Blacha miedziana 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 miedzianych elementów przewodzących wg IEC i EN.

Blachy dostępne w grubościach 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8 i 10 mm w stanie półtwardo walcowanym (R240) wg EN 1652:2021. Stan materiałowy należy potwierdzić w ateście 3.1 dostawy.

Parametr R240 oznacza minimalną wytrzymałość na rozciąganie na poziomie 240 MPa. Jest to jeden z najbardziej uniwersalnych i najczęściej stosowanych stanów utwardzenia miedzi Cu-ETP. Doskonała przewodność: Stan półtwardy nie obniża parametrów fizycznych miedzi. Materiał zachowuje znakomitą przewodność elektryczną (min. 57 MS/m) oraz przewodność cieplną.

Najważniejsze ograniczenie Cu-ETP: szczątkowy tlen (O maks. 0,040%) powoduje chorobę wodorową przy nagrzewaniu powyżej ok. 400°C w atmosferze H_2 lub gazów redukujących – w takich warunkach stosować CW008A (Cu-OF).

KLUCZOWE PARAMETRY

R m [MPa]	R p0,2 [MPa]	Przewodność el. [IACS]	Przewodność cieplna	Gięcie na zimno
200–360	180-320 *	min. 100% ★	394 W/mK ★	4/5 (R240)

SKŁAD CHEMICZNY

Pierwiastek	Cu + Ag (min.)	O (max)	P (max)	Pb (max)	Bi (max)
Zawartość [%]	99,90	0,040	0,002	0,005	0,0005
	miedź + srebro	tlen	fosfor	ołów	bizmut

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. Pb maks. 0,005% – umożliwia kontakt z żywnością i wodą pitną po atestacji wg Rozp. (WE) 1935/2004.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Stan	Grubość [mm]	Rm [MPa]	Rp0,2 [MPa]	A min. [%]
R220 (miękka/wyżarzona)	1–10	220–260	max 140	min. 33
R240 (półtwarda)	1–10	240–300	min. 180	min. 8
R290 (twarda, walcowana)	1–10	290-360	min. 250	min. 4

Źródło: PN-EN 13599:2014, Table 2 – Mechanical properties CW004A, blachy i taśmy. Norma nie wprowadza podziału wymagań mechanicznych wg grubości dla CW004A – podane wartości obowiązują dla całego asortymentu (1–10 mm). Stan materiałowy (R220/240R290/R360) potwierdzać w ateście 3.1 dostawy. W magazynie najczęściej dostępne to R240.

Minimalne promienie gięcia Cu-ETP R240

Grubość	R min. 90°	R min. 180°	Uwaga
1 mm	0 t	0,5 t	Udaje się zagiąć bez widocznych pęknięć, ale wzdłuż włókien krawędź zmatowieje.
1,5 mm	0 t	0,5 t	Wyraźne siatkowanie zewnętrznej powłoki (rozciąganie).
2 mm	0 t	0,5 t	Próba spłaszczenia całkowitego „na blachę” R=0 rozerwie krawędź.
3 mm	0 t	1 t	Wymagane duże siły docisku. Pojawia się efekt skórki pomarańczowej.
4 mm	0 t	1 t	Bardzo duże sprężynowanie powrotne. Trudno domknąć kąt 180°.
5 mm	0 t	1 t	Graniczna grubość dla gięcia o 180° w tym stanie utwardzenia.
6 mm	1 t	1,5 t	Ryzyko głębokich pęknięć struktury. Wzdłuż włókien gięcie ryzykowne.

8 mm	1 t	1,5 t	Gięcie techniczne możliwe tylko z użyciem dedykowanych rolek.
10 mm	1 t	1,5 t	Krytyczne naprężenia. Promień gięcia musi być bardzo łagodny.

EN 1652:2021 nie normuje promieni gięcia blach. Wartości z danych katalogowych Copper Development Association (CDA) i literatury branżowej. t = grubość materiału. Wartości dla gięcia prostopadłego do kierunku walcowania. Gięcie równolegle do kierunku walcowania: zwiększać o 20–30%. Sprężynowanie miedzi: 3–8° – uwzględnić w naddatku narzędzia.

Właściwości fizyczne

Parametr	Wartość
Gęstość	8,93 g/cm³
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)
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)

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	3 / 5
Spawalność – wiązką elektronów (EBW)	4 / 5
Spawalność – rezystancyjna (zgrzewanie)	3 / 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 R220 / miękka)	5 / 5
Gięcie na zimno (stan R360 / twarda)	2 / 5
Tłoczenie / kształtowanie na zimno	5 / 5
Głębokie tłoczenie	4 / 5
Walcowanie 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 (blachy i taśmy)	EN 1652:2021
Oznaczenie chemiczne	Cu-ETP
Oznaczenie EN	CW004A
Werkstoffnummer	2.0060/2.0065
Oznaczenie polskie / handlowe	M1E, M1Ez4, miedź elektrolityczna
Norma ASTM (odpowiednik)	ASTM B152/B152M – C11000 (ETP copper sheet)
UNS	C11000
Norma składu chemicznego	EN 1652:2021, Tab. 1
Oznaczenie stanu	R220 /240/ R290 / R360 – weryfikować w ateście 3.1
Tolerancja grubości	wg EN 1652:2021, Tab. 5 (grubości 1–10 mm)
Tolerancja płaskości	wg EN 1652:2021

Grubości dostępne w sklepie	1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10 mm

ZASTOSOWANIA

Elektrotechnika i energetyka	Szyny zbiorcze rozdzielnic (cienkie blachy 1–3 mm formowane na kant), ekranowanie EMC, mostki potencjałowe, uziemienia. Przewodność min. 100% IACS – standard wg IEC 60909.
Przemysł chemiczny i farmaceutyczny	Wymienniki ciepła płytowe, reaktory, zbiorniki. Najwyższa przewodność cieplna (394 W/mK) – efektywny transfer ciepła. Grubości 3–6 mm typowe dla elementów wymienników.
Architektura i budownictwo	Rynny, obróbki dachowe, pokrycia dachów, elementy dekoracyjne fasad. Blacha 0,6–1 mm (grubości 1 mm dostępne) – naturalna patyna zielona po kilku latach ekspozycji.
Przemysł spożywczy	Panele maszyn i instalacji w kontakcie z żywnością. CW004A (Pb ≤ 0,005%) spełnia wymogi Rozp. (WE) 1935/2004 po atestacji producenta.
Elektronika i telekomunikacja	Ekrany elektromagnetyczne, obudowy osłaniające, blachy miedziane do laminatów PCB (cienkie grubości 1–2 mm). Znakomita lutowność (5/5).
Tłoczenie i kształtowanie	Doskonała plastyczność stanu R220 – głębokie tłoczenie, kształtowanie złożonych form. Blachy 1–4 mm najczęściej stosowane w tej operacji.
Ciepłownictwo i HVAC	Płytowe wymienniki ciepła, radiatory, chłodnice. Grubości 1–3 mm – wysoka efektywność przy minimalnej masie.

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 z nagrzewaniem w atmosferze H_2, CO lub NH_3 stosować wyłącznie CW008A (Cu-OF, miedź beztlenowa).

Woda morska i agresywne chlorki

CW004A wykazuje ograniczoną odporność na wodę morską i środowiska chlorkowe (ryzyko korozji wżerowej). Do zastosowań morskich stosować stopy CuNi10Fe lub CuNi30Mn.

Spawanie – unikać MAG i atmosfery utleniającej

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

Kontakt z żywnością – wymagana atestacja

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

Grubość 10 mm – ograniczenia gięcia na zimno

Blachy 8 i 10 mm w stanie R290/R360 mają ograniczoną podatność na gięcie na zimno. Przed gięciem na małe promienie zalecane wyżarzanie do stanu R220 w temperaturze 400–650°C (w atmosferze ochronnej lub próżni – unikać H_2). Nie wyżarzać w atmosferze wodoru ani gazów redukujących.

PORÓWNAJ Z INNYMI MATERIAŁAMI

Właściwość	CW004A Cu-ETP	CW008A Cu-OF (beztlenowa)	EN AW-5083H111 (PA13)	EN AW-7075T6/T651 (PA9)	EN AW-1050A Al 99,5% (A1)
Rm [MPa]	200–360	200–360	270–350	360–545 ★	65-150
Przewodność elektryczna [IACS]	100% ★	min. 100% ★	29–32%	n/d (stop)	61%
Przewodność cieplna [W/mK]	394 ★	391	117–121	130	205
Gięcie na zimno	5/5 ★	5/5 ★	5/5 ★	2/5	4/5
Spawalność TIG	4/5	4/5	5/5 ★	1/5	5/5 ★

Kontakt z żywnością	TAK ★	TAK ★	TAK ★	NIE	TAK ★
Odporność na korozję	4/5	4/5	5/5 ★	2/5	3/5
Cena względna	$$$	$$$	$	$$$	$
Typowe zastosowanie	El-tech., wymienniki	Próżnia, EBW	Morskie, spawane	CNC, formy	Budownictwo., zastosowania niskobudżetowe

★ = najlepsza ocena w danej kategorii spośród porównywanych materiałów. CW008A (Cu-OF) – miedź beztlenowa: brak choroby wodorowej, stosowana w próżni i półprzewodnikach; taka sama plastyczność i gięcie; przewodność el. min. 100% IACS, przewodność cieplna ~391 W/mK. EN AW-5083 H111 – aluminium morskie: masa 3× niższa, znakomita spawalność, ale 3× niższa przewodność cieplna. EN AW-1050A – aluminium technicznie czyste: najtańsze, lekkie, dobre gięcie, ale przewodność el. 61% IACS. Dane wg EN 1652:2021, EN 485-2, Smithells Metals Reference Book oraz CDA.