

Pręt brązowy okrągły CC481K / CuSn10P(CuSn11P-C) / B101

Specyfikacja

Opis Produktu

CC481K (CuSn11P-C, dawniej B101 / CuSn10P) to wysokojakościowy brąz cynowo-fosforowy zawierający ok. 10–11,5% cyny oraz celowo wprowadzony wysoki dodatek fosforu (0,5–1,0%). W przeciwieństwie do standardowych brązów, gdzie fosfor jest jedynie odtleniaczem, tutaj tworzy on w strukturze materiału tzw. fazę fosforkową (Cu_3P). Tworzy ona niezwykle twardy „szkielet” nośny wewnątrz plastycznej osnowy. Dzięki temu stop ten wykazuje genialną odporność na zacieranie, zużycie ściernie oraz naciski jednostkowe – stąd maksymalna ocena (5/5) w zastosowaniach łożyskowych.

Pręty dostępne w sklepie są odlewane w sposób ciągły (GC) według normy EN 1982. Proces ten eliminuje wady odlewnicze (pęcherze gazowe, rzadzizny), gwarantując jednorodne właściwości mechaniczne w całym przekroju poprzecznym. Powierzchnia prętów posiada naddatek czyszczący, przez co wymaga zgrubnego obtoczenia przed uzyskaniem wymiaru finalnego.

Materiał wykazuje doskonałą odporność korozyjną w wodzie słodkiej, morskiej oraz atmosferze przemysłowej. Posiada świetne właściwości awaryjnego biegu – potrafi pracować przy ubytkach smarowania bez ryzyka natychmiastowego stopienia wału.

KLUCZOWE PARAMETRY

R _m [MPa]	R _{p0,2} [MPa]	Twardość HBW	Moduł E [GPa]	Odporność na ścieranie
≥ 350	≥ 170	≥ 85 w praktyce 90-110		100-115 5/5 ★

SKŁAD CHEMICZNY

Pierwiastek	Cu (reszta)	Sn	P	Pb (max)	Fe (max)	Ni (max)	Zn (max)	Al (max)
Zawartość [%]	reszta	10-11,5	0,5-1,0	0,25	0,10	0,10	0,05	0,01
miedź	cyna	fosfor	ołów	żelazo	nikiel	cynk	aluminium	

Dominujący pierwiastek stopowy: Sn 10,0–11,5% – główny dodatek – podnosi wytrzymałość i twardość, P (fosfor) 0,5–1,0% kluczowy element – tworzy twardą fazę antyfrakcyjną – wyższa twardość i odporność na ścieranie. Uwaga na zamienniki: Wysoka zawartość fosforu (do 1,0%) wyraźnie odróżnia CC481K od tańszego brązu CC480K (CuSn10-C), w którym fosfor jest ograniczony do max 0,2%. To właśnie te 0,5–1,0% P decyduje o unikalnych właściwościach dawnego polskiego B101.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Metoda wytwarzania	Średnica [mm]	Rm [MPa]	Rp0,2 [MPa]	A min. [%]	Twardość min. [HBW]	
GC (odlew ciągły)	18-46	≥ 350	≥ 170	≥ 5	≥ 5	≥ 85
GZ (odlew odśrodkowy)	18-46	≥ 280	≥ 170	≥ 5	≥ 5	≥ 80
GS (odlew piaskowy)	18-46	≥ 270	≥ 160	≥ 10	≥ 10	≥ 80

Właściwości fizyczne

Parametr	Wartość
Gęstość	8,93 g/cm ³
Moduł sprężystości E	110 GPa
Moduł sprężystości G	40 GPa
Przewodność cieplna	45-50 W/mK
Rozszerzalność cieplna	18,0 ×10 ⁻⁶ /K (20-200°C)
Ciepło właściwe	380 J/kg·K
Temperatura likwidus / solidus	ok.990°C / ok. 830°C
Przewodność elektryczna	10-12 % IACS
Twardość	≥ 85 HBW
Max. temperatura pracy ciągłej	ok. 170°C

PARAMETRY TECHNOLOGICZNE (SKALA 1-5)

Parametr	Ocena
Skrawalność (toczenie, frezowanie CNC)	3 / 5
Lutowanie twarde (brazing – spoiwa BAg/BCuP)	4 / 5
Lutowanie miękkie (Sn-Ag-Cu)	4 / 5
Spawalność – WIG (TIG, GTAW)	1 / 5
Spawalność – MIG/MAG	1 / 5
Spawalność – wiązką elektronów (EBW)	2 / 5
Odporność na ścieranie (tribologia)	5 / 5
Odporność na korozję (woda słodka)	5 / 5
Odporność na korozję (woda morska)	5 / 5
Odporność na korozję (naprężeniowa – SCC)	4 / 5
Gięcie na zimno	1 / 5

Obróbka plastyczna na gorąco

1 / 5

Polerowanie powierzchni

3 / 5

Kontakt z żywnością

NIE *

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)	EN 1982
Oznaczenie chemiczne	CuSn11P-C
Oznaczenie EN	CC481K
Werkstoffnummer	brak
Oznaczenie stanu	GC - odlew ciągły
Odpowiednik ASTM/UNS	UNS C90700 (zbliżony pod kątem Sn, lecz zazwyczaj o niższej zawartości P)
Oznaczenie brytyjskie (BS 1400)	PB1 (Phosphor Bronze 1)
Norma składu chemicznego	EN 1982
Tolerancja średnicy	symetryczna wzg. wymiaru nominalnego +/- 0,4 do 0,6 mm
Tolerancja cięcia długości	-0 / +5 mm
Średnice dostępne w sklepie	18, 21, 26, 31, 36, 41, 46 mm

ZASTOSOWANIA

Mocno obciążone łożyska ślizgowe i panewki	Kluczowe zastosowanie CuSn10P/CuSn11P-C . Praca przy wysokich naciskach jednostkowych, uderzeniach i wibracjach (maszyny budowlane, kruszarki, itp) .
Przekładnie ślimakowe	Produkcja wieńców kół ślimakowych o najwyższych wymaganiach odporności na zużycie cierne.
Elementy hydrauliki siłowej	Tuleje prowadzące, bloki rozdzielaczy pracujące w trudnych warunkach tribologicznych.

WAŻNE OGRANICZENIA

Kontakt z żywnością

Stop CC481K (B101) nie posiada uniwersalnego dopuszczenia do bezpośredniego kontaktu z żywnością ani atestów PZH (Państwowego Zakładu Higieny). Materiał nie spełnia kryteriów uproszczonej certyfikacji w ramach unijnego Rozporządzenia (WE) nr 1935/2004. Z uwagi na brak przeprowadzonych dedykowanych testów migracji globalnej i specyficznej, sklep admetal.pl kategorycznie zabrania stosowania tego materiału w elementach maszyn przetwórstwa spożywczego mających bezpośredni kontakt z żywnością

Spawalność - poważne ograniczenia

Spawanie metodami elektrycznymi (MIG/MAG oraz TIG/GTAW) jest praktycznie niewykonalne. Ekstremalnie wysoka zawartość fosforu (0,5–1,0%) w połączeniu z cyną skutkuje intensywnym pienieniem i wrzeniem ciekłego metalu, drastyczną porowatością gazową spoiwy oraz ekstremalną podatnością na pękanie na gorąco (kruchłość krystalizacyjną). Wszelkie operacje łączenia technologicznego należy realizować wyłącznie poprzez lutowanie twarde za pomocą spoiw miedziowo-fosforowych (BCuP) lub srebrnych (BAg).

Brak podatności na obróbkę plastyczną

Pręty CC481K to materiał stricte odlewniczy (odlewany w procesie ciągłym – GC). Posiada on sztywną strukturalnie fazę fosforkową, która wyklucza jakąkolwiek zmianę kształtu metodami plastycznymi. Kategorycznie zabrania się gięcia prętów na zimno oraz kucia na gorąco. W przedziale temperatur 600–750°C w stopie występuje zjawisko kruchości gorącej – uderzenie narzędziem w tym zakresie temperatur powoduje natychmiastowe rozwarstwienie i pęknięcie materiału.

Naddatek odlewniczy (powierzchnia ciemna/hutnicza)

Ponieważ pręty są produkowane metodą odlewania ciągłego według normy EN 1982, ich powierzchnia zewnętrzna posiada naturalną warstwę tlenkową (tzw. naddatek czyszczący). Średnica nominalna pręta nie jest wymiarem gotowym w tolerancji tokarskiej. Przed wykonaniem finalnej części (np. tulei) zewnętrzną warstwę pręta należy zgrubnie przetoczyć (zwykle ok. 0,5 mm lub więcej na stronę w zależności od średnicy), aby usunąć powierzchniowe wtrącenia odlewnicze i odsłonić czysty, pełnowartościowy rdzeń materiału.

Ograniczenia termiczne (maksymalna temperatura pracy)

Maksymalna temperatura pracy ciągłej elementów wykonanych z brązu CC481K pod stałym obciążeniem mechanicznym wynosi 170°C. Przekroczenie tego progu termicznego prowadzi do gwałtownego przyspieszenia pełzania metalu, spadku granicy plastyczności $R_{p0,2}$ i rozszczelnienia struktury nośnej. Stop ten nie nadaje się do budowy wysokotemperaturowych węzłów ciernych ani pracy w przegrzanej parze wodnej powyżej tej temperatury.

Agresywny wiór przy obróbce skrawaniem (przyspieszone zużycie narzędzi)

Choć skrawalność stopu oceniana jest dobrze (krótki wiór), obecność twardego szkieletu fosforku miedzi (Cu₃P) działa na ostrza skrawające wysoce ściernie (abrazyjnie). Szybkie toczenie i frezowanie CNC przy użyciu standardowych narzędzi ze stali szybko tnącej (HSS) prowadzi do ich błyskawicznego stępienia. Do obróbki wykończeniowej i seryjnej bezwzględnie zaleca się stosowanie płytek z węglików spiekanych (HM) o ostrych geometriach dedykowanych do metali kolorowych, przy intensywnym chłodzeniu chłodziwem (emulsją).

PORÓWNAJ Z INNYMI STOPAMI

Właściwość	CC481K CuSn11P-C B101	CW452K CuSn6	CW453K CuSn8	CW614N CuZn39Pb3/ MO58A (mosiądz)	CW004A Cu- ETP (miedź)	
Typ / Stan materiału	Odlew ciągły (GC)	Ciągniony R350	Ciągniony R380	Automatowy R360	Ciągniony R250	
Rm min. [MPa]	≥ 350	≥ 350	≥ 380 ★	≥ 360	≥ 250	
Rp0,2 min. [MPa]	≥ 170	≥ 170	≥ 190 ★	≥ 130	≥ 150	
Twardość HBW	≥ 85 (zazwyczaj 90-110)		85-115	90-125 ★	90-115	60-90
Odporność na ścieranie			5/5 ★	2/5	3/5	2/5
Odporność na korozję			4/5	5/5 ★	4/5	2/5
Skrawalność			3/5	2/5	3/5	5/5 ★
Spawalność TIG			1/5	4/5	4/5	1/5
Cena względna			\$\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$	\$
Typowe zastosowanie	Silnie obciążone tuleje ślizgowe , ślimacznice	Elementy złączne	Tuleje ogólne , osprzęt	Precyzyjne części toczone , śruby	Szyony prądowe , elektryka , elektronika	

★ = najlepsza ocena w danej kategorii spośród porównywanych stopów. Dane wg EN 1982, EN 12163, EN 12164 Smithells Metals Reference Book oraz Copper Development Association.