

Płaskownik miedziany 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). Pozostały tlen (maks. 0,040%) jest nieodłącznym efektem procesu ETP i odpowiada za minimalną przewodność elektryczną wynoszącą 100% IACS (International Annealed Copper Standard) – bezwzględne minimum dla szyn miedzianych wg IEC i EN.

Płaskowniki dostarczane są w stanie wyżarzonym (R220) lub półtwardo ciągnionym (R290/R360) zgodnie z EN 13601:2021. Stan materiałowy należy potwierdzić w atście 3.1 konkretnej dostawy. Szerokość i długość ustalane przez klienta w konfiguratorze admetal.pl; dostępne grubości: 5 mm i 10 mm.

Kluczowe zastosowanie to elektrotechnika: szyny zbiorcze rozdzielnic, mostki potencjałowe, uziemienia, zaciski transformatorów i silników. Bardzo wysoka przewodność cieplna (394 W/mK – ponad 3× wyższa niż aluminium) predestynuje materiał również do wymienników ciepła i elementów chłodzących. CW004A jest dopuszczony do kontaktu z żywnością przy potwierdzeniu wg Rozp. (WE) 1935/2004.

KLUCZOWE PARAMETRY

R _m [MPa]	R _{p0,2} [MPa]	Przewodność el. [IACS]	Przewodność cieplna	Gięcie na zimno
200-350	180-320 *	min. 100% ★	394 W/mK ★	5/5 (R220)

SKŁAD CHEMICZNY

Pierwiastek	Cu + Ag (min.)	O (max)	Bi (max)	Pb (max)	Inne łącznie (max)
Zawartość [%]	99,90	0,040	0,002	0,005	0,0005
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	Grubość [mm]	R _m [MPa]	R _{p0,2} [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.

Minimalne promienie gięcia

Grubość		Stan	R min. 90°		R min. 180°	Uwaga
5 mm	R200 (miękki)	0,5t (2,5 mm)	1,0t (5 mm)		Doskonała plastyczność; giąć na zimno bez ograniczeń	
5 mm	R230/R250 (półtwardy)	1,0t (5 mm)	2,0t (10 mm)		Możliwe na zimno; ryzyko spękania przy ciasnych promieniach	
5 mm	R260/R280/R300 (twardy)		2,0t (10 mm)	n/d	Wyżarzanie przed gięciem na mały promień zalecane	
10 mm	R200 (miękki)	0,5t (5 mm)	1,0t (10 mm)		Bardzo dobra podatność; gięcie z lekkim naprężeniem	
10 mm	R230/R250 (półtwardy)	1,5t (15 mm)	2,5t (25 mm)		Na zimno z zastrzeżeniami; preferowane wyżarzanie	
10 mm	R260/R280/R300 (twardy)		2,5t (25 mm)	n/d	Gięcie na zimno niezalecane; wyżarzać do R200	

EN 13601 nie normuje promieni gięcia płaskowników. Wartości z danych katalogowych Copper Development Association (CDA) i literatury branżowej. t = grubość materiału. Gięcie płaskownika na kant (edgewise lub hard-way bend) wymaga dużo większych promieni (zależnych od szerokości płaskownika) niż gięcie na płasko (flatwise lub easy-way bend).

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	R200/R230/R250/R260/R280/R300– weryfikować w atencie 3.1
Tolerancja szerokości	zależna od wymiarów od +/-0,08 mm do +/- 0,60 mm
Tolerancja grubości	zależna od wymiarów od +/-0,05 mm do +/- 0,45 mm
Tolerancja cięcia długości	-0 / +5 mm
Wymiary dostępne w sklepie	10x5, 20x5, 25x5, 30x5, 40x5, 50x5, 60x5, 80x5, 100x5, 20x10, 30x10, 40x10, 50x10, 60x10 , 80x10 , 100x10 mm

ZASTOSOWANIA

Elektrotechnika i energetyka	Kluczowe zastosowanie CW004A. Szyny zbiorcze, złącza, mostki, uziemienia, przetworniki. Przewodność min. 100% IACS – standard dla szyn miedzianych wg IEC 60228 / EN 13601 .
Elektronika i telekomunikacja	Ekranowanie EMC, przewody uziemiające, taśmowe przewody masowe. Miętkość i giętkość stanu R200 ułatwiają formowanie.
Przemysł chemiczny i farmaceutyczny	Wymienniki ciepła, rurociągi, zbiorniki mediów nieagresywnych. Najwyższa przewodność cieplna wśród powszechnie stosowanych metali (394 W/mK).
Przemysł spożywczy	Elementy instalacji i maszyn w kontakcie z żywnością – CW004A (Cu ≥ 99,90%, Pb ≤ 0,005%) spełnia wymagania Rozp. (WE) 1935/2004. Wymagany atest producenta.
Architektura i budownictwo	Rynny, obróbki dachowe, elementy dekoracyjne. Naturalna patyna (malachit $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) po kilku latach – efekt charakterystyczny dla miedzi.

Obróbka plastyczna i formowanie

Doskonała podatność na gięcie, tłoczenie i ciągnienie w stanie miękkim (R220). Elementy szyn, styki, zaciski formowane na gotowo.

Ciepłownictwo i HVAC

Wymienniki ciepła, płytowe wymienniki chłodzące. Przewodność cieplna 394 W/mK – ponad 3× wyższa niż aluminium, 25× wyższa niż stal.

WAŻNE OGRANICZENIA

Choroba wodorowa - zakaz stosowania w atmosferze H₂ powyżej 400°C

Cu-ETP zawiera rozproszony tlenek miedzi Cu₂O. W obecności wodoru lub gazów redukujących powyżej ok. 400°C wodór dyfunduje do materiału i redukuje Cu₂O do pary wodnej, która nie może opuścić struktury – powoduje mikropęknięcia i kruche zniszczenie. W procesach wymagających nagrzewania w atmosferze H₂, CO lub NH₃ 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 ≤ 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 CO₂/Ar+CO₂) 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°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 ★
Kontakt z żywnością		TAK ★	TAK ★	NIE	NIE	TAK ★
Odporność na korozję		4/5	4/5	5/5 ★	3/5	3/5
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.