \%}.$$

Zgodnie z wymaganiami BN-82/0890-02/00 błąd pomiaru oporu elektrycznego nie może przekraczać 0,2% ($\frac{\Delta R}{R} \leq 0,2\%$), błąd wyznaczenia przekroju

próbki nie może przekraczać 1% ($\frac{\Delta S}{S} \leq 1\%$), a

błąd pomiaru długości pomiarowej próbki nie może przekraczać 0,1% ($\frac{\Delta l}{l} \leq 0,1\%$). Z tego wynika, że

błąd całkowity wyznaczenia wartości oporu elektrycznego właściwego nie może przekroczyć 1,3% ($\frac{\Delta \rho}{\rho} \leq 1,3\%$).

5. WYNIKI POMIARÓW I ZALECANY WZÓR ZAPISU WYNIKÓW

Z pomiarów należy sporządzić protokół zawierający dane dotyczące materiału próbki, wymiarów geometrycznych, metod pomiaru oraz uzyskanych wyników z uwzględnieniem temperatury pomiaru (tabl. 2). W przypadkach szczególnych protokół powinien zawierać inne dane uzgodnione pomiędzy wytwórcą a zamawiającym.

Tablica 2

Numer próbki.....		Gatunek materiału			
Metoda pomiaru oporu					
Lp.	Badana wielkość	Symbol	Jednostka SI	Wartość	Uwagi
1	2	3	4	5	6
1	Średnica próbki	d	m		
2	Przekrój próbki	S	m ²		
3	Długość pomiarowa	l	m		
4	Opór elektryczny	R	Ω		
5	Opór jednostkowy	R_m	Ω/m		
6	Opór elektryczny właściwy	ρ	Ωm		
7	Temperatura pomiaru	t	$^{\circ}C$		

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice,

2. Normy związane

BN-82/0890-02/00 Stopy oporowe na oporniki. Badania właściwości fizycznych. Postanowienia ogólne

BN-82/0890-02/01 Stopy oporowe na oporniki. Badania właściwości fizycznych. Pobieranie i przygotowanie próbek

3. Dokumenty międzynarodowe i normy zagraniczne

IEC International Electrotechnical Commission — Technical Committee 58 — Methode of Measurement of Electrical Properties of Metallic Materials. Method of Measurement of Resistivity of Metallic Materials — Publication 468 — 1974

RWPG CT CЭB 2191-80 Металлы. Метод определения удельного электрического сопротивления и проводимости

USA ASTM B 84-70 Temperature Resistance Constants of Alloy Wires for Precision Resistors

ASTM B 114-45 Temperature Resistance Constants of Sheet Materials for Shunts and Precision Resistors

ASTM B 267-65 Wire for Use in Wire-wound resistors

W. Brytania BS 3239-1960 Methods of determination of resistivity of metallic electrical conductor materials

BS 1117-1964: Part I and II Specification for bars fine resistance wires for precision electrical equipment

BS 3466: 1962 Method of test for resistance per unit length of metallic electrical resistance material

Szwecja SIS 11 50 10 — 1965 Bestämning av resistivitet hos metalliska material. Determination of resistivity of metals

4. Autorzy projektu normy: inż. Józef Kruszec, mgr inż. Leszek Siarzewski — Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice.