

Pręt miedziany okrągły CW004A / Cu-ETP / M1E

Specyfikacja

Opis Produktu

CW004A (Cu-ETP, M1E) to miedź elektrolityczna o czystości min. 99,90% Cu+Ag, wytwarzana metodą elektrolitycznego rafinowania (ETP – Electrolytic Tough Pitch). Minimalna przewodność elektryczna wynosi 100% IACS – wartość referencyjna dla wszystkich stopów miedzi i bezwzględne minimum dla elementów przewodzących wg IEC 60909 i EN.

Pręty ciągnięte na zimno dostępne w średnicach 10 – 40 mm w stanie ciągnionym (R2500) wg EN 13601:2021. Stan materiałowy należy potwierdzić w atście 3.1 konkretnej dostawy.

Najważniejsze ograniczenie Cu-ETP: obecność szczątkowego tlenu (O maks. 0,040%) powoduje tzw. chorobę wodorową (hydrogen embrittlement) przy nagrzewaniu powyżej ok. 400°C w atmosferze wodoru lub gazów redukujących. W takich warunkach stosować wyłącznie CW008A (Cu-OF, miedź beztlenową).

KLUCZOWE PARAMETRY

R m [MPa]	R p0,2 [MPa]	Przewodność el. [IACS]	Przewodność cieplna	Lutowanie twarde
200-350	40-320 *	min. 98,3% ★	394 W/mK ★	5/5

* Rp0,2 40-320 MPa – zakres obejmuje wszystkie stany (R200,R230,R250,R260,R280,R300,R350). Dla stanu R250: min.200 MPa; R280:min 240 MPa; R350: min. 320 MPa. Dla stanu wyżarzzonego R200 Rp0,2 określa się jako maksymalne 120 MPa , specjalnie nie wyższe aby spełniało wymóg przydatności do stosunkowo łatwego gięcia .

SKŁAD CHEMICZNY

Pierwiastek	Cu + Ag (min.)	O (max)	Bi (max)	Pb (max)	Inne łącznie (max)
Zawartość [%]	99,90	0,040	0,0005	0,005	0,03
miedź + srebro		tlen	bismut	ołów	

Cu-ETP zawiera szczątkowy tlen (O maks. 0,040%) – cecha definicyjna gatunku ETP. Tlen nie wpływa na przewodność elektryczną ani właściwości mechaniczne w normalnej eksploatacji, ale powoduje chorobę wodorową powyżej ok. 400°C w atmosferze H₂. Pb maks. 0,005% – umożliwia kontakt z żywnością i wodą pitną po atestacji.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Stan	Średnica [mm]	Rm [MPa]	Rp0,2 [MPa]	A min. [%]	
R200 (miękki/wyżarzony)		2-160	min. 200	max. 120	min. 35
R250 (półtwardy)	10-30	min. 250	min. 180	min. 15	
R280 (twardy)	20-40	min. 280	min. 240	min. 10	

Źródło: EN 13601:2021(E) , Table 3 – CW004A, pręty okrągłe, kwadratowe, sześciokątne, płaskowniki.

Właściwości fizyczne

Parametr	Wartość
Gęstość	8,93 g/cm ³
Moduł sprężystości E	125 GPa
Moduł sprężystości G	48 GPa
Przewodność cieplna	394 W/mK (20°C)
Przewodność elektryczna	min. 100% IACS (= min. 58 MS/m)/ wymagania normy EN 13601:2021(E) min. 98,3% dla stanu R250
Rozszerzalność cieplna	17,0 ×10 ⁻⁶ /K (20-200°C)
Ciepło właściwe	385 J/kg·K
Temperatura topnienia	1 083°C
Rezystywność elektryczna (20°C)	maks. 0,01724 μΩ·m
Max. temperatura pracy ciągłej	ok. 200°C (bez obciążeń mechanicznych , praca w atmosferze obojętnej)

PARAMETRY TECHNOLOGICZNE (SKALA 1-5)

Parametr	Ocena
Skrawalność (toczenie, frezowanie CNC)	2 / 5
Spawalność – WIG (TIG, GTAW) w osłonie Ar	2 / 5
Spawalność – MIG (GMAW) spoiwem Cu	2 / 5
Spawalność – wiązką elektronów (EBW)	3 / 5
Spawalność – rezystancyjna (zgrzewanie)	2 / 5
Spawalność – MAG (aktywny gaz)	1 / 5
Lutowanie twarde (brazing – BAg/BCuP)	5 / 5
Lutowanie miękkie (Sn-Ag-Cu)	5 / 5

Gięcie na zimno (stan R250/półtwardy)	4 / 5
Gięcie na zimno (stan R280/twardy)	2 / 5
Tłoczenie / kształtowanie na zimno	4 / 5
Ciągnięcie na zimno	5 / 5
Powłoki galwaniczne (niklowanie, złocenie)	5 / 5
Odporność na korozję (atmosferyczna)	4 / 5
Odporność na korozję (woda słodka)	4 / 5
Odporność na korozję (woda morska)	2 / 5
Kontakt z żywnością	TAK

Objaśnienie skali:

1 - brak możliwości / brak przydatności technologicznej

2 - ograniczone zastosowanie, wymaga ściśle kontrolowanych środków ostrożności

3 - średnia przydatność (standardowe trudności obróbcze)

4 - dobra charakterystyka (zalecane do większości zastosowań)

5 - charakterystyka wybitna (materiał optymalizowany pod dany proces)

OZNACZENIA I NORMY

Norma europejska (pręty i druty do ogólnych celów elektrycznych)	EN 13601:2021
Oznaczenie chemiczne	Cu-ETP
Oznaczenie EN	CW004A
Werkstoffnummer	2.0060
Oznaczenie polskie / handlowe	M1E, M1Ez4, miedź elektrolityczna
Norma ASTM (odpowiednik)	ASTM B187 / B187M - C11000 (ETP copper rod and bar)
UNS	C11000
Norma składu chemicznego	EN 13601:2021, Tab. 2
Oznaczenie stanu	R220 / R290 / R360 - weryfikować w atście 3.1
Tolerancja średnicy	ujemna dla Class A , symetryczna (+/-) dla Class B
Tolerancja cięcia długości	-0 / +5 mm
Średnice dostępne w sklepie	10, 12, 16, 20, 25, 30, 40 mm

ZASTOSOWANIA

Elektrotechnika i energetyka	Kluczowe zastosowanie. Wały i sworznie przewodzące prąd, elektrody, styki, kolektory prądu, piorunochrony. Przewodność min. 100% IACS – standard dla miedzianych elementów przewodzących wg IEC.
Elektronika i telekomunikacja	Złącza, piny, kołki, osie przełączników. Znakomita lutowność (5/5); małe średnice (10–16 mm) łatwe do toczenia precyzyjnego.
Przemysł chemiczny i farmaceutyczny	Mieszadła, wały pomp, tuleje wymienników. Najwyższa przewodność cieplna (394 W/mK) – efektywne odprowadzanie ciepła z reakcji.
Przemysł spożywczy	Elementy maszyn i instalacji w kontakcie z żywnością – CW004A ($Pb \leq 0,005\%$) spełnia wymagania Rozp. (WE) 1935/2004 przy atestacji producenta.
Obróbka CNC – małe serie	Pręty $\varnothing$ 10–25 mm nadają się do toczenia precyzyjnego mimo ograniczonej skrawalności (2/5). Ostre narzędzia PCD/VHM, duże prędkości, dobre chłodzenie.
Artystyczne i dekoracyjne	Charakterystyczna barwa miedzi, naturalna patyna. Elementy wystroju, ozdoby architektoniczne, instrumenty muzyczne.
Ciepłownictwo i HVAC	Wymienniki ciepła, chłodnice, elementy przenośników ciepła. Przewodność 394 W/mK – ponad 3× wyższa niż aluminium, 25× wyższa niż stal.

WAŻNE OGRANICZENIA

Choroba wodorowa – zakaz stosowania w atmosferze H_2 powyżej 400°C

Cu-ETP zawiera rozproszony tlenek miedzi Cu_2O . W obecności wodoru lub gazów redukujących powyżej ok. 400°C wodór dyfunduje do materiału i redukuje Cu_2O do pary wodnej, która nie może opuścić struktury – powoduje mikropęknięcia i kruche zniszczenie. W procesach wymagających nagrzewania w atmosferze H_2 , CO lub NH_3 stosować wyłącznie CW008A (Cu-OF).

Woda morska i agresywne chlorki

CW004A wykazuje ograniczoną odporność na wodę morską i środowiska o wysokim stężeniu chlorków (ryzyko korozji wżerowej i pitting). Do zastosowań morskich stosować stopy CuNi10Fe lub CuNi30Mn.

Skrawalność - specyfika obróbki

Miedź czysta jest miękka i ciągliwa – skłonna do przyklejania się do krawędzi tnących (BUE) i tworzenia długich, taśmowych wiórów. Wymagane: bardzo ostre narzędzia z węgla (K/M) lub PCD, duże prędkości skrawania, obfite chłodzenie/smarowanie. Obróbka sucha niezalecana.

Kontakt z żywnością - wymagana atestacja

CW004A spełnia chemiczne wymogi czystości dla kontaktu z żywnością ($Pb \leq 0,005\%$), jednak dopuszczenie wymaga atestacji wg Rozp. (WE) 1935/2004 od producenta materiału. Admetal.pl nie wydaje deklaracji zgodności do kontaktu z żywnością.

Spawanie - unikać MAG i atmosfery utleniającej

Spawanie MAG (aktywny gaz $CO_2/Ar+CO_2$) powoduje utlenianie miedzi i porowatość spoiny. Stosować wyłącznie TIG lub MIG z gazem ochronnym Ar lub He. Wysoka przewodność cieplna miedzi wymaga intensywnego podgrzewania wstępnego ($150-300^\circ C$) i dużej mocy źródła – ciepło szybko odprowadzane od spoiny.

PORÓWNAJ Z INNYMI STOPAMI

Właściwość	CW004A Cu-ETP	CW008A Cu-OF (beztlenowa)	CuSn10P B101	CW614N CuZn39Pb3	EN AW- 1050A Al 99,5%	
Rm [MPa]	200-350	200-350	280-420	490-640 ★	65-150	
Przewodność elektryczna [IACS]		100% ★	min. 100% ★	10-12 %	25-27%	61%
Przewodność cieplna [W/mK]			394 ★	391	45-54	120 205
Skrawalność		2/5	2/5	4/5	5/5 ★	2/5
Spawalność TIG		2/5	4/5	3/5	2/5	5/5 ★
Odporność na korozję			4/5	4/5	5/5 ★	3/5 3/5
Kontakt z żywnością		TAK ★	TAK ★	NIE	NIE	TAK ★
Cena względna		\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$	\$\$	\$

Typowe zastosowanie	Elektrotechnika, CNC	Próżnia, półprzewodniki	Łożyska, tuleje	CNC, armatura	Ogólne, elektrotechniczne, zastosowania niskobudżetowe
------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------	------------------	---

★ = najlepsza ocena w danej kategorii spośród porównywanych stopów. CW008A (Cu-OF) – miedź beztlenowa: brak choroby wodorowej, przewodność el. min. 100% IACS, przewodność cieplna ~391 W/mK, stosowana w próżni i półprzewodnikach. EN AW-1050A – aluminium 99,5%: masa 3× niższa, przewodność el. 61% IACS, znacznie tańsze. Dane wg EN 12163:2021, Smithells Metals Reference Book oraz CDA.