

Blacha tytanowa Ti Grade 2

Specyfikacja

Opis Produktu

Ti Grade 2 (UNS R50400, nr materiałowy 3.7035) to handlowo najszerszej stosowany gatunek technicznie czystego tytanu. Wytwarzany metodą walcowania na zimno lub gorąco z wlewek uzyskanych drogą podwójnego przetapiania VAR (Vacuum Arc Remelting). Wysoka zawartość tytanu ($\geq 99,2\%$) i ścisła kontrola zanieczyszczeń (O, N, C, H, Fe) wg ASTM B265 zapewniają powtarzalność właściwości i biogodność.

W porównaniu z Grade 1 oferuje wyraźnie wyższe właściwości wytrzymałościowe (R_m min. 345 MPa vs 240 MPa) przy pełnej plastyczności ($A_{50} \geq 20\%$). Kluczową zaletą jest naturalny, samoodtwarzający się tlenek TiO_2 – stabilna warstwa pasywna odporna na wodę morską, kwas azotowy, chlorki i wiele mediów organicznych.

Blachy dostępne w grubościach 2, 3, 4, 5, 6 i 10 mm w stanie wyżarzonym (annealed) wg ASTM B265-20a Grade 2. Każda dostawa powinna być potwierdzona atestem materiałowym 3.1 wg EN 10204.

KLUCZOWE PARAMETRY

R m [MPa]	R p0,2 [MPa]	Gęstość [g/cm³]	Spawalność TIG	Odporność na korozję
345 min. ★	275 min.	4,51	4/5 ★	5/5 ★

SKŁAD CHEMICZNY

N [%]	C [%]	H [%]	Fe [%]	O [%]	Ti (reszta %)	Inne (każdy / łącznie)	
max 0,03	max 0,08	max 0,015	max 0,3	max 0,25	$\geq 99,2$	0,1 / 0,4	
azot	węgiel	wodór	żelazo	tlen	titan		

Wartości jako maksymalne limity zanieczyszczeń; Ti stanowi resztę. Grade 1 ma niższy O maks. (0,18%) i Fe maks. (0,20%) – wyższa plastyczność kosztem wytrzymałości. Wodór (H maks. 0,015%) jest krytycznym zanieczyszczeniem – przekroczenie grozi kruchością wodorową.

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Stan	Grubość [mm]	Rm min. [MPa]	Rp0,2 min. [MPa]	Rp0,2 max. [MPa]	A50 min. [%]		
Annealed (wyżarzony)			2 – 10	345	275	450	20

Źródło: ASTM B265-20a, Table 2. ASTM B265 nie wprowadza podziału wymagań mechanicznych po grubości dla Grade 2 – podane wartości obowiązują dla całego asortymentu (2–10 mm) w stanie wyżarzonym.

Minimalne promienie gięcia

Grubość		R min. 90°	R min. 180°	Uwaga
2 mm	2t (4 mm)	3t (6 mm)	Gięcie na zimno, wyżarzony	
3 mm	2t (6 mm)	3t (9 mm)	Gięcie na zimno, wyżarzony	
4 mm	2,5t (10 mm)	3,5t (14 mm)	Gięcie na zimno, wyżarzony	
5 mm	3t (15 mm)	4t (20 mm)	Gięcie na zimno, wyżarzony	
6 mm	3t (18 mm)	4t (24 mm)	Gięcie na zimno; powyżej 5 mm zalecane dogrzanie do 200-300°C	
10 mm	4t (40 mm)	n/d	Zalecane gięcie na ciepło (200-300°C); sprężynowanie 10–15°	

ASTM B265 nie normuje promieni gięcia. Wartości z katalogów producentów (Timet, ATI, VSMPO) i normy AMS 4902. Tytan wykazuje sprężynowanie 10–15° – uwzględnić w naddatku narzędziowym. Zalecana weryfikacja z dostawcą dla konkretnej partii.

Właściwości fizyczne

Parametr	Wartość
Gęstość	4,51 g/cm ³
Moduł sprężystości E	103–105 GPa
Moduł sprężystości G	ok. 40 GPa
Przewodność cieplna	16,4 W/m·K (20°C)
Rozszerzalność cieplna	8,6 ×10 ⁻⁶ /K (20–100°C)
Ciepło właściwe	528 J/kg·K (20°C)
Rezystywność elektryczna	56 μΩ·cm
Temperatura topnienia	1 668°C
Max. temperatura pracy ciągłej (powietrze)	ok. 315°C

PARAMETRY TECHNOLOGICZNE (SKALA 1-5)

Parametr	Ocena
Skrawalność (toczenie, frezowanie CNC)	2 / 5

Spawalność – WIG (TIG, GTAW) w osłonie Ar/He	4 / 5
Spawalność – wiązką elektronów (EBW)	5 / 5
Spawalność – laserowa (LBW)	4 / 5
Spawalność – MIG/MAG	1 / 5
Spawalność – rezystancyjna	2 / 5
Gięcie na zimno (≤ 5 mm)	3 / 5
Gięcie na ciepło (150–250°C)	4 / 5
Tłoczenie / formowanie	2 / 5
Anodowanie dekoracyjne (PEO)	5 / 5
Odporność na korozję (woda morska)	5 / 5
Odporność na korozję (kwas azotowy)	5 / 5
Odporność na korozję (chlorki)	5 / 5
Odporność na korozję (naprężeniowa SCC)	4 / 5
Biozgodność (implanty wg ASTM F67)	5 / 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 (blachy, taśmy, płyty)	ASTM B265-20a – Grade 2
Norma (zastosowania medyczne)	ASTM F67-13 – Grade 2
Norma lotnicza	AMS 4902
Norma spawalnicza	kwalifikowanie technologii EN ISO 15614-5 ,Spoiwo spawalnicze (drut TIG)EN ISO 24034 – STi-0100 / STi-0200
UNS	R50400
Werkstoffnummer	3.7035
Oznaczenie stanu	Annealed (wyżarzony) wg ASTM B265

Tolerancja grubości	wg ASTM B265-20a, Table 7
Tolerancja cięcia formatu	-0 / +3 mm
Dostępne grubości	2, 3, 4, 5, 6, 10 mm

ZASTOSOWANIA

Przemysł chemiczny	Wymienniki ciepła, reaktory, zbiorniki, rurociągi. Odporność na kwas azotowy, chlorowce, roztwory NaCl.
Przemysł morski i offshore	Poszycia, śruby, instalacje rurowe. Klasa A odporności w wodzie morskiej – bez dodatkowych powłok.
Medycyna i implanty	Implanty kostne, dentystyczne, instrumentarium chirurgiczne. ASTM F67 Gr.2 – pełna biogodność. Do konstrukcji nośnych stosować Ti Gr.5 (wyższy Rm).
Architektura i fasady	Okładziny elewacyjne, dachy. Anodowanie PEO – kolorystyka bez powłok lakierniczych. Masa ok. 45% stali.
Przemysł energetyczny	Wymienniki ciepła, systemy odsalania. Wytrzymałość do ok. 315°C ciągłe; odporność na chlorki i pary morskie.
Lotnictwo (elementy niestrukturalne)	Wsporniki, owiewki, elementy drugorzędne wg AMS 4902. Do konstrukcji nośnych: Ti Gr.5 (Ti-6Al-4V).

WAŻNE OGRANICZENIA

Spawanie - wyłącznie w atmosferze ochronnej

Tytan powyżej 400°C pochłania O_2 , N_2 i H_2 z powietrza, co prowadzi do kruchości spoiny. Wymagana osłona graniowa (backing gas Ar lub He) i osłona od czoła. Spawanie MIG/MAG jest absolutnie niedopuszczalne.

Kontakt z żywnością

Tytan jest biologicznie obojętny, jednak dopuszczenie do bezpośredniego kontaktu z żywnością w Europie reguluje Rozporządzenie (WE) 1935/2004 i przepisy krajowe. Przed zastosowaniem w liniach spożywczych wymagany atest producenta lub certyfikacja produktu końcowego. Admetal.pl nie wydaje deklaracji zgodności do kontaktu z żywnością.

Temperatura robocza

Ciągłe obciążenie w powietrzu: maks. ok. 315°C. Powyżej tej temperatury intensywniejsze utlenianie powierzchni; w atmosferach ochronnych (Ar, próżnia) dopuszczalne wyższe temperatury.

Kontakt galwaniczny

Tytan jest szlachetniejszy elektrochemicznie od aluminium i magnezu. W parach galwanicznych z Al lub Mg (w obecności elektrolitu) przyspiesza korozję metalu nieszlachetnego. Stosować izolację galwaniczną lub dobór materiałów o zbliżonym potencjale.

Cięcie i obróbka - zagrożenie pożarowe

Drobne wióry tytanowe i pył mogą się zapalić. Nie używać szlifierek kątowych bez chłodzenia i wentylacji. Nie składować wiórów tytanowych razem z innymi metalami.

Zastosowania medyczne i implanty

Norma ASTM F67 wymaga dodatkowych badań, śledzenia partii i pełnej dokumentacji. Materiał do implantów musi pochodzić od certyfikowanego dostawcy – nie każda blacha handlowa Grade 2 spełnia wymogi ASTM F67.

Porównaj z innymi stopami (wartości dla blach # 10 mm)

Właściwość	Ti Grade 2	Ti Grade 1	Ti Grade 5 (Ti-6Al-4V)	Stal nierdzewna 304 / 316L	Al. 5083 (EN AW-5083)
Rm min. [MPa]	345 ★	240	900-1100 ★	500-700	270-350
Rp0,2 min. [MPa]		275	140	828	200-350
Gęstość [g/cm ³]		4,51	4,51	4,43	7,85
Wytrzymałość właściwa			4/5	2/5	5/5 ★
Odporność na korozję			5/5 ★	5/5 ★	4/5
Spawalność TIG		4/5	4/5	2/5	4/5
Biozgodność		5/5 ★	5/5 ★	2/5	1/5
Skrawalność		2/5	2/5	3/5	4/5
Cena względna		\$\$\$\$	\$\$\$	\$\$\$\$\$	\$
Typowe zastosowania	Chemiczne/ morskie/ medyczne		Lekkie konstrukcje	Lotnicze/ medyczne	Narzędziowe Morskie, zbiorniki

★ = najlepsza ocena w danej kategorii spośród porównywanych stopów. Dane wg ASTM B265, Smithells Metals Reference Book oraz arkuszy danych Timet / ATI / VSMPO.