

Zgrzewanie oporowe  
**metali nieżelaznych**

Resistance welding of  
**non-ferrous metals**

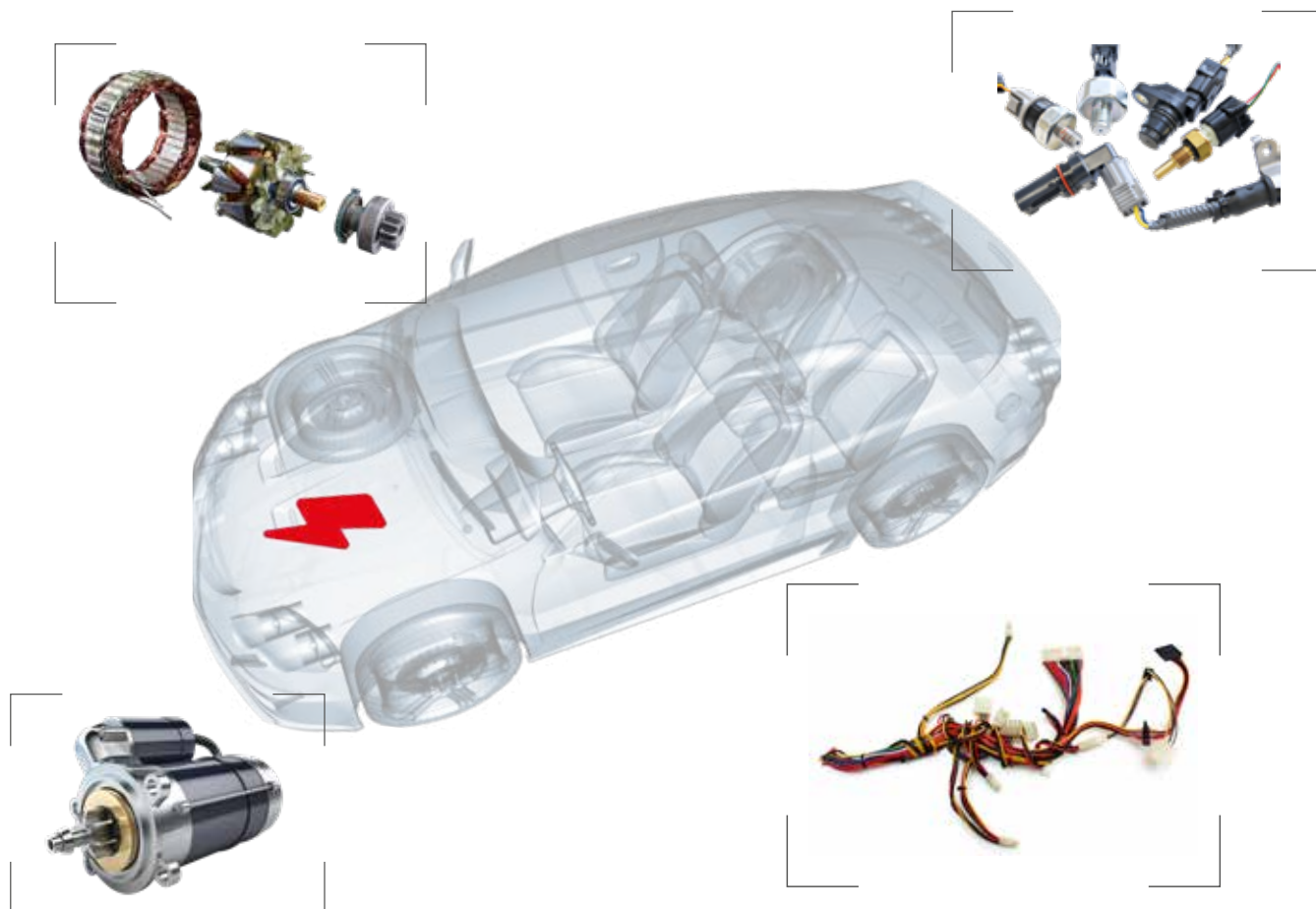


## Zgrzewanie oporowe metali nieżelaznych

Zgrzewanie metali nieżelaznych z uwagi na ich dobrą przewodność cieplną i niską rezystancję elektryczną stawia przed elektrodami szczególne wymagania. Cechy te wymuszają stosowanie bardzo wysokich prądów zgrzewania, przez co elektrody ze stopów miedzi, które nie posiadają odpowiedniej twardości i odporności w wysokich temperaturach, szybko się zużywają lub są całkowicie niezdatne do zastosowania.

## Resistance welding of non-ferrous metals

The resistance welding of non-ferrous metals, due to their good thermal conductivity and low electrical resistance, places special demands on the electrodes. These features require the use of very high welding currents, so that electrodes made of copper alloys, which do not have adequate hardness and resistance at high temperatures, wear out quickly or are completely unusable.



ZGRZEWANY MATERIAŁ WORKPIECE	CIEPŁO GENEROWANE HEAT GENERATED	WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁU MATERIAL PROPERTIES	WARUNKI ZGRZEWANIA WELDING CONDITIONS
<b>Metale nieżelazne</b> Non-ferrous metals	Mała ilość Low amount	niski opór elektryczny low electrical resistance wysoka przewodność cieplna high thermal conductivity	wysokie prądy zgrzewania high electrical current dłuższe cykle robocze longer work cycles
<b>Metale żelazne</b> Ferrous metals	Duża ilość High amount	wysoki opór elektryczny high electrical resistance niska przewodność cieplna low thermal conductivity	niskie prądy zgrzewania low electrical current krótsze cykle robocze shorter work cycles
<b>Aluminium</b> Aluminum	Mała ilość Low amount	niski opór elektryczny low electrical resistance wysoka przewodność cieplna high thermal conductivity	średnie prądy zgrzewania middle electrical current krótkie cykle robocze shorter work cycles

## Elektrody do zgrzewania metali nieżelaznych

Do zgrzewania metali nieżelaznych przeznaczone są elektrody wykonane z wolframu (W), molibdenu (Mo) lub innych stopów żaroodpornych ze względu na znacznie lepsze właściwości podczas pracy w wysokich temperaturach. Elektrody kompozytowe, gdzie obsada ma za zadanie „dostarczenie” prądu i odprowadzenie powstałego ciepła, a wkładka robocza z W lub Mo bierze udział w procesie zgrzewania, są właściwym wyborem dla większości aplikacji.

### Zalety elektrod z metali żaroodpornych:

- stabilna twardość w wysokich temperaturach,
- wysoki opór elektryczny,
- niska przewodność cieplna,
- niska adhezja – podatność na „klejenie się” elektrod,
- znikoma reaktywność chemiczna z innymi metalami.

Powyższe zalety znacząco przyczyniają się do ustabilizowania procesu zgrzewania, a co za tym idzie do polepszenia wydajności produkcji oraz wydłużenia żywotności pojedynczej elektrody.

### Zastosowanie elektrod wolframowych i molibdenowych:

Elektrody stosowane są do zgrzewania części elektrycznych w branży automotive, a także w przemyśle elektronicznym, elektrotechnicznym oraz AGD.

## Resistance welding electrodes for non-ferrous metals

For resistance welding of non-ferrous metals electrodes are made of tungsten (W), molybdenum (Mo) or other refractory alloys due to much better properties during work in high temperatures. Composite electrodes, where the shank supplies electricity and dissipates the generated heat, and the electrode tip made of W or Mo takes part in the welding process, is a very good choice for most applications.

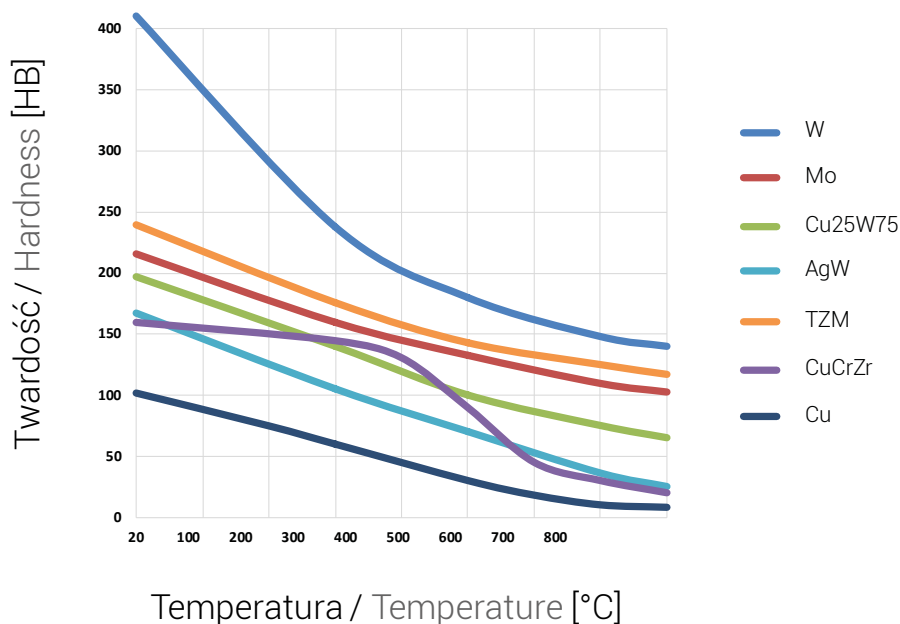
### The advantages of refractory metals electrodes:

- stable hardness at high temperatures,
- high electrical resistance,
- low thermal conductivity,
- low adhesion,
- low chemical reactivity with other materials.

The above-mentioned advantages significantly contribute to the stabilization of the welding process, and hence to the improvement of production efficiency and the extension of the life of a single electrode.

### The use of tungsten and molybdenum electrodes:

The electrodes are mainly used for welding electrical parts used in the production of cars. Other industries using this type of electrodes include: electronics and household appliances.



### Twardość materiałów w wysokich temperaturach

Na wykresie przedstawiono twardość różnych materiałów w wysokich temperaturach. Najwyższą twardość niezależnie od temperatury zachowuje wolfram (W). Molibden posiada gorszą twardość w wysokich temperaturach, jednak w porównaniu do wolframu jest bardziej odporny na pękanie oraz szok mechaniczny i termiczny.

### Hardness of electrode materials at high temperatures

The graph shows the hardness of different materials at high temperatures. The highest hardness regardless of temperature retains tungsten (W). Molybdenum has lower hardness at high temperatures, but in comparison to tungsten it is more resistant to cracks and mechanical and thermal shock.

## Właściwości materiałów

### Wolfram (W)

- Składa się z ponad 99,9% z czystego wolframu.
- Najwyższa temperatura topnienia wśród metali (3387°C).
- Wysoka twardość w normalnej i podwyższonej temperaturze.
- Wrażliwy na szok mechaniczny i termiczny oraz na pękanie.
- Słaba reaktywność z innymi metalami.
- Wysoki opór elektryczny.

### Molibden (Mo)

- Składa się z ponad 99,9% z czystego molibdenu.
- Wysoka temperatura topnienia pośród innych metali (2623°C).
- Bardziej odporny na szok mechaniczny i termiczny niż wolfram.
- Mniejsza twardość w normalnej, jak i podwyższonej temperaturze w porównaniu do wolframu.
- Słaba reaktywność z innymi metalami.
- Właściwości elektryczne i termiczne podobne do wolframu.

### Stop miedź-wolfram (Cu25W75)

- Stop miedzi i wolframu.
- Charakteryzuje się pośrednimi właściwościami pomiędzy stopami miedzi, a wolframem.
- Umiarkowana twardość w wysokich temperaturach.
- Lepsza przewodność elektryczna od wolframu i molibdenu.

### Stop srebro-wolfram (AgW)

- Stop srebra i wolframu.
- Niższa twardość w wysokich temperaturach.
- Znacznie lepsza przewodność elektryczna.
- Ilość srebra zawiera się w przedziale od 20 do 50% w zależności od zastosowania.
- Wykorzystywany do zgrzewania cienkich blach i folii niklowych oraz stali nierdzewnej.

### Stop TZM

- Stop tytanu, cyrkonu i molibdenu: 0,5%Ti, 0,08%Zr, 99,4%Mo.
- Wysoka temperatura topnienia.
- Dobra odporność na korozję chemiczną.
- Wyższa twardość w porównaniu do czystego molibdenu.
- Dobra przewodność cieplna i oporność elektryczna.

## Materials properties

### Tungsten (W)

- Composed in more than 99.9% pure tungsten.
- The highest melting point among metals (3387°C).
- Very high hardness at both in room and high temperatures.
- Sensitive to mechanical and thermal shock and cracking.
- Low reactivity with other metal components.
- High electrical resistance.

### Molybdenum (Mo)

- Composed in more than 99.9% pure molybdenum.
- One of the highest melting point among metals (2623°C).
- More resistant to mechanical and thermal shock than W.
- Less hardness in room and high temperatures compared to W.
- Low reactivity with other metal components.
- Electrical and thermal properties comparable to tungsten.

### Copper-tungsten alloy (Cu25W75)

- Alloy made of copper and tungsten.
- Characterized by moderate properties between copper alloys and tungsten.
- Moderate hardness at high temperature.
- Better electrical conductivity than tungsten and molybdenum.

### Silver-tungsten alloy (AgW)

- Alloy made of silver and tungsten.
- Like the CuW alloy, AgW is characterized by moderate hardness at high temperatures and electrical conductivity.
- Usually, it consists of 35% Ag and 65% with W. Silver content ranges from 20 to 50%.
- Used for welding stainless steel and / or nickel foils.

### TZM alloy

- Alloy made of titanium, zirconium and molybdenum (0.5% Ti, 0.08% Zr, and 99.4% Mo).
- High melting point.
- Good chemical corrosion resistance.
- Higher hardness compared to pure molybdenum.
- Good thermal conductivity and electrical resistance.



## Elektrody specjalne do mikro-zgrzewania

Specyfika procesu mikro-zgrzewania materiałów przewodzących stawia przed elektrodami bardzo wysokie wymagania techniczne. Materiały do produkcji elektrod do mikro-zgrzewania muszą charakteryzować się wysoką temperaturą rekrystalizacji, stabilnością w wysokich temperaturach pracy, dobrą przewodnością cieplną i elektryczną. Przyspieszona degradacja powierzchni roboczych elektrod na skutek oddziaływania temperatury i dużej siły zwarcia podczas zgrzewania to najczęstszy problem technologiczny wpływający na stabilność procesu zgrzewania. Elektrody z metali ogniotrwałych o najwyższej czystości wykonanych w technologii spiekania proszku doskonale sprawdzają się w tej aplikacji.



## Micro welding electrodes, special type

Micro resistance welding process of electric conductive materials determine high demands towards the electrodes. Welding electrodes materials have a very high recrystallization temperature, high level of thermal and electrical conductivity while also exhibiting outstanding stability in high temperature. Accelerated degradation of electrode working surfaces due to temperature impact and high force during welding is the most common technological problem affecting stability of the welding process. High-purity refractory electrodes made in powder metallurgy process are excellent for this application.



NAZWA NAME	MATERIAŁ MATERIAL	SKŁAD COMPOSITE [%]	GĘSTOŚĆ DENSITY [g/cm <sup>3</sup> ]	PRZEWODNOŚĆ ELEKTR. CONDUCTIVITY [%IACS]	TWARDOŚĆ HARDNESS [HB]	TEMP. TOPNIENIA MELTING POINT [°C]
PM900	Wolfram Tungsten	W > 99,95	19,3	30	400–450	3387
PM800	Molibden Molybdenum	Mo > 99,95	10,2	30	195	2623
PM802	TZM	Mo; Ti-0,5; Zr-0,08	10,1	28	230–250	~ 2500
PM075	Miedzio-wolfram / Copper tungsten	Cu-25; W-75	14,7	45	195–210	Brak danych / No information

Dostarczamy elektrody do mikro-zgrzewania do zgrzewarek / We supply full series micro-spot welding electrode for /

**AMADA MIYACHI® | AVIO® | STRUNK® | AIT® | LINGL® | SOUDAX®**

i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine





## Standardowe elektrody do zgrzewania punktowego

### Spot welding electrodes, standard sizes

Najwyższa jakość elektrod do zgrzewania punktowego jest kluczowym czynnikiem dla zwiększenia wydajności procesu. Kontrolujemy każdy etap produkcyjny, od wytopu i spiekania materiału po obróbkę końcową, aby mieć pewność, że dostarczane elektrody spełniają najwyższe normy jakościowe.

Good respectable quality of welding electrode is very important and key factor of welding yield enhancement. From material to finished parts we control all the step to make sure that we deliver the best quality product to our customers.

### Charakterystyka materiałów

#### CP202 (CuCrZr)

Zgrzewanie stali czarnej i ocynkowanej, stali nierdzewnej, stopów na bazie niklu, miedzi i brązów.

Suitable for welding mild steel, stainless steel, Ni base alloys, brass and bronzes.

#### CP302 (CuCoBe)

Zgrzewanie stali wysokostopowych, stopów na bazie niklu, chromu oraz monelu.

Suitable for welding high-alloy steel, NiCr-alloys, chromium and monel.

#### CP202+900 (CuCrZr+W)

Elektroda kompozytowa z wkładką wolframową. Zgrzewanie metali kolorowych o wysokiej zawartości miedzi.

Composite electrode with tungsten insert for welding non-ferrous metals with high copper content.

### Material properties

#### CP202+922 (CuCrZr+WLa10)

Elektroda kompozytowa z wkładką ze stopu wolframu. Zgrzewanie miedzi i srebra, lutowanie twarde oraz elektrody do procesu „hot bar”.

Composite electrode with tungsten alloy insert for welding copper and silver, resistance brazing and hot bar welding.

#### CP202+800 (CuCrZr+Mo)

Elektroda kompozytowa z wkładką z molibdenu. Zgrzewanie miedzi, surowych i posrebrzanych linek miedzianych, metali kolorowych.

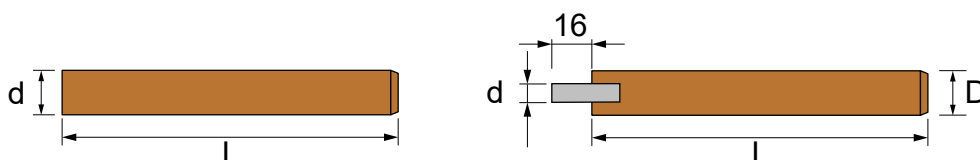
Composite electrode with molybdenum insert for welding copper, copper cable and silver respect and other conductive metals.

#### CP202+802 (CuCrZr+TZM)

Elektroda kompozytowa z wkładką ze stopu molibdenu TZM. Zgrzewanie i brykietowanie linek miedzianych i metali kolorowych.

Composite electrode with molybdenum alloy insert for welding copper and compacting device welding and other conductive metals.

RYSUNEK ELEKTRODY  
ELECTRODE DESIGN



WYMIAR / DIMENSION			MATERIAL / MATERIAL					
D	d	L	CP202	CP302	CP20+900	CP202+922	CP202+800	CP202+802
3	2	40	–	–	–	–	EM1.C5	–
3	3	40	EM2.C1	EM2.C2	–	–	–	–
4	4	30	EM3.C1	EM3.C2	–	–	–	–
4	4	75	EM4.C1	EM4.C2	–	–	–	–
6	2	50	–	–	EM5.C3	EM5.C4	EM5.C5	EM5.C6
6	3	50	–	–	EM6.C3	EM6.C4	EM6.C5	EM6.C6
6	4	50	–	–	EM7.C3	EM7.C4	EM7.C5	EM7.C6
6	6	50	EM8.C1	EM8.C2	–	–	–	–
10	3	75	–	–	EM9.C3	EM9.C4	EM9.C5	EM9.C6
10	4	75	–	–	EM10.C3	EM10.C4	EM10.C5	EM10.C6
10	6	75	–	–	EM11.C3	EM11.C4	EM11.C5	EM11.C6
10	8	75	–	–	EM12.C3	EM12.C4	EM12.C5	EM12.C6

\* Przykład zamawiania / Order example: **EM2.C1**

Dostarczamy elektrody do mikro-zgrzewania do zgrzewarek / We supply full series micro-spot welding electrode for /

**AMADA MIYACHI® | AVIO® | STRUNK® | AIT® | LINGL® | SOUDAX®**

i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine

## Elektrody do zgrzewania baterii

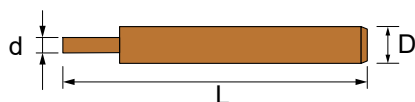
Elektrody do zgrzewania baterii i ogniw elektrycznych produkowane są z utwardzanej dyspersyjnie miedzi DSC w technologii spiekania proszków. Do materiału domieszkuje się cząsteczki tlenku glinu  $Al_2O_3$ , co skutkuje umocnieniem struktury materiałowej. Miedź DSC charakteryzuje się bardzo dobrą przewodnością elektryczną oraz stabilnymi parametrami pracy z zachowaniem twardości w wysokiej temperaturze. Dostępne są także elektrody kompozytowe, gdzie część chwytowa wykonana jest z miedzi, a wkładka robocza z molibdenu.

## Battery spot welding electrodes

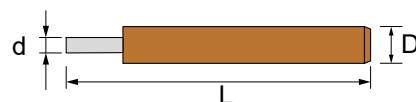
Battery spot welding electrodes are made of Dispersion Strengthened Copper also called as DSC copper. Material consisting copper and dispersed aluminium oxide  $Al_2O_3$  in cold worked powder metallurgy process.

The DSC has high hardness, electrical conductivity and high softening temperature performance in higher temperature. The electrodes are available in composite version as well, where shank is made of copper and insert tip is made of molybdenum.

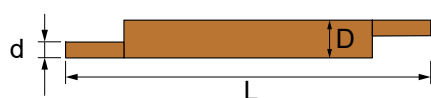
NAZWA NAME	MATERIAŁ MATERIAL	SKŁAD COMPOSITE [%]	GĘSTOŚĆ DENSITY [g/cm <sup>3</sup> ]	PRZEWODNOŚĆ ELEKTR. CONDUCTIVITY [%IACS]	TWARDOŚĆ HARDNESS [HB]	TEMP. MIĘKNIENIA SOFTENING TEMP. [°C]
CU150H	Miedź DSC / DSC Copper	Cu 99,50; $Al_2O_3$ 0,50	8,81	80	152	820
CU150	Miedź / Copper	Cu > 99,90	8,9	100	~ 60	-
PM800	Molibden / Molybdenum	Mo > 99,95	10,2	30	195	-



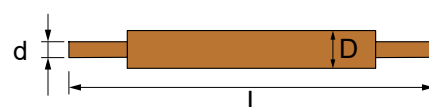
ELEKTRODA TYPU DZ, CU150H / ELECTRODE TYPE DZ, CU150H				
TYP / TYPE	d	D	L	NR KAT. / CODE
DZ	1,5	2,5	81	EM1.C7
DZ	1,5	2,5	100	EM2.C7
DZ	1,2	2,6	84,5	EM3.C7
DZ	1,6	2,6	85	EM4.C7
DZ	1,6	2,6	87	EM5.C7
DZ	1,5	2,6	93	EM6.C7
DZ	1,5	2,6	95	EM7.C7
DZ	1,5	3	95	EM8.C7
DZ	1,2	3	100	EM9.C7
DZ	1,8	4	100	EM10.C7
DZ	1,6	4	120	EM11.C7



ELEKTRODA DZ, CU150 + PM800 / ELECTRODE DZ, CU150 + PM800				
TYP / TYPE	d	D	L	NR KAT. / CODE
DZ	1,6	2,5	100	EM1.C8
DZ	1,5	2,5	126	EM2.C8
DZ	2,5	2,5	126	EM3.C8
DZ	1,2	2,5	140	EM4.C8
DZ	1,6	2,6	88	EM5.C8
DZ	1,6	2,6	95	EM6.C8
DZ	1,5	2,6	97	EM7.C8
DZ	2,6	2,6	99	EM8.C8
DZ	1,5	2,7	162	EM9.C8
DZ	1,5	3	170	EM10.C8
DZ	1,9	4	115	EM11.C8



ELEKTRODA SP, CU150H / ELECTRODE SP, CU150H				
TYP / TYPE	d	D	L	NR KAT. / CODE
SP	1	2,6	60	EM24.C7
SP	1,5	3	49	EM25.C7
SP	0,8	3	60	EM27.C7
SP	1,7	3	60	EM28.C7
SP	1,2	3	75	EM30.C7
SP	1	3	80	EM31.C7
SP	1,2	3	80	EM32.C7
SP	1,7	3	80	EM33.C7
SP	1,2	3	100	EM35.C7
SP	1,8	3	100	EM36.C7
SP	2,2	3,2	80	EM38.C7
SP	1,6	3,2	70	EM39.C7



ELEKTRODA SZ, CU150H / ELECTRODE DZ, CU150H				
TYP / TYPE	d	D	L	NR KAT. / CODE
SZ	1,5	2	135	EM12.C7
SZ	1,2	2	138	EM13.C7
SZ	1,2	2,6	65	EM14.C7
SZ	1,2	2,9	50	EM15.C7
SZ	1,5	2,9	50	EM16.C7
SZ	1,2	2,9	60	EM17.C7
SZ	1,5	2,9	60	EM18.C7
SZ	1,5	2,9	65	EM19.C7
SZ	2	3	60	EM20.C7
SZ	2,5	3	60	EM21.C7
SZ	1,5	3	7	EM22.C7
SZ	1,5	3	85	EM23.C7

## Termody do zgrzewania Hot-Bar

Odpowiednia konstrukcja termody jest kluczem do jakości i stabilności procesu. Zaawansowana technologia materiałowa w połączeniu z odpowiednimi technikami wytwarzania pozwala opracować termody doskonale przekazujące ciepło. Konstrukcja termod umożliwia wykorzystanie ich do wielu zastosowań. Szybkie cykle ogrzewania i chłodzenia minimalizują czas procesu przy zachowaniu właściwej geometrii części roboczej. Termody wytrzymują ekstremalne odkształcenia wynikające z dużych sił nacisku w procesie zgrzewania.



## Hot-Bar technology

The proper thermode design is the key to the quality and stability of the process. The use of advanced material technology with the appropriate manufacturing techniques allowed to obtain a thermode that perfectly transfers heat to parts. The precise design of our thermodes allows to use them for a wide range of applications. They are designed so that through fast heating and cooling cycles they minimize process time and at the same time retain coplanarity and resist deformation resulting from high forces that may be necessary in the welding process.



Dostarczamy termody do produkcji w technologii / We supply thermodes for manufacturing process:

**HOT BAR SOLDERING | HOT BAR ACF LAMINATING | HOT BAR BONDING | HOT BAR STAKING**

## Szklą ochronne do spawania laserowego

Proces spawania laserowego z wykorzystaniem laserów o niskiej mocy do 2 kW, pozwala na uzyskanie precyzyjnych połączeń cienkich elementów. Spawanie laserowe jest główną technologią wykorzystywaną przy produkcji ogniw baterii litowych do pojazdów elektrycznych.

## Protective glasses for laser welding

The laser welding process using lasers with low power up to 2 kW, allows to obtain precise connections of thin elements. Laser welding is the main technology used in the production of lithium battery cells for electric vehicles.

Oferujemy szklą ochronne o rozmiarach (D\*ET) / We offer safety glasses with dimensions (D\*ET):

**25x2 | 25,4x3 | 30x2 | 34x3 | 30x5 | 40x2 | 50x2 | 55x1,5 mm**

i inne / and other



Dodatkowe informacje: katalog **SZKŁA OCHRONNE I SOCZEWKI**



Additional information: catalog **PROTECTIVE GLASSES AND LENSES**

### PARAMETRY TECHNICZNE / TECHNICAL PARAMETERS

Materiał / Material	Ultra czyste szkło kwarcowe / Ultra-clean quartz glass
Średnica (zakres) / Diameter (range)	0,5 – 480 mm (+0/ -0,15mm)
Chropowatość powierzchni / Surface roughness	< 2 nm RMS
Odchyłka kształtu / Shape difference	< 0,5 fringe dla / for 632,8 nm (P-V)

Dostarczamy szklą ochronne do laserów / We supply protective glass for welding to lasers

**AMADA MIYACHI® | PRECITEC®**

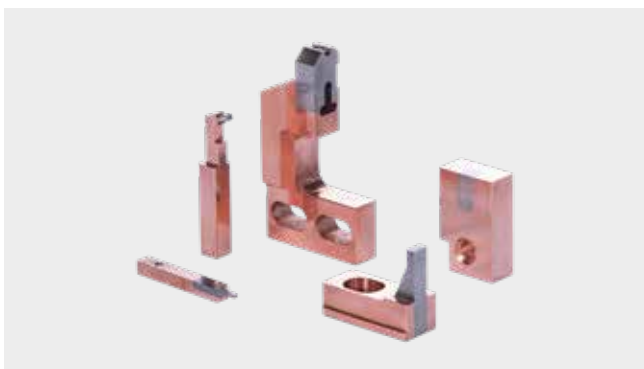
i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine



## Elektrody kompozytowe do zgrzewania oporowego

Elektrody kompozytowe to innowacyjne rozwiązanie w technologii zgrzewania oporowego. Poprzez połączenie materiałów o różnych właściwościach mechanicznych (twardość, wytrzymałość na ściskanie itd.) oraz fizycznych (przewodność elektryczna, cieplna, gęstość) możemy uzyskać elektrody o unikatowych parametrach pracy. Zapewniamy najwyższą dokładność obróbki mechanicznej. Miedziana obsada połączona jest z częścią roboczą spoiwem srebrnym.

My wiemy jak to robić!



## Resistance welding composite electrodes

Composite electrodes are an innovative solution in resistance welding technology. By combining materials with different mechanical properties (hardness, compressive strength, etc.) and physical properties (electrical and thermal conductivity, density) we can achieve electrodes with unique welding parameters. We provide the highest accuracy of machining and a stable joining of materials. Silver braze tip with copper shank.

We know how to do it!



Dostarczamy elektrody do mikro-zgrzewania do zgrzewarek / We supply full series micro-spot welding electrode for /

**AMADA MIYACHI® | AVIO® | STRUNK® | AIT® | LINGL® | SOUDAX®**

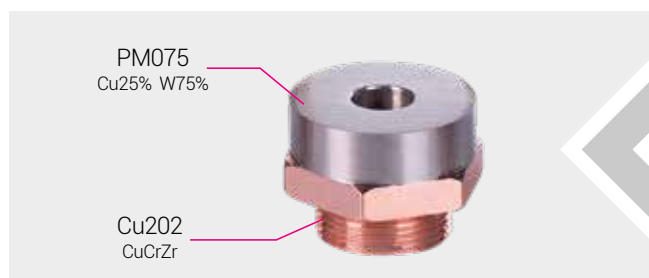
i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine

## Elektrody do zgrzewania garbowego

Innowacyjne rozwiązanie konstrukcji elektrody poprzez **połączenie dwóch materiałów o odmiennych właściwościach**. Korpus elektrody z miedzi cyrkonowo-chromowej Cu202 ma za zadanie doprowadzić prąd do części roboczej oraz rozproszyć powstałe w procesie zgrzewania ciepło.

Elektroda jest chłodzona, a temperatura pracy w tym obszarze nie przekracza 350°C. Część robocza formowana matrycowo ze spieku PM075 bierze bezpośrednio udział w procesie zgrzewania. Dobra wytrzymałość mechaniczna, przewodność oraz twardość – utrzymująca się w wysokich temperaturach pracy – są gwarancją najwyższej jakości.

### Elektroda kompozytowa / Composite electrode



Elektrody kompozytowe posiadają znacznie lepsze właściwości od powszechnie stosowanych elektrod z tzw. miedzi berylowej CuCoBe. W zależności od aplikacji, pracują od nich od kilkudziesięciu do kilkuset procent dłużej. Elektrody nie zawierają szkodliwego berylu, a ich stosowanie jest bezpieczne dla zdrowia pracowników.

Zastosowanie elektrod:

- zgrzewanie garbowe,
- zgrzewanie doczołowe,
- spęczanie elektrooporowe.

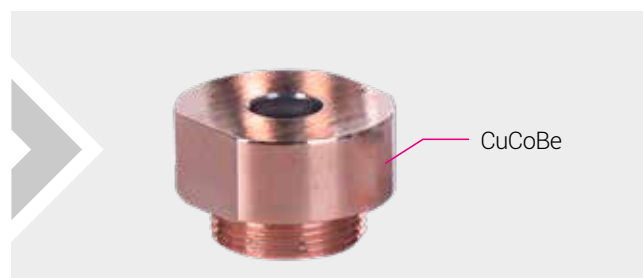


## Electrodes for projection welding

An innovative solution of construction of electrode by **combining two materials with different properties**. The Cu202 chromium zirconium copper electrode body is designed to bring current to the working part and dissipate the heat generated in the welding process.

The electrode is cooled and the working temperature in this area does not exceed 350°C. The PM075 sintered working part is directly involved in the welding process. Good mechanical strength and conductivity as well as hardness at high temperatures are a guarantee of the highest quality.

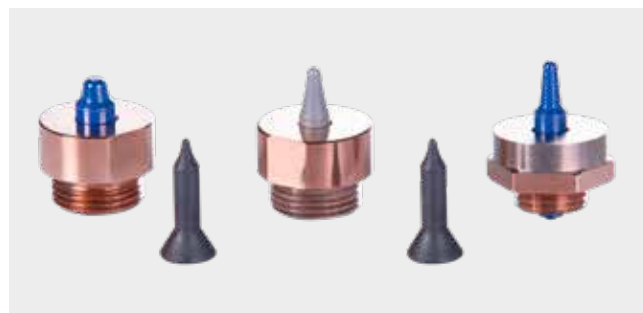
### Elektroda standardowa / Common electrode



Composite electrodes have much better properties than commonly used electrodes made of Beryllium Copper (CuCoBe). Depending on the application, they work from several dozen to several hundred percent longer. The electrodes do not contain harmful beryllium, and their use is safe for employees health.

Application of electrodes:

- projection welding,
- butt welding,
- electrofusion upsetting.



NAZWA NAME	MATERIAŁ MATERIAL	SKŁAD COMPOSITE [%]	GĘSTOŚĆ DENSITY [g/cm <sup>3</sup> ]	PRZEWODNOŚĆ ELEKTR. CONDUCTIVITY [%IACS]	TWARDOŚĆ HARDNESS [HB]	TEMP. MIĘKNIENIA SOFTENING POINT [°C]
Cu202	CuCrZr	Cr>0,4; Zr>0,03 Cu- balance	8,9	80	160	450
PM075	Spiek miedzi i woframu / Sintered copper-tungsten	Cu-25; W-75	14,7	45	220	Brak danych / No information
Cu302	CuCoBe	Co-2,0; Be-0,5	8,8	18	230-250	~ 480

Dostarczamy elektrody do zgrzewania garbowego do zgrzewarek / We supply projection welding electrodes for

**AVIO® | DOCERAM® | ARO® | NIMAK® | OBARA® | DALEX®**

i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine

## Elektrody Back-Cast

Innowacyjne rozwiązanie w dziedzinie zgrzewania oporowego

## Back-Cast electrodes

Innovative solution for resistance welding



- Najlepsza jakość  
The best quality
- Znakomita trwałość  
Greater durability
- Poprawa wydajności  
Improved efficiency
- Lepsza stabilność procesu  
Better stability of welding

## Innowacyjna technologia BACK-CAST dla najbardziej wymagających!

### Elektrody spiekane Back-Cast

Im lepsze połączenie między wkładką, a obsadą elektrody, tym lepsze i bardziej powtarzalne wyniki zgrzewania i dłuższa żywotność elektrody. Jakość połączenia w standardowej elektrodzie lutowanej nie jest idealna. Struktura spoiwa powoduje niestabilność rezystancji na połączeniu obsady i wkładki, co negatywnie wpływa na parametry pracy elektrody, skuteczność jej chłodzenia oraz zmniejsza trwałość elektrod.

### Elektroda Back-cast / Back-Cast electrode



Innowacyjna technologia Back-Cast polega na wprowadzeniu proszku metalicznego pomiędzy obsadą i wkładką, który w procesie spiekania w komorze próżniowej przenika w miejscu łączenia do struktury materiału. Jednorodne połączenie jest wolne od ubytków, rzadziny i zanieczyszczeń. Brak dodatkowego spoiwa zwiększa wytrzymałość temperaturową elektrod, aż do wartości równej temperaturze topnienia miedzi tj. 1083°C oraz znacznie poprawia zdolność elektrody do odprowadzania ciepła. Elektrody Back-Cast najlepiej sprawdzą się w automatycznych stacjach zgrzewających o dużej szybkości procesu.

## Innovative BACK-CAST technology for the most demanding users!

### Back-Cast sintered electrodes

The better the connection between the shank and the electrode tip, the better and more reproducible welding results and the longer life of the electrode. The quality of the connection in a standard soldered electrode is not ideal. The structure of the filler causes unstable resistance at the connection of the tip and shank, which adversely affects the electrode's performance and cooling performance, leading to reduced electrode life.

### Elektroda lutowana / Soldered electrode



The innovative Back-Cast technology consists in the insertion of a metallic powder between the shank and the tip, which in the sintering process in the vacuum chamber passes through to the material structure. The homogeneous connection is free of cavities, voids and contaminations. The lack of an additional filler increases the temperature resistance of the electrodes up to the value equal to the melting point of copper, i.e. 1083°C, and significantly improves the ability of the electrode to dissipate heat. Back-Cast electrodes are best suited for automatic high-speed welding stations.

### Właściwości elektrod / Electrode properties

CECHY PROPERTIES	MATERIAL MATERIAL	MIEDŹ COPPER	CuCrZr	WOLFRAM TUNGSTEN	MOLIBDEN MOLYBDENUM	Cu+W STANDARD	Cu+W BACK-CAST	Cu25W75+Cu+W BACK-CAST
Twardość i trwałość Hardness and durability		★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★	★★★★★
Niska erozja i adhezja Low tendency to erosion and adhesion		★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★
Oporność cieplna Thermal resistance		★	★★	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
Przewodność cieplna Thermal conductivity		★★★★★	★★★★★	★	★	★★	★★★★	★★★★
Przewodność elektryczna Electrical conductivity		★★★★★	★★★★★	★	★	★★	★★★★	★★★★
Trwałość elektrod Electrode life		★	★	★★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★



## Zalety metody Back-Cast:

- jednorodne połączenie między osadą a wkładką elektrody,
- najwyższa jakość elektrody,
- niezmienna przewodność cieplna,
- stabilna i powtarzalna rezystancja elektrody,
- mniejsze zużycie energii w procesie zgrzewania,
- stabilne parametry zgrzewania,
- wiarygodność i „mierzalność” przy procesach zautomatyzowanych.

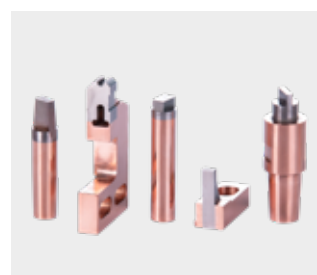
Elektrody Back-Cast w zależności od aplikacji, warunków i parametrów zgrzewania mogą pracować do aż do **10 x dłużej** od elektrod standardowych.

## Advantages of the Back-Cast method:

- a homogeneous connection between the shank and the electrode tip,
- the highest quality of the electrode,
- invariable thermal conductivity,
- stable and repeatable electrode's resistance,
- less energy consumption in the welding process,
- stable welding parameters,
- reliability and „measurability” in automated processes.

The Back-Cast electrodes, depending on the application, conditions and welding parameters, can work up to **10 times longer** than standard electrodes.

Elektroda Electrode	Back-Cast	Proces zgrzewania Welding process
<p><b>Twardość / Hardness</b></p> <p><b>Wytrzymałość / Durability</b></p> <p><b>Przewodność cieplna Thermal conductivity</b></p> <p><b>Oporność cieplna / Thermal resistance</b></p> <p><b>Przewodność elektr. / Electrical conductivity</b></p> <p><b>Niska adhezja / Low adhesion</b></p> <p><b>Szybsze chłodzenie / Faster cooling</b></p> <p><b>Jakość wykonania / quality</b></p> <p><b>Żywotność / Longer life of electrode</b></p>	<p><b>Back-Cast</b></p>	<p><b>Stabilność / Stability</b></p> <p><b>Powtarzalność / Reproducibility</b></p> <p><b>Wydajność / Performance</b></p> <p><b>Produktywność / Productivity</b></p> <p><b>Ekonomiczność / Economy</b></p> <p><b>Jakość zgrzewu / Quality of welds</b></p>





## Natryskiwanie plazmowe – elektrody i dysze w technologii Back-cast

Natryskiwanie plazmowe to proces pokrywania powierzchni stopionym proszkiem z materiału o specyficznych właściwościach. Ze względu na ekstremalnie wysoką temperaturę plazmy ok. 16000°C, części eksploatacyjne muszą być wykonane z materiałów najwyższej jakości, a palnik bardzo intensywnie chłodzony wodą.



### Nasze części eksploatacyjne wyróżnia zastosowanie:

- stopów wolframu o najwyższej czystości,
- materiałów wytwarzanych w technologii spiekania proszku,
- innowacyjnej metody łączenia elektrod Back-Cast,
- bezspoinowego połączenie materiałów.

Wkładki elektrod i dysz wykonanych ze stopów wolframu mają bardzo dobre właściwości fizyczne i mechaniczne, które doskonale odpowiadają wymaganiom technologii natryskiwania plazmowego. Doskonałe połączenie wolframu i miedzi w technologii Back-cast zapewnia optymalne odprowadzanie ciepła i gwarantuje wyjątkową trwałość naszych części!

### Material części roboczej / Material of working insert:

MATERIAL / MATERIAL	TLENKI / OXIDES [%]	WOLFRAM / TUNGSTEN [%]	ILOŚĆ ENERGII / AMOUNT OF ENERGY [EV]
PM900	–	99,95	4,25–5,01
PM922	1% La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	~ 99	1,7–4,2
PM902	2% ThO <sub>2</sub>	~ 98	2,0–3,0

Elektrody i dysze do natryskiwania plazmowego gwarantują:

- dobre zajarzenie łuku,
- stabilność strumienia plazmy,
- lepsze odprowadzenie ciepła,
- wydłużenie czasu pracy części.

## Plasma spray technology – Back-cast electrodes and nozzles

Plasma spraying consists in covering the surface of a material with a melted powder with specific properties. Due to the extremely high plasma temperature of approximately 16000°C, consumables parts must be made of the highest quality materials and the plasma torch has to be very intensively cooled by water.



### Our parts are distinguished by the use:

- tungsten alloys with the highest purity,
- materials obtained by powder metallurgy technology,
- innovative method of bonding electrodes Back-Cast,
- jointless connection of materials.

Tips of electrodes and nozzles made of tungsten alloys have very good physical and mechanical properties that perfectly match the requirements of plasma spray technology. The perfect bonding of tungsten and copper in the Back-cast technology ensures optimal heat dissipation and guarantees the exceptional durability of our parts!

Our electrodes and nozzles for plasma spraying guarantee:

- good arc ignition,
- stability of plasma stream,
- better heat dissipation,
- extending the working time of single part.

Dostarczamy elektrody do zgrzewania garbowego do zgrzewarek / We supply projection welding electrodes for

**GTV® | METCO® | FST® | PLASMA TECHNIK® | MILLER® | UTP®**

i innych producentów OEM / and other OEM of welding machine

## Końcówki prądowe w technologii Back-cast do spawania łukiem krytym

Spawanie łukiem krytym (pod topnikiem) polega na łączeniu ze sobą elementów przy pomocy końcówki prądowej przykrytej warstwą granulowanego topnika. Topnik redukuje dopływ powietrza i zapewnia ochronę spoiny przed utlenieniem. Metoda jest powszechnie stosowana do spawania grubych blach i rur.

### Właściwości materiału / Material properties:

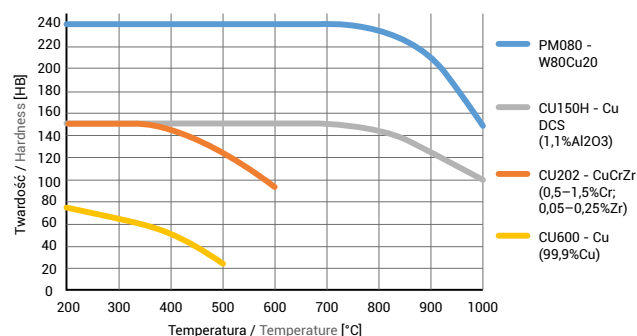
NAZWA ALLOY	SKŁAD COMPOSITION	GĘSTOŚĆ DENSITY [g/cm <sup>3</sup> ]	PRZEWODNOŚĆ CONDUCTIVITY [% IACS]	TWARDOŚĆ HARDNESS [HB]	TEMPERATURA UPLASTYCZNIENIA SOFTENING TEMPERATURE [°C]
PM080	Cu20W80	15,3	35	315	1000
CU202	CuCrZr	8,9	80	160	450

Miedziowo-wolfram Cu20W80 to stop uzyskiwany w technologii spiekania proszków, zawierający 80% czystego wolframu. Nie ma tendencji do uplastyczniania, jego twardość utrzymuje się również w wysokich temperaturach pracy. Stop miedzi CuCrZr ma bardzo dobrą przewodność cieplną i elektryczną, niestety w temperaturze ponad 450°C jego twardość gwałtownie spada. Kompozytowe końcówki wykonane w technologii Back-cast wykorzystują właściwości obu materiałów. Obsada doskonale przewodzi prąd i rozprasza ciepło, a wysoka twardość części roboczej zapewnia długi czas eksploatacji końcówki.

## Contact tips in Back-cast technology for submerged arc welding (SAW)

Submerged arc welding involves joining together elements with a contact tip covered with a layer of granular flux. The flux reduces the air supply and provides weld protection against oxidation. The method is commonly used for welding thick sheet metals and pipes.

Copper-tungsten Cu20W80 is an alloy obtained in the technology of sintering powders, containing 80% pure tungsten. There is no tendency to softening, its hardness also persists at high working temperatures. CuCrZr copper alloy has a very good thermal and electrical conductivity, unfortunately at a temperature above 450°C its hardness decreases rapidly. Composite contact tips made in Back-cast technology make use of the properties of both materials. The shank perfectly conducts electricity and dissipates heat, and the high hardness of the working head ensures a long service life of the contact tip.



### Wyniki testu elektrod / The results of the electrodes test:

MATERIAŁ ZGRZEWANY WELDED MATERIAL	MATERIAŁ KOŃCÓWKI PRĄDOWEJ MATERIAL OF THE CURRENT TIP	NAPIĘCIE VOLTAGE [V]	PRĄD SPAWANIA WELDING CURRENT [A]	GRUBOŚĆ SZCZELINY WELDING SPACE [mm]	DŁUGOŚĆ PRACY KOŃCÓWKI SERVICE LIFE [h]
Rury grubościennne, blachy Thick-walled pipes & metal sheets	Cu20W80	38	825*	4	29*
	CuCrZr	38	825*	4	7,5*
Zbiorniki i cylindry Tanks and cylinders	Cu20W80	25	280*	2	15*
	CuCrZr	25	280*	2	1*

\*Wartości orientacyjne, mogą się różnić z zależności od warunków pracy / Values may vary depending on the working conditions.

## Metale wysokotopliwe, pręty szlifowane

### Refractory metals, ground rods

PRĘTY WOLFRAMOWE, SZLIFOWANE / TUNGSTEN RODS, GROUND				
ŚREDNICA DIAMETER [mm]	TOLERANCJA TOLERANCE	DŁUGOŚĆ LENGTH [mm]	WAGA WEIGHT [1m/kg]	NUMER KAT. ORDERING CODE
ø2	(0,-0,05)	500	0,061	PMZ12
ø3	(0,-0,05)	500	0,136	PMZ13
ø4	(0,-0,05)	500	0,242	PMZ14
ø5	(0,-0,05)	500	0,379	PMZ15
ø6	(0,-0,05)	500	0,545	PMZ16
ø6,35	(0,-0,05)	500	0,611	PMZ16.35
ø8	(0,-0,05)	500	0,970	PMZ18
ø10	(0,-0,05)	500	1,515	PMZ110
ø12	(0,-0,05)	500	2,182	PMZ112
ø16	(0,-0,05)	500	3,879	PMZ116

\* Inne wymiary dostępne na zapytanie / Other dimensions for request.

**Zastosowanie:** elektrody, przemysł metalurgiczny, wydobywczy, lotniczy, elektroniczny i elektrotechniczny, chemiczny.

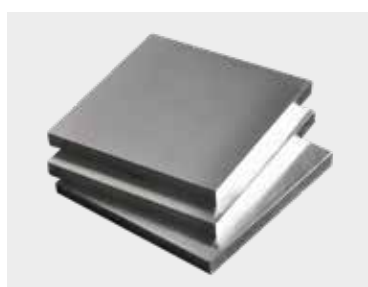
**Application:** electrodes, metallurgical, mining, aerospace, electronics and electrotechnical and chemical industry.

PRĘTY MOILBDENOWE, SZLIFOWANE / MOLYBDENUM RODS, GROUND				
ŚREDNICA DIAMETER [mm]	TOLERANCJA TOLERANCE	DŁUGOŚĆ LENGTH [mm]	WAGA WEIGHT [1m/kg]	NUMER KAT. ORDERING CODE
ø2	(0,-0,05)	500	0,032	PMZ22
ø3	(0,-0,05)	500	0,072	PMZ23
ø4	(0,-0,05)	500	0,128	PMZ24
ø5	(0,-0,05)	500	0,200	PMZ25
ø6	(0,-0,05)	500	0,288	PMZ26
ø6,35	(0,-0,05)	500	0,323	PMZ26.35
ø8	(0,-0,05)	500	0,512	PMZ28
ø10	(0,-0,05)	500	0,801	PMZ210
ø12	(0,-0,05)	500	1,153	PMZ212
ø16	(0,-0,05)	500	2,050	PMZ216

\* Inne wymiary dostępne na zapytanie / Other dimensions for request.

**Zastosowanie:** elektrody, elementy grzejne w piecach, części maszyn do obróbki cieplnej, przemysł lotniczy, naftowy, nuklearny, zbrojeniowy.

**Application:** electrodes, heating elements in furnaces, parts of machines for heat treatment, aerospace industry, petroleum industry, nuclear and army.



- | Norma GB/T4187-84
- | Skład / Composition W ≥ 99,95%
- | Gęstość / Density 19,2 g/cm<sup>3</sup>
- | Przewodność elektryczna /  
Electric conductivity 30% IACS
- | Twardość / Hardness 295HB
- | Temperatura topnienia /  
Melting point 3387°C
- | Moduł elastyczności /  
Modulus of elasticity 405 GPa (20°C)
- | Przewodność cieplna /  
Thermal conductivity 164 W/(m\*K)
- | Dostępne na zapytanie /  
Available on request
- pręty kwadratowe / square bars
- płaskowniki / flat bars
- płyty / sheets

- | Norma GB/T4188-84
- | Skład / Composition Mo ≥ 99,95%
- | Gęstość / Density 10,2 g/cm<sup>3</sup>
- | Przewodność elektryczna /  
Electric conductivity 30% IACS
- | Twardość / Hardness 190–230HB
- | Temperatura topnienia /  
Melting point 2623°C
- | Moduł elastyczności /  
Modulus of elasticity 320 GPa (20°C)
- | Przewodność cieplna /  
Thermal conductivity 142 W/(m\*K)
- | Dostępne na zapytanie /  
Available on request
- pręty kwadratowe / square bars
- płaskowniki / flat bars
- płyty / sheets

**PRĘTY MOILBDENOWE TZM, SZLIFOWANE / MOLYBDENUM TZM RODS, GROUND**

ŚREDNICA DIAMETER [mm]	TOLERANCJA TOLERANCE	DŁUGOŚĆ LENGTH [mm]	WAGA WEIGHT [1m/kg]	NUMER KAT. ORDERING CODE
ø2	(0,-0,05)	500	0,032	PMZ32
ø3	(0,-0,05)	500	0,072	PMZ33
ø4	(0,-0,05)	500	0,128	PMZ34
ø6	(0,-0,05)	500	0,288	PMZ36
ø6,35	(0,-0,05)	500	0,323	PMZ36.35
ø8	(0,-0,05)	500	0,512	PMZ38
ø10	(0,-0,05)	500	0,801	PMZ310
ø12	(0,-0,05)	500	1,153	PMZ312
ø16	(0,-0,05)	500	2,050	PMZ316

\* Inne wymiary dostępne na zapytanie / Other dimensions for request.

**Zastosowanie:** elementy pracujące w wysokich temperaturach, elektrody, końcówki wtryskowe, elementy grzewcze.

**Application:** elements working at high temperatures, electrodes, injection tips, heating elements.

- | Norma ASTM B387
- | Skład / Composition Mo ≥ 99,95%; Ti0,5%; Zr0,08%
- | Gęstość / Density 10,2 g/cm<sup>3</sup>
- | Przewodność elektryczna / Electric conductivity 28% IACS
- | Twardość / Hardness 195–210HB
- | Temperatura topnienia / Melting point ~2500°C
- | Wydłużenie / Elongation 24,10%
- | Wytrzymałość na rozciąganie / Tensile strenght 814 MPa
- | Granica plastyczności / Yield strenght 726 MPa

**PRĘTY MIEDZIO-WOLFRAM W75CU25, SZLIFOWANE / TUNGSTEN-COPPER W75CU25 RODS, GROUND**

ŚREDNICA DIAMETER [mm]	TOLERANCJA TOLERANCE	DŁUGOŚĆ LENGTH [mm]	WAGA WEIGHT [1m/kg]	NUMER KAT. ORDERING CODE
ø6	(0,-0,05)	300	0,410	PMZ46
ø8	(0,-0,05)	300	0,728	PMZ48
ø10	(0,-0,05)	300	1,138	PMZ410
ø12	(0,-0,05)	300	1,639	PMZ412
ø16	(0,-0,05)	300	2,914	PMZ416
ø20	(0,-0,05)	300	4,553	PMZ420
ø25	(0,-0,05)	300	7,114	PMZ425
ø28	(0,-0,05)	300	8,924	PMZ428
ø30	(0,-0,05)	300	10,244	PMZ430
ø35	(0,-0,05)	300	13,944	PMZ435
ø38	(0,-0,05)	300	16,436	PMZ438
ø40	(0,-0,05)	300	18,212	PMZ440
ø45	(0,-0,05)	300	23,049	PMZ445
□6x6	(0,-0,1)	300	0,5256	PMZ46x6
□8x8	(0,-0,1)	300	0,9344	PMZ48x8
□10x10	(0,-0,1)	300	1,46	PMZ410/10
□12x12	(0,-0,1)	300	2,1024	PMZ412/12
□15x15	(0,-0,1)	300	3,285	PMZ415/15
□20x20	(0,-0,1)	300	5,84	PMZ420/20
□25x25	(0,-0,1)	300	9,125	PMZ425/25
□30x30	(0,-0,1)	300	13,14	PMZ430/30
□40x40	(0,-0,1)	300	23,36	PMZ440/40
□50x50	(0,-0,1)	300	36,5	PMZ450/50

\* Inne wymiary dostępne na zapytanie / Other dimensions for request.

- | Norma GB/T8320-2017
- | Skład / Composition W75%; Cu 25%
- | Gęstość / Density 14,6 g/cm<sup>3</sup>
- | Przewodność elektryczna / Electric conductivity ≥ 45% IACS
- | Twardość / Hardness 195–200HB
- | Wytrzymałość na zginanie / Bend strenght 885 MPa
- | Dostępne na zapytanie / Available on request
- pręty kwadratowe / square bars
- ▬ płaskowniki / flat bars
- ▭ płyty / sheets



**Zastosowanie:** elektrody do zgrzewania, elektrody do elektrodrażarek wgłębnych, wkładki do hartowania, przemysł lotniczy, hutniczy, elektroniczny.

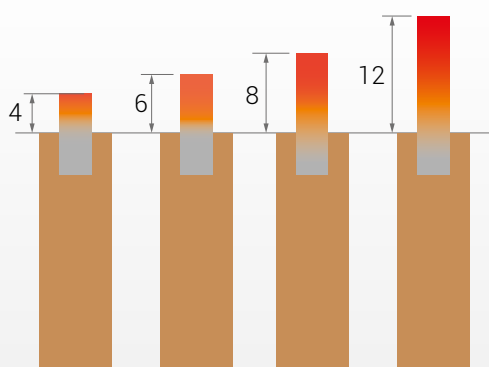
**Application:** electrodes for resistance welding, sink EDM electrodes, heat treatment inserts, aerospace industry, metallurgy industry, electronics industry.

## Przydatne informacje – technologia zgrzewania oporowego

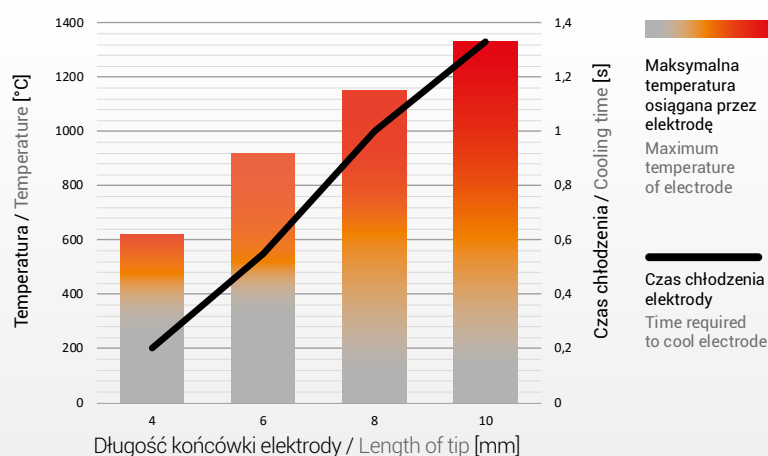
### 1 Długość części roboczej elektrody, a ilość generowanego ciepła

Wraz ze wzrostem długości końcówki roboczej elektrody, rośnie ilość wytwarzanego ciepła oraz maksymalna temperatura, jaką elektroda może osiągnąć, potrzeba również więcej czasu na jej ochłodzenie. Bardzo dobra przewodność cieplna elektrod wolframowo-miedziowych skutecznie przyspiesza chłodzenie, co przyczynia się do poprawy szybkości procesu zgrzewania i jego stabilności.

Wykres przedstawia maksymalne temperatury, jakie może osiągnąć elektroda w zależności od długości końcówki elektrody w funkcji czasu potrzebnego do schłodzenia części roboczej elektrody do 300°C.



Zależność maksymalnej temperatury i czasu chłodzenia od długości końcówki elektrody [mm]  
The dependence of maximum temperature and cooling time on the length of the electrode tip [mm]



## Useful information – resistance welding technology

### The length of the working part of the electrode and the amount of heat generated

As the length of the working tip of the electrode increases, the amount of heat generated increases and the maximum temperature that the electrode can reach, also it takes more time to cool electrode down. Very good thermal conductivity of tungsten-copper electrodes effectively speed up cooling, which contributes to the improvement of the welding process speed and its stability.

The graph shows the maximum temperatures that the electrode can reach depending on the length of the electrode tip. It also shows a time needed to cool the working part of the electrode to 300°C.

### 2 Odporność na pęknięcia wolframu i molibdenu

Wraz ze zużyciem elektrod rośnie ryzyko tworzenia się pęknięć na powierzchni elektrody. Wolfram charakteryzuje dobra twardość oraz wytrzymałość mechaniczna przy pracy w wysokich temperaturach, jest jednak kruchy i mało odporny na szok termiczny, co może prowadzić do powstawania mikrorys i pęknięć. Molibden oraz jego stop o nazwie TZM są bardziej odporne na szok termiczny i mechaniczny oraz mniej podatne na pękanie podczas pracy. Niższa twardość w wysokiej temperaturze może powodować szybszą deformację części roboczej elektrody i przyspieszone zużycie elektrody.

### Crack resistance of tungsten and molybdenum

With the consumption of electrodes, the risk of cracking on the surface of the electrode increases. Tungsten is characterized by good hardness and mechanical strength at work in high temperatures, however, it is brittle and not very resistant to thermal shock, which can lead to the formation of micro scratches and cracks. Molybdenum and its TZM alloy are more resistant to thermal and mechanical shock and less susceptible to cracking during operation. Lower hardness at high temperature may cause faster deformation of the working part of the electrode and speed up wear of the electrode.



Czoło elektrody 1  
Electrode's head 1



Pęknięcia w głąb  
Cracks in depth



Czoło elektrody 2  
Electrode's head 2



Pęknięcia w głąb  
Cracks in depth

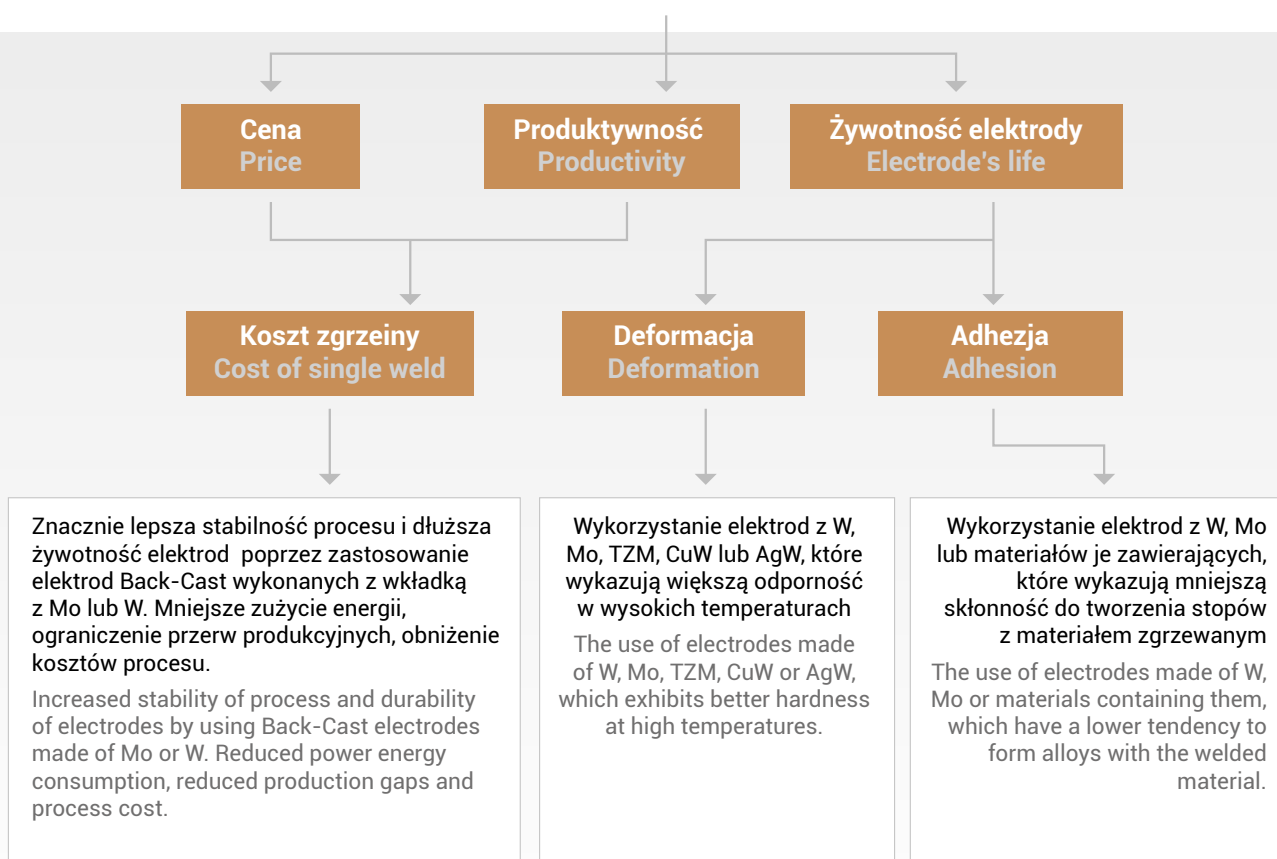


## Przyczyny powstawania defektów podczas zgrzewania Causes of defects during resistance welding

### DEFEKTY / DEFECTS

OPERATOR DEFECTS	ELEKTRODA ELECTRODE	MASZYNA MACHINE	PARAMETRY PARAMETERS	ZGRZEWY WELDS
<ul style="list-style-type: none"> <li>Złe ustawienia parametrów / Bad parameter settings</li> <li>Zła pozycja materiału / Bad material position</li> <li>Zły stan elektrod / Bad condition of electrodes</li> <li>Różnice w ustawieniach wartości parametrów / Differences in parameters settings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zła jakość materiału / Poor material quality</li> <li>Zły dobór materiału / Bad choice of material</li> <li>Nieodpowiednie chłodzenie / Inappropriate cooling</li> <li>Nieodpowiedni kształt lub rozmiar / Inappropriate shape or size</li> <li>Słabej jakości połączenie / Poor bonding with the shank</li> <li>Niska precyzja wykonania elektrod / Low precision of making electrodes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zmniejszone napięcie prądu / Reduced voltage</li> <li>Usterka sterownika / Driver error</li> <li>Usterka układu prądowego / Failure of the current system</li> <li>Usterka układu dociskającego / Failure of the pressing system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Czas zgrzewania / Welding time</li> <li>Docisk / Pressure</li> <li>Prąd elektryczny / Electric current</li> <li>Ilość cykli pracy elektrody / Number of work cycles of electrode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zła jakość / Bad quality</li> <li>Zabrudzenie / Dirt</li> <li>Brak jednolitości w rozmiarze i kształcie / Lack of uniformity in size and shape</li> </ul>

## Analiza prawidłowego doboru elektrod Analysis of the correct selection of electrodes





## **PLASMA POINT POLSKA**

ul. Nadrzeczna 61, 43-100 Tychy

[biuro@plasmapoint.pl](mailto:biuro@plasmapoint.pl)

tel.: +48 32 780 18 91

[www.plasmapoint.pl](http://www.plasmapoint.pl)