

TITAN Grade 2

3.7035 - EN Ti 2 / ASTM B348 et F 67 – Titane CP Grade 2

Pour le médical, la micromécanique, l'horlogerie etc.

Caractéristiques et Particularités

Le Titan Grade 2 est un titane commercialement pur de qualité supérieure élaboré par fusion et refusions sous vide. Ses teneurs en éléments interstitiels C, O, N et H sont étroitement contrôlées et limitées. La teneur en Fe est limitée en corrélation avec celle en O pour permettre un durcissement par écrouissage à froid de qualité, sans réduction appréciable de la ductilité. Sa résistance à la corrosion est particulièrement bonne, en milieux chlorés notamment. Elle sert de référence pour tous les matériaux pour implants. Le Titane Grade 2 est totalement biocompatible. Il résiste bien à l'oxydation. Son oxydation anodique permet de développer un spectre de couleurs d'interférence très large. Ce film d'oxyde améliore la tenue au frottement.

Utilisation

Le Titan Grade2 est très bien indiqué pour les implants et les applications médicales, chirurgicales et dentaires, de la micromécanique de précision et de composants horlogers pour les mouvements et l'habillage ne faisant pas appel à des propriétés mécaniques élevées. Sa résistance à la corrosion en milieux salins le prédestine aux applications en milieux marins. Sa résistance à la corrosion l'indique pour la chimie. Son aptitude à l'oxydation anodique, l'indique pour des applications décoratives non-allergéniques en bijouterie, ou pour augmenter sa résistance aux frottements.

Normes

Numéro matière	3.7035
EN & DIN	Ti 2
ISO	5832-2
AFNOR	T40
ASTM	B 348, F 67
UNS	R 50400

Composition chimique (%poids)

C	Fe	O	N	H	Ti
max.	max.	max.	max.	max.	solde
0.08	0.30	0.25	0.03	0.0125	

Dimensions et exécutions

- Barres: 3m (2m), étiré à froid, meulé poli, rugosité: $Ra \leq 0.5 \mu m$
Tolérance: ISO h6 (h7), tolérances plus serrées sur demande
> 1.0 mm: pointée et chanfreinée
SWISSLINE: $\varnothing > 6.0 \text{ mm}$
Contrôle anti-fissures des barres selon DIN/EN 10277-1, Tab. 1
 $\varnothing < 2.00 \text{ mm}$: classe 1 $\varnothing \geq 2.00 \text{ mm}$: classe 3
 - Fils: en couronne
- Autre exécutions sur demande

Disponibilité

Dimensions standards en stock, voir : [Programme de livraison](#)

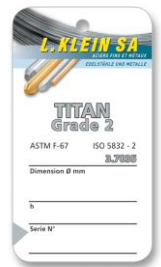
Propriétés mécaniques

Selon normes ISO et/ou ASTM:
Charge de rupture Rm: 500 -700 MPa
Limite élastique Rp_{0.2}: 320 MPa
Allongement A: $\varnothing < 5.0 \text{ mm}$: $\geq 14\%$
 $\varnothing \geq 5.0 \text{ mm}$: $\geq 12\%$

Usinage

Vitesse de coupe: $V_c \approx 20-40 \text{ m/min}$
Avance: 0.08-0.15 mm/tour
Huile-lubrifiant de coupe: Choix individuel

- Les conditions de coupe optimales sont fonction de la machine-outil, des outils de coupe, de la taille du copeau, du lubrifiant et des tolérances et/ou de l'état de surface à réaliser.



TITAN Grade 2

3.7035 - EN Ti 2 / ASTM B348 et F 67 – Titane CP Grade 2

Pour le médical, la micromécanique, l'horlogerie etc.

Grosueur du grain Numéro ASTM E112: ≥ 5

Capacité d'écrouissage

- A froid: Rm $\leq 760 - 965^*$ MPa
Rp_{0.2}: $\leq 450 - 620^*$ MPa

*Ces valeurs sont citées à titre indicatif seulement.

- Rm et Rp_{0.2} sont fonction tant du taux que du mode d'écrouissage réalisé. L'écrouissage à froid jusqu'à 95% de réduction, peut être augmenté par des traitements de détente intermédiaires à 500-540°C/1h et des taux de déformation intermédiaires élevés atteignant 50%.

Température de recuit • 600°C/0.5-1h

Détente

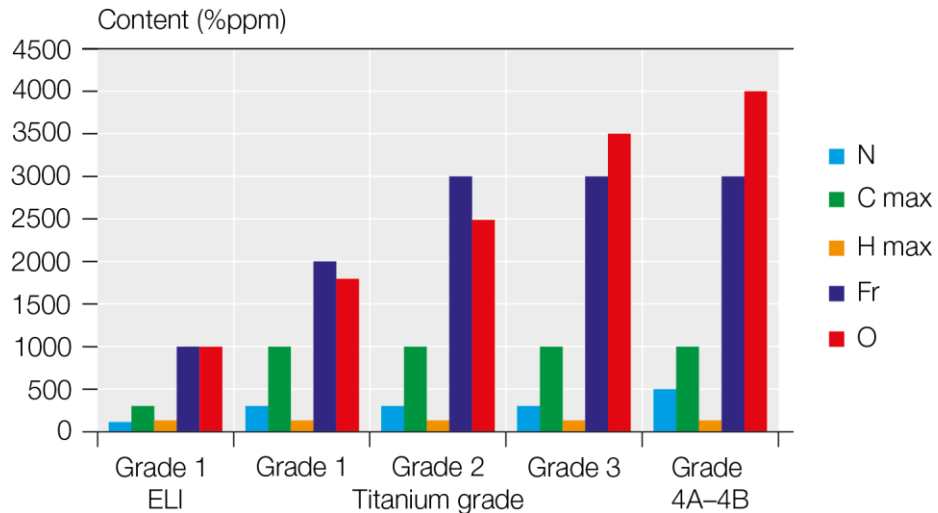
- $\leq 500^\circ\text{C}/1\text{h}$
- Peut être aussi appliquée entre les usinages d'ébauche et de finition. Afin de réduire les distorsions potentielles dues aux tensions internes induites lors de l'usinage d'ébauche.

Température de stabilisation finale • 420-440°C/1h

Comparaison des compositions des grades de titane non-allié

Le choix du grade de titane non-allié adéquat repose essentiellement sur la composition et les propriétés mécaniques qui peuvent être atteintes par chaque grade. Les Figures 1 et 2 illustrent cet aspect du choix du titane le mieux approprié pour la fonction envisagée.

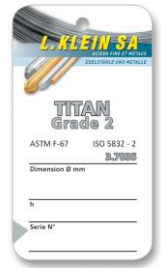
Figure 1
Composition des grades de Titane non-alliés



O, Fe et C sont les trois éléments constitutifs qui doivent être considérés comme des éléments d'alliage en soi. Ce sont eux qui permettent le contrôle des propriétés mécaniques réalisables. Les autres éléments sont des impuretés à teneur contrôlée.

Rôle négatif de l'hydrogène

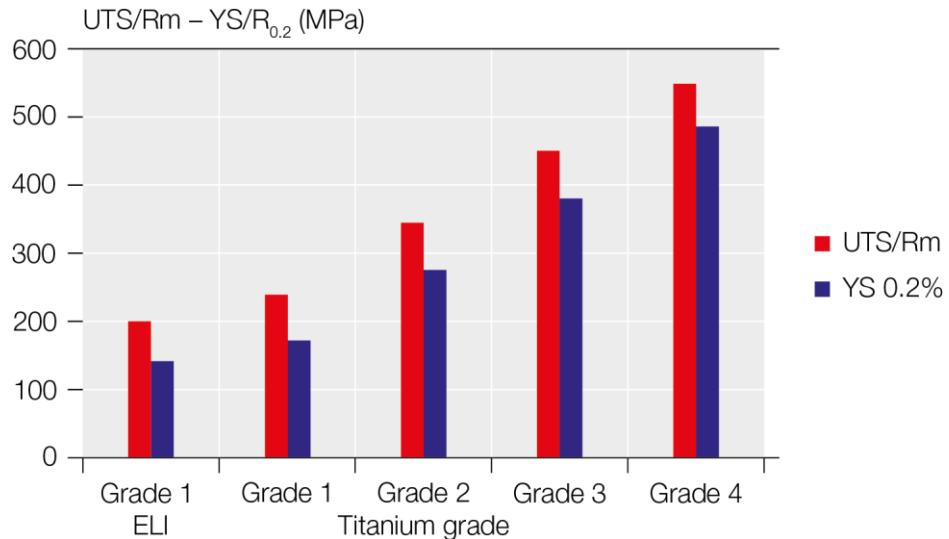
L'hydrogène diffuse aisément dans le titane et le fragilise. Sa présence doit être évitée par tous les moyens. Les sources de pollution en H sont notamment les atmosphères de protection, les réactions chimiques et électrochimiques libérant de l'hydrogène.



TITAN Grade 2

3.7035 - EN Ti 2 / ASTM B348 et F 67 – Titane CP Grade 2
Pour le médical, la micromécanique, l'horlogerie etc.

Figure 2
Exemples de propriétés mécaniques des grades de titane



Les valeurs de Rm et R_{0.2} sont indicatives seulement. La Figure 2 montre ces valeurs relatives pour chaque grade de titane non-allié.

Décapage

Le Titan Grade 2 peut être décapé à l'aide d'une solution diluée de 10 parts d'acide chlorhydrique et une part d'acide fluorhydrique. La dissolution permet de contrôler la vigueur de l'attaque en fonction de l'état de surface à atteindre.

- Le décapage permet d'obtenir des surfaces chimiquement pures ne présentant pas de résidus ou contaminations dues au travail du titane.

Passivation

Le titane se passive spontanément en présence d'oxygène. L'épaisseur de la couche passive est de l'ordre du nm. C'est elle qui procure principalement au titane sa excellente résistance à la corrosion et biocompatibilité.

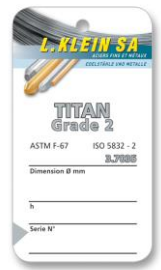
- Le polissage électrolytique du Titane Grade 2 permet d'affermir encore la couche d'oxyde de passivation. Mais son rôle est surtout d'éliminer toutes traces de contaminations éventuelles que le décapage seul ne permettrait pas d'atteindre.

Résistance à la corrosion

La résistance à la corrosion du Titan Grade 2 est excellente. Elle est la plus élevée de toutes les applications utilisant du titane ou ses alliages. Elle sert de référence à atteindre pour toutes les applications médicales notamment.

Biocompatibilité

La biocompatibilité du Titan Grade 2 dans le corps humain est excellente. Elle sert de référence (benchmark) à atteindre pour toutes les applications médicales utilisant le titane ou ses alliages, ou autres matériaux.



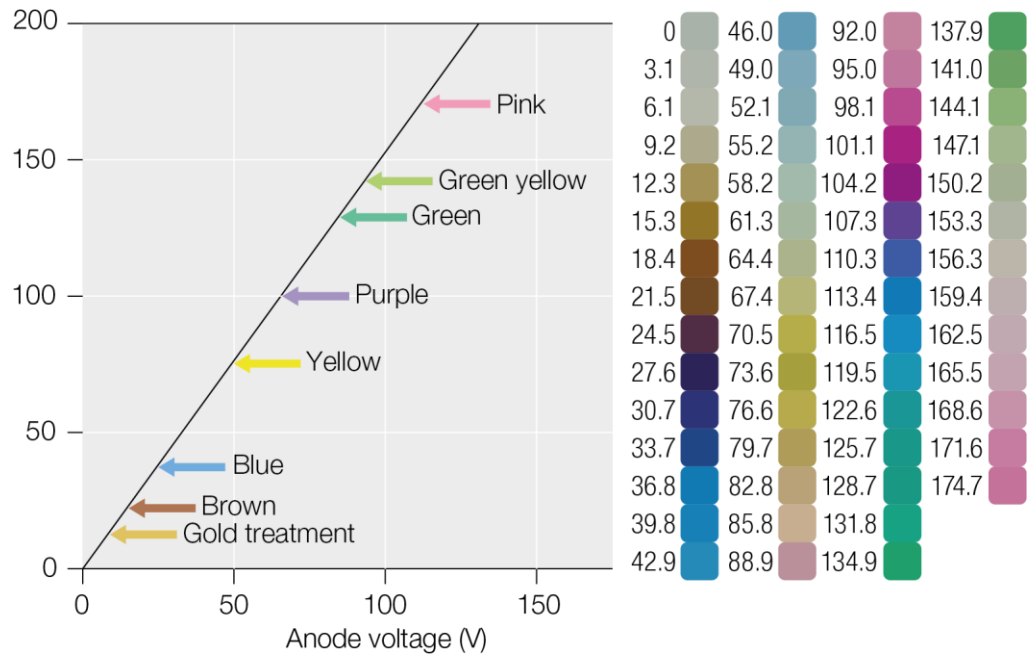
TITAN Grade 2

3.7035 - EN Ti 2 / ASTM B348 et F 67 – Titane CP Grade 2
 Pour le médical, la micromécanique, l'horlogerie etc.

Figure 3
Oxydation anodique

Tableau 1
Relation entre
la couleur observée
et l'épaisseur du film
Formation du film
oxydé anodiquement

Oxide film thickness (nm), 1 nm = 10 Å



Le Titan grade 2 peut aisément être oxydé anodiquement dans des bains d'acides oxydants, comme l'acide phosphorique (H₃PO₄) ou sulfurique (H₂SO₄). En fonction de la concentration du milieu oxydant (4M H₃PO₄ par exemple), de sa température et du voltage appliqué, un spectre de couleurs d'interférence comme le montre la Figure 3 peut être créé. Aucun additif ou pigment de coloration n'est nécessaire.

Spectre de couleurs

Le Tableau 1 indique qu'à chaque épaisseur de la couche d'oxyde TiO₂ formée correspond une couleur particulière. Le spectre de couleur est produit par l'interférence de la lumière visible incidente réfléchi et réfracté par le film d'oxyde. Ces couleurs ne sont pas des colorations de la surface du métal. Elles ne sont que virtuelles.

Biocompatibilité renforcée

La biocompatibilité du Titan grade 2 repose sur la faculté intrinsèque du titane de se s'auto-passiver spontanément en présence d'oxygène pour former une couche d'oxyde TiO₂. Le film de passivation est de l'ordre du nm. Cette biocompatibilité hors du commun est encore renforcée par la présence d'un film d'oxydation anodique plus épais.

Résistance à la corrosion

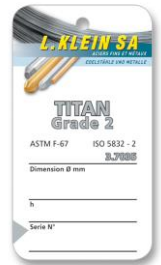
L'excellente résistance à la corrosion de base du Titan grade 2 n'est en aucun cas diminuée par un film TiO₂ d'oxydation anodique.

Résistance aux frottements

Un film de TiO₂ produit par oxydation anodique abaisse le coefficient de friction de la surface traitée. Ce comportement peut être mis à profit pour améliorer les propriétés de glissement lors du travail de formage et d'écrouissage à froid du Titan Grade 2.

Exploitation du spectre de couleur

Le spectre de couleurs virtuelles du Titan Grade 2 oxydé anodiquement peut être mis à profit pour des applications décoratives en bijouterie et d'identification par exemple.



TITAN Grade 2

3.7035 - EN Ti 2 / ASTM B348 et F 67 – Titane CP Grade 2
 Pour le médical, la micromécanique, l'horlogerie etc.

Propriétés physiques

Propriétés	Unité	Température (°C)				
		20	200	300	400	500
Densité	g cm ⁻³	4.51				
Module E	GPa	105-110	92	85	78	72
Module de compression	GPa	110				
Module de cisaillement	GPa	45				
Coefficient de Poisson	-	0.31-0.37				
Conductivité thermique	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	17	15	15	15	15
Résistance électrique	Ω.mm ² .m ⁻¹	0.55	0.58	0.595	0.605	0.615
Coefficient de dilatation	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-400°C	20-500°C
	10 ⁻⁶	8.6	8.9	9.5	9.6	9.7
Conductivité thermique	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	17	15	15	15	15
Susceptibilité magnétique						
	10 ⁻⁶	3.4	3.5	3.6	3.9	4.0
Chaleur spécifique	J.g ⁻¹ .K ⁻¹	0.523				
Emissivité (1-10) lumière visible	-	0.3				
Coefficient de réflexion	-	0.56				
Point de fusion	°C	1665-1677				
Transus allotropique α/β	°C	913				
α structure cubique centrée	°C	≥913				
β structure hexagonale	°C	≤913				
Perméabilité magnétique relative μ _r						
	955 H.m ⁻¹	1.00005-1.0001				

Renonciation: Les informations et données de cette fiche technique ne sont qu'indicatives. Elles ne sont pas un mode d'emploi. Celui-ci doit être établi dans chaque cas par l'utilisateur de la matière.