

WYROBY Z WĘGLI USZLACHETNIONYCH	NORMA BRANŻOWA	BN-69
	Tworzywa szczotek maszyn elektrycznych	6087-04
	Oznaczanie elektrycznej oporności właściwej	
		Grupa katalogowa X99

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są metody oznaczania elektrycznej oporności właściwej materiałów szczotkowych.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Metody stosuje się do badania materiałów szczotkowych metalografitowych, elektrografitowych, grafitowych i węglowo-grafitowych, przy czym metodę techniczną stosuje się głównie do badań ruchowych i odbiorczych, a metody Thompsona i kompensacyjna - jako metody bardziej dokładne od metody technicznej - stosowane są do badań odbiorczych materiałów metalo-grafitowych o niskiej oporności właściwej.

2. METODY OZNACZAN

2.1. Zasada oznaczania polega na określeniu oporu elektrycznego bądź spadku napięcia próbki w warunkach określonych w normie i obliczeniu elektrycznej oporności właściwej, wyrażonej w $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

2.2. Przyrządy

2.2.1. Metoda techniczna

- Źródło napięcia prądu stałego B, dające napięcie do 10 V i prąd do 20 A.
- Amperomierz A o zakresie 20 A, klasa 0,5.
- Miliwoltomierz mV o zakresie 60 mV, klasa 0,5, o możliwie największym oporze wewnętrznym.
- Opornik zmienny o obciążalności około 300 W i oporności około 100 Ω .
- Ława pomiarowa wyposażona w elektrody prądowe i napięciowe zaopatrzone w śruby regulacyjne, umożliwiające zmianę wielkości rozstawu elektrod.

2.2.2. Metoda Thompsona

- Źródło napięciowe prądu stałego, dające napięcie do 6 V i prąd do 30 A.
- Amperomierz o zakresie 0,75+30 A, klasa 0,5.
- Opornik zmienny (R_r) o obciążalności około 200 W i oporności 0,2+165 Ω .

d) Opornik zmienny (R_g) o obciążalności około 1 W i oporności 10000 Ω .

e) Opornik normalny o oporności 0,1; 0,01; 0,001 Ω .

f) Mostek Thomsona z galvanometrem. Wymagana klasa dokładności nie większa niż 0,2.

g) Ława pomiarowa wyposażona w elektrody prądowe i napięciowe zaopatrzone w śruby regulacyjne umożliwiające zmianę wielkości rozstawu elektrod.

2.2.3. Metoda kompensacyjna

a) Źródło napięcia prądu stałego (B) dające napięcie do 6 V i prąd do 20 A.

b) Źródło napięcia prądu stałego (B_1) dające napięcie do 6 V i prąd do 2 A.

c) Opornik zmienny (R_w) o obciążalności około 120 W i oporności 0,3+6 Ω .

d) Opornik zmienny (R_k) o obciążalności około 200 W i oporności około 195 Ω .

e) Opornik zmienny (R_g) o obciążalności około 1 W i oporności około 10000 Ω .

f) Amperomierz (A) o zakresie 20 A, klasa 0,5.

g) Amperomierz (A_1) o zakresie 1,5 A, klasa 0,5.

h) Opornik normalny o oporności 0,001 Ω .

i) Ława pomiarowa wyposażona w elektrody prądowe i napięciowe zaopatrzone w śruby regulacyjne, umożliwiające zmianę wielkości rozstawu elektrod.

2.3. Próbk

2.3.1. Wymiary próbek. Próbk powinny mieć kształt prostopadłościaków o wymiarach w milimetrach wg tabl. 1.

Tablica 1

Długość l	Szerokość b	Wysokość h
$\geq 8h$	≥ 5	≥ 5

2.3.2. Przygotowanie próbek. Z płytek szczotkowych i szczotek próbki należy wycinać w ten sposób, aby ich największy wymiar znajdował się w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku prasowania,

Zakłady Koksochemiczne „Hajduki”

Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Rafinerii i Nafty dnia 17 października 1969 r. jako norma obowiązująca w zakresie metod badań od dnia 1 stycznia 1971 r.

(Mon. Pol. nr 6/1970 poz. 62)

zaś pozostałe boki były równoległe do odpowiednich krawędzi płytki szczotkowej lub szczotki. W przypadku materiałów szczotkowych prasowanych na prasie przelotowej próbki należy wycinać równoległe do kierunku prasowania.

Powierzchnia próbki powinna być równa, bez pęknięć i rozwarstwień, pęcherzy, obcych wtrąceń i niejednorodności, widocznych nieuzbrojonym okiem. Na próbkach należy zaznaczyć kierunek prasowania.

2.3.3. Liczba próbek. Jeżeli normy przedmiotowe nie przewidują inaczej należy przygotować do oznaczania po 1 próbce z każdej sztuki materiału szczotkowego pobranego do badań.

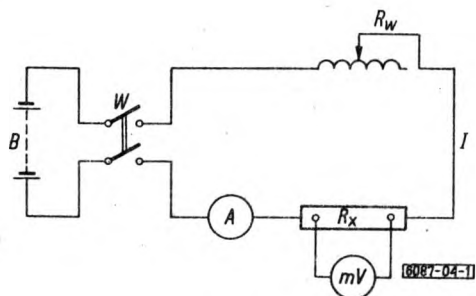
2.4. Wykonanie oznaczania

2.4.1. Wytyczne ogólne. Oznaczanie należy przeprowadzić w temperaturze pokojowej przy wilgotności względnej powietrza $65 \pm 10\%$.

Szerokość (b) i wysokość (h) próbki zmierzyć z dokładnością do 0,1 mm, po czym obliczyć powierzchnię przekroju poprzecznego próbki.

Metodę pomiaru ustalić na podstawie katalogowego zakresu oporności właściwej badanego materiału szczotkowego.

2.4.2. Metoda techniczna. Oznaczanie oporności właściwej próbki należy wykonać włączając próbkę w obwód wg rys. 1.



Rys. 1

W tym celu należy próbkę umieścić na ławie pomiarowej doprowadzając prąd do czoł próbki przez docisk elektrod prądowych za pomocą śruby regulacyjnej; próbkę należy w tym czasie nacisnąć dłonią, aby po zamocowaniu miała dobry kontakt z elektrodami napięciowymi.

Po włączeniu próbki w obwód prądu należy za pomocą opornika suwakowego ustalić natężenie prądu do takiej wielkości, aby wychylenie wskazówki miliwoltomierza mieściło się w drugiej połowie zakresu skali. Wartość prądu nie może jednak przekraczać wielkości wynikającej z katalogowej dopuszczalnej gęstości prądu dla danego materiału szczotkowego.

Spadek napięcia na próbce należy mierzyć w środku próbki, elektrody napięciowe ławy pomiarowej powinny być położone symetrycznie między elektrodami prądowymi.

Oporność właściwą (ρ) obliczyć w $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ wg wzoru

$$\rho = \frac{U \cdot s}{I \cdot l}$$

w którym:

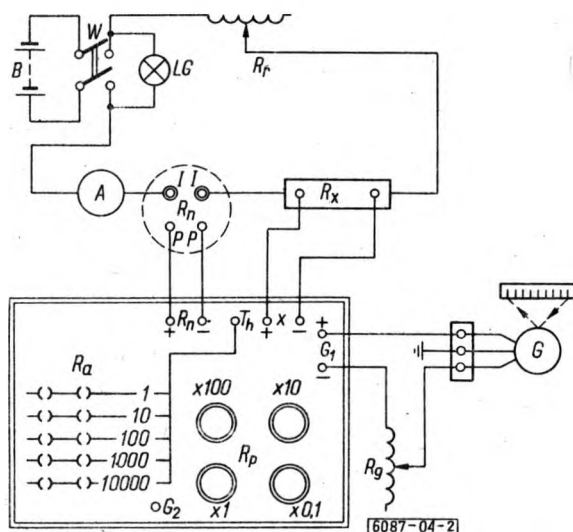
U - średnia arytmetyczna wyników pomiarów spadku napięcia odczytanych na miliwoltomierzu, przeliczona na wolty, V,

s - powierzchnia przekroju próbki, mm^2 ,

I - natężenie prądu, A,

l - rozstaw elektrod napięciowych, m.

2.4. Metoda Thomsona. Oznaczanie oporności właściwej próbki należy wykonać włączając próbkę w obwód wg rys. 2.



Rys. 2

Przed przystąpieniem do pomiaru należy ustalić wielkość oporu normalnego (R_N) oraz opornika (R_a) na podstawie orientacyjnego oporu badanej próbki. Opór orientacyjny próbki (R_{x0}) obliczyć w omach wg wzoru

$$R_{x0} = \frac{l}{s} \cdot \rho$$

w którym:

ρ - katalogowa oporność właściwa materiału szczotkowego próbki, $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$,

l - długość pomiarowa próbki, (rozstaw elektrod napięciowych), m,

s - przekrój poprzeczny próbki, mm^2 .

Posługując się tabl. 2 należy dobrać wielkość oporu normalnego (R_N) oraz oporów stałych mostka Thomsona (R_a).

Tablica 2

R_{x0}		R_N	R_a
od	do		
dla $R_{x0} > R_N$			
1	0,1	0,1	100
0,1	0,01	0,01	100
0,01	0,001	0,001	100
dla $R_{x0} < R_N$			
0,001	0,0001	0,001	100
0,0001	0,00001	0,001	10

Po włączeniu w obwód właściwego dla badanej próbki oporu R_N i R_a zamknąć wyłącznik (W) i sprawdzić położenie zerowe wskazówki (plamki świetlnej) galwanometru. Oporem regulacyjnym R_r nastawić natężenie prądu nie przekraczające wielkości wynikającej z katalogowej dopuszczalnej gęstości prądu dla danego materiału szczotkowego, opór R_g nastawić na maksimum, po czym otworzyć zwieracz galwanometru. Pomiar przeprowadzić naciskając przycisk G_3 , a następnie zwiększając powoli czułość galwanometru opornikiem R_g doprowadzić mostek do stanu równowagi regulując opornikami R_p .

Opór próbki (R_x) obliczyć w omach wg wzorów

$$R_x = R_N \frac{R_p}{R_a} \quad \text{dla} \quad R_{x0} > R_N$$

lub

$$R_x = R_N \frac{R_a}{R_p} \quad \text{dla} \quad R_{x0} < R_N$$

w których:

R_N - wielkość oporu normalnego, Ω ,

R_p - wielkość oporu odczytana na przełącznikach dekadowych, Ω ,

R_a - wielkość oporów stałych ramion mostka Thomsona, Ω .

Oporność właściwą próbki (ρ) obliczyć w $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ wg wzoru

$$\rho = R_x \cdot \frac{s}{l}$$

w którym:

R_x - opór próbki, Ω ,

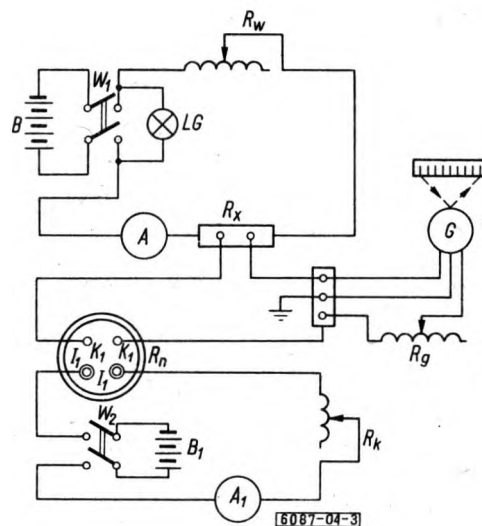
s - powierzchnia przekroju próbki, mm^2 ,

l - długość pomiarowa próbki (rozstaw elektrod napięciowych), m.

2.4.3. Metoda kompensacyjna. Oznaczanie oporności właściwej próbki należy wykonać włączając próbkę w obwód wg rys. 3.

Sprawdzić położenie zerowe wskazówki (plamki świetlnej) galwanometru, po czym zamknąć wyłącznik W_1 i oporem regulacyjnym R_p ustalić natężenie prądu nie przekraczające wielkości wynikającej z katalogowej dopuszczalnej gęstości prądu dla danego materiału szczotkowego. Następnie zamknąć

wyłącznik W_2 , usunąć zwieracz galwanometru i regulując oporem R_k utrzymać wskazania galwanometru w pobliżu zera, zwiększając stopniowo oporem R_g czułość galwanometru.



Rys. 3

Wartość prądu I_1 odczytać na amperomierzu A_1 przy zwartym oporze R_g i położeniu zerowym wskazówki galwanometru.

Oporność właściwą (ρ) obliczyć w $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ wg wzoru

$$\rho = \frac{R_N \cdot s \cdot I_1}{I \cdot l}$$

w którym:

R_N - wielkość oporu normalnego, Ω ,

s - przekrój poprzeczny próbki, mm^2 ,

I - natężenie prądu, odczytane na amperomierzu A , A,

I_1 - natężenie prądu odczytane na amperomierzu A_1 , A,

l - rozstaw elektrod napięciowych, m.

2.5. Liczba oznaczeń. Dla wszystkich metod należy wykonać po jednym oznaczeniu na co najmniej dwu przyległych do siebie ściankach każdej próbki.

2.6. Wyniki. Dla wszystkich metod za wynik oznaczania elektrycznej oporności właściwej należy przyjąć średnią arytmetyczną obu pomiarów.

3. PROTOKÓŁ

Protokół powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- datę i miejsce wykonania badań,
- symbol badanego materiału szczotkowego,
- wymiary próbek,
- rozstaw elektrod napięciowych,
- metodę pomiaru,
- parametry pomiaru,
- nazwisko i imię oraz podpis wykonującego oznaczanie.