

CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE E MECCANICHE DEL TITANIO

Il titanio è un elemento metallico amagnetico presente in natura sotto forma di ossido (TiO₂). Il titanio puro (spugna) si ottiene:

- 1) Dopo clorurazione del TiO₂ con la riduzione termochimica del TiCl₄ (processo Kroll e Hunter).
- 2) Dopo clorurazione del TiO₂ con la riduzione elettrolitica del TiCl₄ in sali minerali.

La spugna di titanio così ottenuta può essere rifusa in lingotti, bramme o billette.

Con laminazione, trafilatura ed estrusione si ottengono i principali semilavorati disponibili sul mercato: barre, nastri, fili, lamiere e tubi.

Principali caratteristiche chimico-fisiche del titanio e sue leghe :

1. Elevata resistenza alla corrosione
2. Buona resistenza meccanica (soprattutto nelle leghe)
3. Leggerezza (4,5 kg./dm³)
4. Basso coefficiente di dilatazione termica
5. Bassa conducibilità dielettrica
6. Elevata elasticità
7. Amagneticità

Queste eccezionali caratteristiche hanno permesso un notevole incremento dell'utilizzo del titanio in molti settori.

Il titanio è disponibile sul mercato come titanio puro o come lega.

Il titanio commercialmente puro ha una struttura cristallina di tipo alfa (esagonale compatta) : viene classificato da gr.1 a gr. 4 e presenta resistenza meccanica crescente.

Le leghe di titanio hanno una struttura cristallina di tipo alfa+beta (cubica a corpo centrato) con aggiunta di stabilizzanti quali Alluminio e Vanadio. Queste leghe sono le più utilizzate, perché presentano il miglior rapporto peso/resistenza meccanica.

La lega attualmente più utilizzata è il gr. 5 (Ti6Al4V), largamente utilizzata per la produzione di viterie e componenti meccanici.

Nelle due tabelle seguenti si trovano:

- Composizioni chimiche dei vari tipi di titanio considerato puro ed alcune sue leghe tra le più comunemente usate
- Rispettive caratteristiche fisiche e meccaniche.

CHEMICAL-PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF TITANIUM

Titanium is a metallic non magnetic element which is present in nature as Oxide (TiO₂).

Pure titanium (sponge) is obtained:

- 1) After TiO₂ chlorination by thermochemical reduction of TiCl₄ (Kroll and Hunter process).
- 2) After TiO₂ chlorination by electrolytic reduction of TiCl₄ into mineral salts.

The obtained titanium sponge can be remelted in blooms, ingots and billets.

By rolling, drawing and extrusion you obtain the main semimanufactures available on the market : bars, tapes, wires, sheets and pipes.

Main chemical-physical characteristics of titanium and its alloys:

- 1) High corrosion resistance
- 2) Good mechanical resistance (specially in alloys)
- 3) Lightness (4,5 kg/dm³)
- 4) Low thermal expansion coefficient
- 5) Low electric conductivity
- 6) High elasticity
- 7) Non magnetic element

Those extraordinary characteristics have increased the use of titanium for many applications.

Titanium is available on the market as pure titanium or as alloy. Pure titanium has a crystalline structure of alpha type (compact hexagonal): it is graded from gr. 1 to gr. 4 and presents an increasing mechanical resistance.

Titanium alloys have a crystalline structure of alpha+beta type (body-centered cubic), with addition of stabilizing agents, such as Aluminium and Vanadium. Those alloys are the most commonly used, since they give best ratio between weight and mechanical resistance.

The actually most commonly used alloy is Ti6Al4V (gr.5) , largely employed in screws and mechanical components manufacturing.

The following tables show:

- Chemical composition of various types of pure titanium and some of its most commonly used alloys
- Relative physical and mechanical characteristic.

LEGHE COMMERCIALI DI TITANIO

COMMERCIAL TITANIUM ALLOYS

Designation	Impurity limits %					Nominal Composition %				
	N	C	H	Fe	O	Al	Sn	Zi	Mo	Others
Unalloyed Grades										
ASTM Grade 1	0.03	0.10	0.015	0.20	0.18					
ASTM Grade 2	0.03	0.10	0.015	0.30	0.35					
ASTM Grade 4	0.05	0.10	0.015	0.50	0.47					
ASTM Grade 7	0.03	0.10	0.015	0.30	0.25					0.2 Pd
Alpha Beta Alloys										
Ti 6Al 4V Grade 5	0.05	0.10	0.0125	0.30	0.20	6.00				4 V
Ti 6Al 4V ELI	0.05	0.08	0.0125	0.25	0.13	6.00				4V
Ti 3Al 2.5V Grade 9	0.015	0.05	0.015	0.30	0.12	3.00				2.5 V

CARATTERISTICHE FISICHE E MECCANICHE DEL TITANIO E DELLE SUE LEGHE

PHYSICAL AND MECHANICAL CHARATERISTICS OF TITANIUM AND ALLOYS

GRADO/GRADE	Titanio commerciale puro Commercially pure Titanium				Leghe di Titanio alpha+beta Halfa+Beta Titanium Alloy		
	Grado 1	Grado 2	Grado 4	Grado 7	Grado 5	Grado 5 ELI	Grado 9
Rm (MPa)	240	345	550	375	900	900	620
Rp 0.2 (MPa)	170	275	485	345	830	830	520
elongation %	24	20	15	20	10	10	15
KCU resilience (J)	110-160	40-80	14-27	40-80	15-20	24	54
hardness	120 HB/30	160 HB/30	250 HB/30	160 HB/30	36 HRC	35 HRC	20 HRC
own weight Kg/dm3	4.51	4.51	4.51	4.51	4.40	4.40	4.48
modulus of elasticity (GPa)	103	103	107	107	110	110	103
shear modulus (GPa)	40	40	40	40	40	40	40
melting point (°C)	1668	1668			1650		
coefficient of thermal exposure (1/°C)	8.4x10 ⁻⁶	8.4x10 ⁻⁶			8.5x10 ⁻⁶		
specific heat (cal/g-°C)	0.124	0.124			0.138		
thermal conductivity (cal/cm ² -sec-°C/cm)	0.052	0.052			0.024		
electrical resistance (μ Ω-cm)	55	55			175		
weldability	excellent	excellent	excellent	excellent	good	good	excellent
forging temper. (°C)	870-930	870-930	900-930	900-930	950-980	950-980	870-900
molding temper. (°C)	815-870	815-870	840-870	815-870	900-950	900-950	760-815
Beta Transus (°C+/-25°)	882	900	940	900	1000	990	795
type of semimanu- facture	Barre billetta lamiera filo tubo vergella bars, billets, sheets, wire, tubes, wire rods						
applications	In chemical and nautical industry for corrosion resistance. In aeronautical components where the highest mouldability is required.		Aircraft engine components. Fasteners, aeronautical structures, it's the most common alloy.		High tenacity to rupture, low temperatures. Commonly used for medical and marine applications.		hydraulic pipes in aeronautics. Tensile strength can be increased to 700 Mpa with cold forming

PRINCIPALI PROPRIETA' MECCANICHE DELLE VITI
MAIN MECHANICAL PROPERTIES OF SCREWS

MATERIALI	ANALISI CHIMICA	DENSITA'	CARICO ROTTURA	LIMITE SNERV.	ALLUNGAMENTO
MATERIALS	CHEM. ANALYSIS	DENSITY	TENSILE STRENGTH	YIELD POINT	LENGTHENING
		KG/dm ³	Min/max Mpa (1)	0,2% Mpa (1)	% min
TITANIUM	ASTM 348 Gr.2	4,5	345/450	275	20
TITANIUM	ASTM 348 Gr.5	4,5	895/1100	825	10
ALUMINIUM	ASTM 7075	2,7	550/650	490	12
MARAGING	Ni-Mo-Cr-Co	8	1850/2000	1750/1900	08/10/11
ALLOY	Ni-Co-Cr-Mo	10	2000	1950	8

COPPIE DI SERRAGGIO "M" CONSIGLIATE PER VITI IN TITANIO GR5 ED AI 7075 (ER GAL)
TIGHTENING MOMENT "M" FOR TITANIUM GR5 AND AI 7075 SCREWS

Diametro vite Screw Diameter	Tit. GR5 M (N/m)	AI 7075 M (N/m)
M 3	1.73	0.75
M 4	3.57	1.50
M 5	6.90	3.00
M 6	11.10	5.20
M 8	28.30	12.30
M 10	57.60	25.00
M 12	97.50	42.40
M 14	155.20	67.50
M 16	235.70	102.50

SOSTITUIBILITA' DELLE VITI IN ACCIAIO CON I NOSTRI PRODOTTI

POSSIBILITY OF SUBSTITUTION OF THE STEEL SCREWS WITH OUR PRODUCTS

		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		10.9	12.9
								<=M16	>=M16		
Unitary tensile Rm N/mm ²	nom.	300	400	400	500	500	600	800	800	1000	1200
	min.	330	400	420	500	520	600	800	830	1040	1220
Unitary yeld point Rel N/mm ²	nom.	180	240	320	300	400	480				
	min.	190	240	340	300	420	480				
Unit. Dev. Of prop. Rp02 N/mm ²	nom.							640	640	900	1080
	min.							640	640	940	1100
Vickers hardness	nom.	95	120	130	155	160	190	250	258	320	375
HV.F>=98 N	max.	220	220	220	220	220	250	310	320	375	430
Sostituzione con Tit. GR5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sostituzione con AI 7075		X	X	X	X						