

HUTNICTWO ŻELAZA I STALI	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-78/0864-06
	Druty ciągnione ze stopów niklu wytapia- nych w próżni na termoelementy i przewody kompensacyjne	Gr.kat. III-74

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są druty ciągnione ze stopów niklu wytapianych w próżni przeznaczonych na termoelementy K i przewody kompensacyjne, stosowane w technicznych termometrach termoelektrycznych.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Podział

2.1.1. Podział ze względu na przeznaczenie

- druty ciągnione przeznaczone na termoelementy K - t_e
- druty ciągnione przeznaczone na przewody kompensacyjne - pt

2.1.2. Podział ze względu na jakość powierzchni

- druty o powierzchni ciągniętej C2, C3, C4

2.2. Oznaczenie

2.2.1. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie powinno zawierać:

- nazwę wyrobu,
- znak przeznaczenia wg 2.1.1.,
- znak jakości powierzchni wg 2.1.2.,
- wymiary przekroju poprzecznego,
- znak klasy dokładności wykonania wymiarów przekroju poprzecznego wg PN-75/H-93210,
- znak stopu,
- numer normy.

2.2.2. Przykład oznaczenia

a/ Drut okrągły na termoelementy K /t/ ciągniony /C3/, o średnicy 3 mm_e w kręgach_e wykonany w klasie dokładności h12_e w gatunku NiSi2Pr .

DRUT OKRĄGŁY NA TERMOELEMENTY K t C3 3h12 NiSi2Pr BN-78/0864-06

b/ Drut okrągły na przewody kompensacyjne /pk/, ciągniony /C2/, o średnicy 1,4 mm_e w kręgach_e wykonany w klasie dokładności h13_e w gatunku NiCr9Pr

DRUT OKRĄGŁY NA PRZEWODY KOMPENSACYJNE pk,C2 1.4 h 13 NiCr9Pr BN-78/0864-06

Zgłoszona przez Hutę Baildon - H.Z.W.D. "MIKROHUTA"

Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Hutnictwa Żelaza i Stali zarządzeniem

nr 21/78

z dnia 6.12.1978 r. jako norma obowiązująca od dnia 1.04.1979 r.

/Dz.Norm. i Miar nr poz. /

3. WYMAGANIA

3.1. Powierzchnia drutów /C2, C3, C4/ powinna odpowiadać wymaganiom wg PN-75/H-93210.

3.2. Wymiary poprzeczne, dopuszczalne odchyłki wymiarowe, klasy dokładności wykonania, przekrój poprzeczny oraz masa 1 m powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-75/H-93210.

Minimalna masa kręgów drutów wg tabl. 1

Tablica 1

Średnica nominalna, mm	Minimalna masa kręgu, kg
1,0	1,0
1,4	5,0
1,6	5,0
2,0	5,0
3,0	10,0

3.3. Materiał. Druty wykonuje się ze stopów niklu, których skład chemiczny stwierdzony na podstawie analizy wytopowej lub na żądanie zamawiającego z wyrobu , powinien odpowiadać wymaganiom wg BN-77/0861-01 dla danego gatunku stopu.

Gatunki stopów wg tabl. 2.

Po uzgodnieniu przy zamawianiu dopuszcza się wykonanie drutów z innych stopów.

Tablica 2

Numer normy	Znak stopu
BN-77/0861-01	NiAl2Mn2Si11Pr /Alumel/ ₄ NiSi12Pr /Alumel Spec/ NiCr9Pr /Chromel/ ₄ NiCr9SpPr /Chromel Spec./

3.4. Własności termoelektryczne

3.4.1. Własności termoelektryczne drutów na termopary powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-75/M-53854, tabl. 8.

3.4.2. Własności termoelektryczne drutów na przewody kompensacyjne sprawdzane w temperaturze 100°C, powinny odpowiadać wymaganiom wg PN-75/M-53854 - tabl. 8.

3.4.3. Dopuszczalne odchyłki w °C lub danej siły termoelektrycznej w %. Dopuszczalne odchyłki temperatury w zakresie od 0 do 400°C nie powinny przekraczać $\pm 3^\circ\text{C}$. Dla temperatur powyżej 400°C odchyłki wartości siły termoelektrycznej nie powinny przekraczać $\pm 0,75\%$.

Po uzgodnieniu przy zamawianiu dopuszcza się ograniczenie dopuszczalnych odchyłek temperatury w zakresie 0-400°C do 1,5°C oraz siły termoelektrycznej dla temperatur powyżej 400°C do 0,4 %.

3.5. Stan dostawy. Druty dostarcza się w kręgach w stanie zmiękczoneym.

3.6. Cechowanie. Do każdego kręgu drutu powinna być przymocowana trwała przywieszka na której należy podać następujące dane:

- znak wytwórcy,
- oznaczenie wg 2.2. bez części słownej,
- numer wytopu,
- numer kręgu,
- masę kręgu,
- numer wytopu oraz numer kręgu odpowiednio dobranego pod względem własności termoelektrycznych do zestawu NiCr - Ni/NiAl/,
- znak KJ wytwórcy.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE, TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Druty należy dostarczać w kręgach pochodzących z jednej partii połączone w zestawy. Masa zestawu kręgów przy ręcznym załadunku i wyładunku nie powinna przekraczać 50 kg netto i 80 kg brutto.

Druty ciągnięte /C2, C3, C4/ należy dostarczać opakowane w papier i jute.

Na żądanie zamawiającego uzgodnione przy zamawianiu druty należy dostarczać opakowane w papier i skrzynie.

4.2. Przechowywanie. Druty należy przechowywać w pomieszczeniach suchych, zabezpieczających przed uszkodzeniami.

4.3. Transport. Druty należy przewozić w krytych środkach transportu.

5. BADANIA

5.1. Partie. Druty bada się partiami. Partię stanowią zestawy kręgów drutów ze stopów nikłochromowych oraz niklowych /nikłowo-aluminiowych/ posiadające te same własności termoelektryczne, ten sam rodzaj powierzchni, wymiar poprzeczny i tę samą dokładność wykonania.

5.2. Rodzaje badań

- a/ sprawdzenie powierzchni,
- b/ sprawdzenie wymiarów,
- c/ sprawdzenie własności termoelektrycznych,
- d/ sprawdzenie składu chemicznego /na żądanie zamawiającego/

5.3. Pobieranie próbek

5.3.1. Próbkę do sprawdzenia powierzchni i wymiarów pobiera się dla 100 % kręgów z partii.

5.3.2. Próbkę do sprawdzenia własności termoelektrycznych o długości ok. 1500 mm pobiera się z wszystkich kręgów z partii, z obu końców każdego kręgu. Próbkę należy pobierać w odległości co najmniej 500 mm od końców kręgów.

5.4. Opis badań

5.4.1. Sprawdzenie powierzchni należy przeprowadzić okiem nieuzbrojonym.

5.4.2. Sprawdzenie wymiarów należy przeprowadzić przyrządami pomiarowymi z dokładnością dopuszczalnych odchyłek wymiarowych.

5.4.3. Sprawdzenie własności termoelektrycznych.

a/ określenie zależności siły termoelektrycznej od temperatury

Siłę termoelektryczną termoelementów NiCr-Ni/NiAl/ należy określać w sześciu temperaturach rozłożonych w całym przedziale temperatur pracy termoelementów tj. w temperaturach 300°C, 500°C, 600°C, 800°C, 900°C i 1000°C.

Sprawdzenie należy przeprowadzić w stosunku do termoelementu kontrolnego III rzędu S/PtRh10-Pt/.

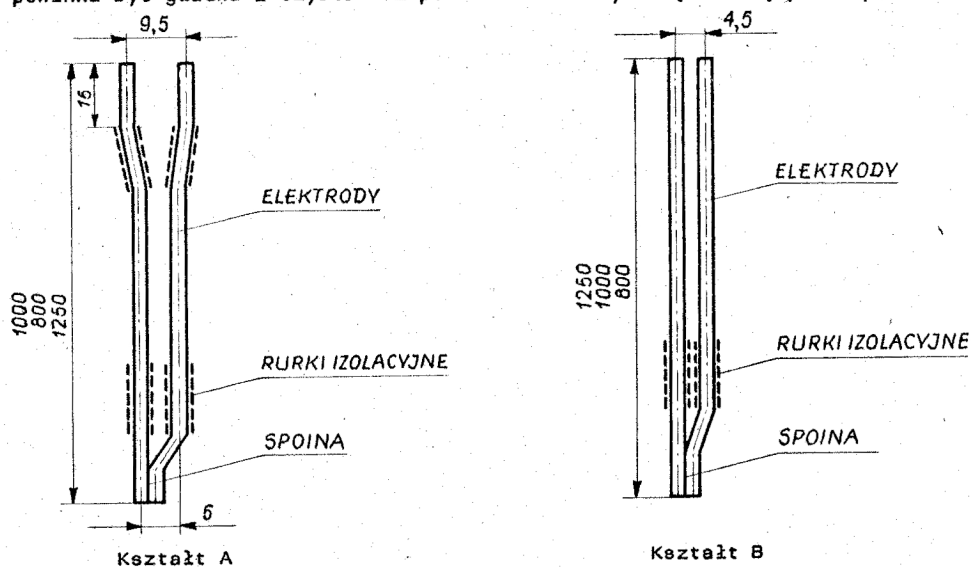
b/ przygotowanie termoelementów do badań

Do oceniania termoelementów /NiCr-Ni/NiAl/ dobiera się druty o jednakowej średnicy oraz wg gatunku stopu, numeru wytopu i numeru kręgu zgodnie z cechowaniem.

Drutów nie należy przeginać pod ostrym kątem. Końcówki do spawania powinny być odpowiednio zaokrąglone i wymodelowane na odpowiedni kształt.

Kształt drutów przygotowanych do spawania przedstawiono na rys. 1. Spawanie należy prowadzić w atmosferze gazów obojętnych, w sposób nie powodujący zmiany składu chemicznego termoelektrod.

Spoina powinna być gładka i czysta bez porowatości z wyraźną strefą przetopienia.



Rys.1 Kształty termoelementów NiCr-Ni/NiAl/ przygotowanych do badania siły termoelektrycznej

Kształt A obowiązuje dla drutów o średnicy 2 i 3 mm, zaś kształt B dla drutów o średnicy 1,0, 1,4 i 1,6 mm.

Termoelementy powinny być zabezpieczone w rurkach ochronnych, wykonanych z materiałów nie powodujących wżerów korozyjnych na powierzchni drutu. Druty powinny posiadać jednakową długość zgodnie z rys. 1. Jeżeli długość termoelementów jest mniejsza niż 800 mm to należy je przedłużyć odpowiednio dobranymi przewodami kompensacyjnymi. Charakterystyka termometryczna przewodów kompensacyjnych w zakresie temperatur 0-100°C powinna być zgodna z charakterystyką znormalizowanego przedłużonego termoelementu z dopuszczalną odchyłką dla klasy 1 wg PN-75/M-53854.

Swobodne końce termoelementów lub przewodów kompensacyjnych połączone z przewodami miedzianymi należy umieścić w termostacie o wyrównanej temperaturze, mierzonej z dokładnością nie mniejszą niż $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

c/ warunki pomiaru siły termoelektrycznej

- pomiaru siły termoelektrycznej należy dokonać w stosunku do termoelementu kontrolnego III rzędu S /PtRh10-Pt/.

- rurki izolacyjne termoelementów powinny być dobrane w taki sposób, aby przy maksymalnej wartości temperatury, zachowywały swoje własności mechaniczne i izolujące oraz nie zmieniały składu chemicznego termoelementów. Izolacja pieca, w którym prowadzi się pomiar siły termoelektrycznej, powinna wykazywać odpowiednią żarotrwałość i żarowytrzymałość. Oporność elektryczna izolacji pomiędzy termoelektrodami wzorcowymi a metalicznymi częściami pieca, a także między poszczególnymi termoelektrodami powinna być nie mniejsza niż $10\text{ M}\Omega$ przy temperaturze $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, w powietrzu o wilgotności względnej poniżej 80 %. Dla innych temperatur, oporności nie powinna być mniejsza niż:

- $70\text{ K}\Omega$ dla temperatury do 600°C
- $25\text{ K}\Omega$ dla temperatury pow. $600 - 800^{\circ}\text{C}$
- $5\text{ K}\Omega$ dla temperatury pow. $800 - 1000^{\circ}\text{C}$

Izolacja elektryczna powinna wytrzymywać w czasie 1 minuty sinusoidalne poprzeczne napięcie 500 V o częstotliwości 50 Hz przy temperaturze $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej powietrza poniżej 80 %.

Sprawdzenie oporności izolacji powinno się peowadzić po wytrzymaniu w maksymalnej temperaturze pracy tj. 1000°C , nie krótszym niż 2 godziny.

- do pomiaru siły termoelektrycznej stosować należy poziomy piec rurowy w zakresie temperatur $300 - 1600^{\circ}\text{C}$ z rurą o średnicy $50 - 65\text{ mm}$ i długości powyżej 500 mm . Odchyłka temperatury w środkowej części nagrzewanej rury wewnętrznej nie powinna przekraczać $0,5^{\circ}\text{C/cm}$ przy temperaturze 300°C i 1°C/cm przy temperaturze 1400°C . Dla zwiększenia stabilności temperatury w czasie pomiaru w rurze pieca, w jej części środkowej powinien się znajdować odpowiedni blok metalowy, zwiększający bezwładność cieplną pieca.

Dokładność regulacji temperatury w piecu powinna wynosić $0,2 - 0,3^{\circ}\text{C}$.

- podczas pomiaru siły termoelektrycznej zmiana temperatury w czasie nie powinna przekraczać $0,3^{\circ}\text{C/min}$ w zakresie temperatur pomiaru $300 - 1200^{\circ}\text{C}$.

- swobodne końce termoelementów należy umieścić w termostacie o stabilności temperatury $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$,

- układ pomiarowy powinien być wyposażony w kompensator niskoomowy, wielopozycyjny, klasy dokładności od $0,1$ do $0,01$, o zakresie pomiarowym $\text{STE } 0-70\text{ mV}$.

d/ sposób pomiaru siły termoelektrycznej

- termoelementy badane i kontrolne osłonięte rurkami izolacyjnymi włożyć do bloku metalowego na stałą i jednakową głębokość z zachowaniem przylegania termoelementów do powierzchni bloku metalowego. Końce rury pieca osłonić materiałami izolacyjnymi,

- zmierzyć wartość siły termoelektrycznej dla poszczególnych temperatur. Ilość pomiarów powinna być nie mniejsza niż 4. Dokładność odczytu powinna być prowadzona do $1 \cdot 10^{-5}$ mV. Pomiaru temperatury należy dokonać po 20 minutowej stabilizacji.

e/ opracowanie wyników pomiaru

- określić średnie arytmetyczne poszczególnych wartości zmierzonych STE,
- na podstawie STE termoelementu kontrolnego obliczyć temperaturę sprawdzenia,
- określić odchyłki siły termoelektrycznej termoelementów sprawdzanych od charakterystyki znormalizowanej wg PN-75/M-53854.

5.4.4. Sprawdzenie składu chemicznego wg PN-71/H-04781 Ark. 00 - 12 lub innymi metodami gwarantującymi odpowiednią dokładność.

5.5. Ocena wyników badań.

5.5.1. Ocena wyników sprawdzania powierzchni. Kręgi drutu, które nie odpowiadają wymaganiom pkt. 3.1. należy usunąć z partii.

5.5.2. Ocena wyników sprawdzania wymiarów. Kręgi drutu, które nie odpowiadają wymaganiom pkt. 3.2. należy usunąć z partii.

5.5.3. Ocena wyników sprawdzania własności termoelektrycznych. Kręgi drutu które nie odpowiadają wymaganiom pkt. 3.4. należy usunąć z partii.

5.5.4. Ocena wyników sprawdzenia składu chemicznego. Jeżeli skład chemiczny nie odpowiada wymaganiom 3.3. partię należy uznać za niezgodną z normą.

5.6. Zaświadczenie jakości i atest.

5.6.1. Zaświadczenie jakości. Wytwórca obowiązany jest wystawić dla każdej partii kręgów zaświadczenie jakości zawierające co najmniej:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- oznaczenie wg 2.2.,
- stwierdzenie o zgodności wyrobu z wymaganiami normy.

5.6.2. Atest. Na żądanie zamawiającego wytwórca obowiązany jest wystawić dla każdego zestawu z partii atest, w którym należy podać:

- nazwę lub znak zamawiającego,
- numer i datę zamówienia,
- nazwę lub znak wytwórcy,
- numery wytopów,
- oznaczenie wyrobu wg 2.2.,
- masę zestawu,
- wyniki wszystkich przeprowadzonych badań,
- stwierdzenie o zgodności wyrobu z wymaganiami normy,
- znak i podpis KJ wytwórcy.

6. POSTĘPOWANIE Z PARTIĄ UZNANĄ ZA NIEZGODNĄ Z WYMAGANIAMI NORMY.

Partię uznaną za niezgodną z wymaganiami normy wytwórca ma prawo naprawić i przedstawić do badań jako nową partię.

INFORMACJE DODATKOWE do BN-78/0864-06

1. Instytucja opracowująca normę: Huta Baildon - H.Z.W.D. "MIKROHUTA"
2. Własności fizyczne stopów NiCr-Ni/NiAl/ podano w tabl. 1-I.

Tablica 1-I

Własności	Wymiar	Chromel	Alumel
Gęstość	$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$/8,5-8,6/ \times 10^3$	$/8,6-8,8/ \times 10^3$
Rezystywność elektryczna w temp. 293°K	$\Omega \cdot \text{m}$	$/0,60-0,80/ \times 10^{-6}$	$/0,20-0,25/ \times 10^{-6}$
Średni współczynnik temperatury oporu	$\frac{1}{\text{K}}$	293 - 1273 K ok. $0,26 \times 10^{-3}$	293 - 1273 K ok. 17×10^{-3}
Przewodność cieplna właściwa	$\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$	293 - 973 K ok. 12,6	273 - 573 K ok. 54,4
Ciepło właściwe	$\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	293 - 673 K ok. 418,7	273 - 573 K ok. 502,4
Średni współczynnik rozszerzalności liniowej	$\frac{1}{\text{K}}$	293 - 873 K $16,6 \times 10^{-6}$	293 - 873 K $15,9 \times 10^{-6}$
Zakres temperatur pracy	°C	1000/1100	1000/1100

3. Normy związane

PN-71/H-04781	Analiza chemiczna stopów niklu Ark. 00 - 12
PN-75/H-93210	Pręty i druty stalowe ciągnione. Wymiary i rodzaje powierzchni.
PN-75/M-53854	Termometry elektryczne. Charakterystyki termometryczne termoelementów.
BN-77/0861-01	Stopy niklu do przeróbki plastycznej. Gatunki.

4. Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe

Anglia	BS 1827-1952. Reference tables for nickel /aluminium v. nickel/ chromium thermocouples -norma zgodna.
Japonia	JIS /Japanese Industrial Standard/ C 1602-1960.
RFN	DIN 43710 Elektrische Temperaturmes Sgerute. Thermospannungen und Werkstoffe de Thermopaare - norma zgodna.
USA	ASTM /American Societyfor Testing and Materials /E230/ 72
ZSRR	GOST 3044-61. Termopary. Gradurowocznyje tablicy pri temperaturie swobodnych koncow 0°C - norma zgodna.

Projekt RWPG - 5.2. do protokołu nr 59-8/76 Metrologija. Termometry termoelektryczne robocze.

5. Autorzy projektu normy

mgr inż. Krystyna Maciejewska	- Huta Baildon - H.Z.W.D. "MIKROHUTA"
inż. Witold Miśkiewicz	- Huta Baildon - H.Z.W.D. "MIKROHUTA"
dr inż. Jan Marciniak	- Politechnika Śląska