

MATERIAŁY DO SPAWANIA I LUTOWANIA	N O R M A   B R A N Ż O W A	<b>BN-82</b>
	Spawalnictwo Pręty i elektrody ze stopów stelitowych i pręty z żeliw wysokochromowych do napawania	<b>4131-03</b>
		Zamiast BN-74/4131-03
		Grupa katalogowa 0305

### 1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są pręty spawalnicze odlewane i elektrody odlewane ze stopów stelitowych oraz pręty spawalnicze odlewane z żeliw wysokochromowych.

1.2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Pręty spawalnicze odlewane i elektrody odlewane przeznaczone są do ręcznego napawania w pozycji podolnej przedmiotów stalowych lub staliwnych, przeznaczonych do pracy w podwyższonych temperaturach. Elektrody odlewane stosowane są do napawania łukowego, a pręty spawalnicze odlewane do napawania gazowego acetylenowo-tlenowego lub do napawania łukowego elektrodą wolframową w osłonie gazów obojętnych.

#### 1.3. Określenia

1.3.1. pręt spawalniczy odlewany - spoiwo nieotulone w postaci pręta odlewane.

1.3.2. elektroda odlewana - elektroda otulona z rdzeniem odlewany.

### 2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

#### 2.1. Podział

##### 2.1.1. Podział w zależności od postaci

- pręt spawalniczy odlewany - P,  
- elektroda odlewana pokryta otuliną przez prasowanie lub zanurzanie - E.

2.1.2. Podział w zależności od składu chemicznego - wg tabl. 2.

#### 2.2. Oznaczenie

2.2.1. Sposób budowy oznaczenia. Oznaczenie powinno zawierać: symbol postaci, średnicę elektrody lub pręta, symbole głównych składników stopowych (jeżeli występują) oprócz chromu - wg tabl. 2, orientacyjną twardość stopu i numer normy.

2.2.2. Przykład oznaczenia elektrody o postaci E, średnicy 5 mm, zawierającej oprócz chromu główne składniki stopowe - kobalt, wolfram i bor o orientacyjnej twardości HRC 40:

E 5 Stel CoWB-40 BN-82/4131-03

### 3. WYMAGANIA

#### 3.1. Pręt spawalniczy odlewany

3.1.1. Powierzchnia pręta powinna być metalicznie czysta. Na powierzchni pręta dopuszcza się pojedyncze pory o średnicy nie większej niż 0,5 mm.

3.1.2. Średnica nominalna i odchyłka kołowości przekroju, w zależności od średnicy nominalnej, nie powinna przekraczać wartości podanych w tabl. 1.

Tablica 1

Nominalna średnica pręta	Odchyłki	Wymiar graniczny		Długość pręta
		dolny	górny	
mm				
2,5	+0,3 -0,2	2,3	2,8	min 150
3,0		2,8	3,3	
3,5		3,3	3,8	
4,0		3,8	4,3	min 200
4,5		4,3	4,8	
5,0		4,8	5,3	
5,5	5,3	5,8		
6,0	5,8	6,3		
6,5	6,3	6,8		
7,0	±0,5	6,5	7,5	
8,0	+0,8 -0,5	7,5	8,8	

Zgłoszona przez Branżowy Ośrodek Normalizacyjny przy Instytucie Spawalnictwa  
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Spawalnictwa dnia 5 lutego 1982 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 lipca 1982 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 7/1982 poz. 16)

3.1.3. Przewężenia. Dopuszcza się trzy miejscowe przewężenia pręta, nie większe niż 30% jego średnicy nominalnej, mierzone na długości nie przekraczającej 2-krotnej średnicy nominalnej tego pręta.

3.1.4. Długość prętów - wg tabl. 1. Dopuszcza się wykonanie prętów o innych długościach i o innych średnicach niż podano w 3.1.2, po uzgodnieniu między zamawiającym i wytwórcą.

3.1.5. Powierzchnie czołowe pręta powinny być wyrównane, na przykład przez szlifowanie.

3.1.6. Skład chemiczny pręta - wg tabl. 2. Dopuszcza się wykonanie prętów o innym składzie chemicznym niż podano w tabl. 2, po uzgodnieniu między zamawiającym i wytwórcą.

Tablica 2

Rodzaj materiału	Oznaczenie	Skład chemiczny, %										
		C	C+B	Ce	Cr	W	Ni	Fe	Si	Mn max	P max	S max
Stellit	Stel CoWB-40	0,35±0,7	0,70±1,2	55±68	26±32	3,5±7	-	max 3	0,5±2,5	1	0,030	0,030
	Stel CoWB-50	0,6 ±1,0	1,2 ±1,8	50±62		5 ±10						
	Stel CoWB-55	0,7 ±1,4	1,6 ±2,5	45±55		10 ±15						
Żeliwo wysokochromowe	Stel-50	2,6 ±3,5	-	-	25±35	-	3±6	reszta				
	Stel Ni-50											

3.1.7. Zawartości gazów w prętach stellitowych powinny być następujące:

a) azot - średnia arytmetyczna trzech badanych próbek nie może przekroczyć 600 ppm (0,06%); dopuszcza się maksymalną zawartość azotu w jednej z trzech badanych próbek 700 ppm (0,07%),

b) tlen - średnia arytmetyczna trzech badanych próbek nie powinna przekroczyć 150 ppm (0,015%); dopuszcza się maksymalną zawartość tlenu w jednej z trzech badanych próbek 200 ppm (0,02%).

c) wodór - średnia arytmetyczna trzech badanych próbek nie powinna przekroczyć 3 ml/100 g pręta; dopuszcza się maksymalną zawartość wodoru w jednej z trzech badanych próbek 5 ml/100 g pręta.

3.1.8. Stapianie pręta. Pręt powinien się stapiać w płomieniu acetylenowo-tlenowym spokojnie, bez nadmiernych wyprysków.

### 3.1.9. Własności napoiny

3.1.9.1. Wygląd zewnętrzny. Napoina powinna być jednorodna, bez zażużeń, pęcherzy i porów. Lico napoiny powinno być równe i gładkie, a nalot - o charakterystycznym zabarwieniu (szarozielonym) i bez żuźla.

3.1.9.2. Twardość napoiny w temperaturze 20 ±5°C - wg tabl. 3.

Tablica 3

Rodzaj materiału	Oznaczenie	Twardość, HRC
Stellit	Stel CoWB-40	38±46
	Stel CoWB-50	46±54
	Stel CoWB-55	50±60
Żeliwo wysokochromowe	Stel-50	48±58
	Stel Ni-50	

### 3.2. Elektrody odlewane

3.2.1. Długość elektrody. Długość elektrody powinna wynosić:

- dla średnicy do 5 mm - 300 ±20 mm,
- dla średnicy powyżej 5 mm - 350<sup>+0</sup><sub>-50</sub> mm.

3.2.2. Średnica nominalna elektrody i odchyłki średnicy rdzenia elektrody - wg tabl. 4.

Tablica 4

Nominalna średnica elektrody	Dopuszczalna odchyłka średnicy rdzenia elektrody
3,5	+0,1 -0,2
4	+0,2 -0,2
4,5	+0,2 -0,2
5	+0,2 -0,2
5,5	+0,2 -0,2
6	+0,2 -0,2
6,5	+0,2 -0,2

Dopuszcza się wykonanie elektrod odlewanych o innych średnicach niż podano w tabl. 4, po uzgodnieniu pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

3.2.3. Krzywizna elektrody nie powinna przekraczać wielkości równej jej średnicy nominalnej.

3.2.4. Otulina elektrod powinna być jednorodna. Dopuszcza się wady powierzchniowe otuliny nie wpływające na własności spawalnicze elektrody. Dopuszcza się brak otuliny przy końcu czoła elektrody na długości nie przekraczającej pół średnicy elektrody mierzonej od czoła. Dla elektrod o otulinie zanurzanej dopuszcza się miejscowe zgrubienia i przewężenia otuliny, nie przekraczające 15% średnicy nominalnej elektrody.

3.2.5. Mimośrodowość otuliny względem rdzenia elektrody nie powinna przekraczać 5%.

3.2.6. Zbieżność otuliny zanurzanej. Otulina na całej długości elektrody powinna być jednakowej grubości. Dopuszcza się zbieżność w grubości otuliny nie przekraczającej 10% średnicy zewnętrznej otuliny elektrody zmierzonej w połowie długości elektrody.

3.2.7. Czoło elektrody i uchwyty koniec elektrody - wg PN-74/M-69430.

#### 3.2.8. Własności spawalnicze elektrody

3.2.8.1. Łuk spawalniczy podczas stapiania elektrody, przy zachowaniu parametrów podanych przez wytwórcę, powinien jarzyć się bez przerw.

3.2.8.2. Otulina elektrody powinna stapiać się równomiernie, bez nadmiernego pryskania i nie powinna odpadać kawałkami.

3.2.8.3. Wygląd napoiny. Napoina wykonana elektrodami nie powinna być porowata.

Napoina po napawaniu nie musi być całkowicie pokryta żużlem, który po ostudzeniu powinien być łatwo usuwalny.

#### 3.2.9. Skład chemiczny stopiwa elektrody - wg tabl. 2.

Dopuszcza się wykonanie elektrod o innym składzie chemicznym stopiwa niż podano w tabl. 2 i innej twardości stopiwa niż w tabl. 3, po uzgodnieniu między zamawiającym i wytwórcą.

#### 3.2.10. Twardość stopiwa - wg tabl. 3.

3.3. Cechowanie. Elektrody i pręty należy cechować za pomocą barw rozpoznawczych wg tabl. 5 lub przez umieszczenie oznaczenia metodą nadruku. Pręty cechuje się jednostronnie na ich powierzchni czołowej, a elektrody - na powierzchni czołowej końców uchwytych.

### 4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Elektrody i pręty należy pakować w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem podczas transportu i przechowywania. Na każdym opakowaniu nale-

ży umieścić w sposób trwały metrykę elektrody lub pręta, zawierającą w zależności od rodzaju wyrobu następujące dane:

- pełną nazwę,
- typ i przeznaczenie,
- istotne warunki napawania w formie skróconej (nagrzewanie i studzenie przedmiotu napawanego, suszenie elektrod, rodzaj i natężenie prądu napawania),
- numer partii,
- datę produkcji,
- masę netto,
- średnicę,
- pieczętkę DKJ i pakowacza,
- nazwę i adres producenta.

4.2. Różnica długości i prętów w jednym opakowaniu nie powinna przekraczać 50 mm.

4.3. Przechowywanie i transport. Elektrody i pręty powinny być przechowywane i transportowane w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniami mechanicznymi i zawilgoceniem.

### 5. BADANIA

#### 5.1. Rodzaje badań - wg tabl. 6.

Badania pełne należy wykonywać dla oceny jakości nowych wyrobów, sprawdzenia jakości wyrobu z bieżącej produkcji co najmniej raz w roku i w przypadku zmian materiałowych lub technologicznych mających wpływ na własności wyrobu.

Badania niepełne należy wykonywać dla każdej partii elektrod i prętów.

#### 5.2. Kontrola jakości

5.2.1. Skład i liczność partii (tabl. 7). Partia prętów spawalniczych odlewanych przedstawiona do kontroli powinna zawierać pręty pochodzące z wytopów wg tej samej receptury oraz z tych samych surowców wsadowych i materiałów ogniotrwałych.

Partia elektrod odlewanych przedstawiona do kontroli powinna zawierać elektrody o otulinie pochodzącej z jednej naważki wg określonej receptury.

Liczność partii nie powinna przekraczać 10 000 sztuk.

5.2.2. Sposób pobierania próbek - losowo na ślepo wg PN-83/N-03010.

5.2.3. Poziom kontroli - II ogólny wg PN-79/N-03021.

5.2.4. Wadliwość dopuszczalna  $w_2$  - 1,5% dla badań pełnych i niepełnych.

Tablica 5

Rodzaj	Stel CoWB-40	Stel CoWB-50	Stel CoWB-55	Stel -50	Stel Ni-50
Barwa rozpoznawcza	niebieska	czerwona	żółta	czarna	biała

Tablica 6

Lp.	Rodzaje badań	Zakres badań				Wymagania wg	Opis badań wg
		badania pełne		badania niepełne			
		P	E	P	E		
1	Oględziny zewnętrzne	+		+		3.1.1 3.1.5 3.1.9.1 3.2.4 3.3	5.3.1
2	Sprawdzenie: a) długości b) średnicy i odchyłki kołowości przekroju i rdzenia elektrody c) przewężenia d) krzywizny elektrody e) mimośrodowości otuliny f) zbieżność otuliny g) czoła elektrody i uchwytoowego końca elektrody	+		+		3.1.4 3.2.1 3.1.2 3.2.2 3.1.3 3.2.3 3.2.5 3.2.6 3.2.7	5.3.2 5.3.2 5.3.3 5.3.2 5.3.4 5.3.5 5.3.6 5.3.7 5.3.1, 5.3.2
3	Sprawdzenie własności spawalniczych	+		+		3.1.8 3.2.8	5.3.9.1 5.3.9.2, 5.3.10
4	Sprawdzenie składu chemicznego	+		+ <sup>1)</sup>		3.1.6 3.1.7 3.2.9	5.3.8a) 5.3.8c) 5.3.8b)
5	Sprawdzenie twardości	+	+	+	+	3.1.9.2	5.3.11

Znak + oznacza badanie, które należy przeprowadzać.  
<sup>1)</sup> Wykonuje się na dodatkowe żądanie zamawiającego P - pręty, E - elektrody.

Tablica 7

Liczność partii		Liczność próbki do badań		Liczba kwalifikująca $m_1$	Liczba dyskwalifikująca $m_2$
sztuk					
powyżej	do	wg tabl. 6 lp. 1 i 2	wg tabl. 6 lp. 3, 4 i 5	wg tabl. 6 lp. 1 i 2	
-	280	32	wg potrzeby	1	2
281	500	50		2	3
501	1 200	80		3	4
1 201	3 200	125		5	6
3 201	10 000	200		7	8

5.2.5. Wybór i stosowanie planów badania - tabl. 2-A wg PN-79/N-03021.

### 5.3. Opis badań

5.3.1. Oględziny zewnętrzne. Oględziny należy przeprowadzać wzrokowo, bez korzystania z przyrządów optycznych.

5.3.2. Ogólne zasady pomiarów. Pomiar długości należy wykonać z dokładnością do 1 mm, inne pomiary - z dokładnością do 0,1 mm.

5.3.3. Sprawdzenie średnicy i kołowości przekroju pręta spawalniczego odlewane należy wykonywać przez dwa pomiary jego średnicy, przesunięte względem siebie o kąt  $90^\circ$  w odległości 50 mm od końców oraz w środku pręta.

5.3.4. Sprawdzenie przewężenia pręta spawalniczego odlewane należy wykonać przez dwa pomiary jego średnicy, przesunięte względem siebie o kąt  $90^\circ$  w miejscu przewężenia.

5.3.5. Sprawdzenie krzywizny elektrody należy wykonywać przez pomiar największego odchylenia od osi obrotu wytworzonej między dwoma punktami podparcia, oddalonymi o 50 mm od powierzchni czołowych elektrody. Krzywizna elektrody stanowi połowę zmierzonej wielkości (odchylenia).

Ponadto, sprawdzenie średnicy pręta spawalniczego można wykonać przy użyciu sprawdzianu (dyszy) jednogranicznego. Pręt spawalniczy powinien przechodzić całkowicie przez sprawdzian z otworem o wymiarze górnym, a nie przechodzić przez sprawdzian o wymiarze dolnym.

5.3.6. Sprawdzenie mimośrodowości otuliny - wg PN-74/M-69430 p. 4.4.4.

5.3.7. Sprawdzenie zbieżności otuliny elektrody należy wykonywać przez pomiar średnicy zewnętrznej w odległości 50 mm od powierzchni czołowych elektrody. Różnica wartości zmierzonych średnic otuliny stanowi zbieżność otuliny.

5.3.8. Sprawdzenie składu chemicznego należy przeprowadzać wg instrukcji Analiza chemiczna stali:

a) skład chemiczny pręta należy wykonywać z pręta spawalniczego odlewane, mechanicznie rozdrobnionego, o wielkości ziarn niezbędnych do wykonania analizy.

b) skład chemiczny stopiwa elektrody odlewanej należy wykonywać z próbki otrzymanej przez stopienie 2 do 3 elektrod na podłożu miedzianym, proces napawania należy przeprowadzać w warunkach zabezpieczających podłoże miedziane przed stopieniem; próbkę stopiwa należy oczyścić z żużla oraz wszelkich zanieczyszczeń przez szlifowanie. Tak przygotowaną próbkę stopiwa należy mechanicznie rozdrobnić do wielkości ziarn niezbędnych do wykonania analizy chemicznej.

c) sprawdzenie zawartości gazów w przecie stali należy wykonać z części środkowej pręta pobranego do badań wg poz. a).

### 5.3.9. Sprawdzenie własności spawalniczych pręta

5.3.9.1. Sprawdzenie własności spawalniczych pręta należy przeprowadzać przez jego stapianie w płomieniu acetylenowo-tlenowym, z nadmiarem acetyleny 20 ± 30% (płomień nawęglający). Jądro płomienia nawęglającego powinno być około 2,5 razy dłuższe od jądra płomienia neutralnego. Do napawania należy stosować palnik z nasadką o wydajności zależnej od średnicy pręta i zużycia acetyleny nie mniejszym niż 400 l/h.

5.3.9.2. Sprawdzenie własności warstwy napawanej należy przeprowadzać na próbce stali St3S o wymiarach minimum 100×30×15 mm.

Przed napawaniem powierzchnię próbki należy dokładnie oczyścić przez szlifowanie. Próbkę bezpośrednio przed napawaniem należy szybko nagrzać do temperatury minimum  $600^\circ\text{C}$ . Wymiary napoiny powinny wynosić minimum 80×15×3 mm.

Do napawania należy stosować palnik acetylenowo-tlenowy o nasadce i rodzaju płomienia wg 5.3.9.1. Napawanie gazowe należy przeprowadzać bez stosowania proszków zwilżających lub utleniających. Powierzchnię nagrzanej próbki do temperatury około  $600^\circ\text{C}$  dodatkowo doprowadza się lokalnie palnikiem gazowym do stanu topnienia, po czym natychmiast wykonuje się napawanie metodą na lewo. W czasie napawania palnik należy przeprowadzać ruchem prostoliniowym lub z ukosa, stapiając w jądrze płomienia pręt prowadzony tym samym ruchem co palnik. W czasie napawania nie należy wykonywać palnikiem ani prętem żadnych ruchów wirowych. Końcowy krater napoiny przed zakończeniem napawania należy wypełniać spoiwem do ogólnej wysokości napoiny. Próbkę należy napawać dwuwarstwowo. Drugą warstwę napoiny należy napawać podobnie jak pierwszą. Napawaną próbkę należy studzić w piasku. W czasie wykonywania badania należy obserwować proces napawania.

Dopuszcza się wykonanie badań własności spawalniczych pręta innymi sposobami lub metodami na podstawie porozumienia pomiędzy zamawiającym i wytwórcą.

5.3.10. Sprawdzenie własności spawalniczych elektrody należy przeprowadzać przez napawanie łukowe próbki ze stali St3S o wymiarach 120×60×20 mm i sposobie przygotowania wg 5.3.9.2. Nagrzaną próbkę należy napawać co najmniej czterema warstwami i studzić w piasku.

Do napawania łukowego należy stosować elektrody uprzednio wysuszone zgodnie z zaleceniem wytwórcy. Do napawania łukowego należy stosować rodzaj i wielkość prądu określonego przez wytwórcę dla danej elektrody. Natężenie prądu stosowane podczas napawania powinno być zbliżone

do minimalnej wartości zalecanej przez wytwórcę dla danej elektrody.

W czasie wykonywania próby należy obserwować proces napawania.

5.3.11. Sprawdzenie twardości napoiny. Do sprawdzenia twardości napoiny przy temperaturze  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  należy wykorzystać napawane próbki z badań wg 5.3.9.2 i 5.3.10. Lico napoiny do badania twardości należy wyrównać przez szlifowanie. Pomiar twardości należy przeprowadzać co najmniej w pięciu różnych miejscach lica napoiny. Twardość napoiny pręta lub elektrody stanowi średnią arytmetyczną obliczoną na podstawie co najmniej pięciu pomiarów.

5.4. Ocena partii. Partię należy uznać za zgodną z wymaganiami normy, jeżeli liczba sztuk niezgodnych z wymaganiami nie przekracza dopuszczalnej liczby sztuk podanych w tabl. 7 oraz jeżeli uzyskano wyniki dodatnie z badań wg tabl. 6 lp. 3, 4 i 5.

Jeżeli liczba sztuk niezgodnych z wymaganiami normy nie przekracza o połowę dopuszczalnej liczby sztuk niezgodnych z wymaganiami wg tabl. 7 oraz nie uzyskano wy-

ników pozytywnych z badań wg tabl. 6 lp. 4 i 5, dopuszcza się wykonanie badań powtórnych.

Jeżeli liczba sztuk niezgodnych z wymaganiami normy przekracza o połowę dopuszczalną liczbę sztuk niezgodnych z wymaganiami wg tabl. 7 i wg 5.3, partię należy uznać za niezgodną z wymaganiami normy.

5.5. Badania powtórne. Do badań powtórnych wg tabl. 6 lp. 1 i 2 pobiera się pręty lub elektrody w liczbie wg tabl. 7, natomiast do badań wg tabl. 6 lp. 4 i 5 należy wykonać podwójną liczbę prób.

Wyniki badań powtórnych należy uznać za dodatnie, jeżeli są zgodne z 5.4. Badania powtórne są ostateczne.

5.6. Zaświadczenie wytwórcy o jakości wyrobu. Wytwórca powinien dostarczyć odbiorcy zaświadczenie o jakości, w którym należy podać co najmniej:

- a) nazwę i adres wytwórcy,
- b) pełne oznaczenie wyrobu,
- c) numer partii i datę wykonania,
- d) potwierdzenie kontroli o jakości wyrobu.

Na żądanie zamawiającego wytwórca powinien dostarczyć odpłatnie wyniki badań.

K O N I E C

#### INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Instytut Spawalnictwa, Gliwice.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-74/4131-03

- a) wprowadzono nowe gatunki materiałów stelitowych,
- b) wprowadzono obowiązek oznaczania zawartości gazów w odlewanych prętach stelitowych,
- c) zmieniono określanie partii wyrobów,
- d) ujednolicono próbki do badania własności spawalniczych prętów i elektrod odlewanych,
- e) ujednolicono metody badania składów chemicznych,
- f) wprowadzono wymagania zawarte w aktualnych normach dotyczących materiałów spawalniczych.

3. Normy i dokumenty związane

PN-74/M-69430 Spawalnictwo. Elektrody stalowe otulone do spawania i napawania. Ogólne wymagania i badania

PN-83/N-03010 Statystyczna kontrola jakości. Losowy wybór jednostek produktu do próbki

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania Analiza chemiczna stelitów. Instrukcja opracowana przez Zakład Badań Metaloznawczych Instytutu Spawalnictwa. Gliwice: 1977

4. Symbol wg SWW - 0651-5.

5. Autorzy projektu normy - mgr inż. Jerzy Ziemiński i mgr inż. Jan Poskrobko - Instytut Spawalnictwa, Gliwice.

6. Wydanie 2 - stan aktualny: grudzień 1985

a) uaktualniono normy związane,

b) uwzględniono zmianę:

zmiana 1 - Biuletyn PKNMij nr 4/1986.