



NIVAFLEX 45/18

Alliage à base de Co-Ni-Cr à haute résistance mécanique et à la corrosion

Caractéristiques et Particularités

L'alliage NIVAFLEX 45/18 à base Co est élaboré sous vide. Il est propre. Il permet d'atteindre par écrouissage et traitement de vieillissement des résistances mécaniques très élevées, tout en préservant sa très bonne résistance à la corrosion, dans les milieux salins notamment. Cet alliage paramagnétique n'est pas implantable. Sa résistance à la fatigue élevée l'indique pour l'aérospatial et l'instrumentation médicale. De plus, ses propriétés élastiques élevées l'indiquent tout particulièrement pour la production de ressorts de très hauts niveaux en micromécanique et horlogerie notamment et, sous forme de fils, pour des lignes en milieux marins et de forage.

Utilisation

Le NIVAFLEX 45/18 est l'alliage de choix lorsque la ténacité, la ductilité, la résistance à la fatigue, à la corrosion et à l'usure sont demandées, comme en chimie, en milieux marins, en micromécanique, pour l'habillage horloger et pour l'aérospatial par ex.

Normes

No. de matière	2.4782
AFNOR	--
AMS	--
ISO	--
UNS	--

Composition chimique (%poids)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Co	W	Fe
max.	max.	1.50	max.	max.	18.00	4.00	21.00	45.00	4.00	solde
0.15	1.20	2.50	0.015	0.015	-	-	-	-	--	-

Exécutions Dimensions Etat de livraison

- Barres rondes: 0.2-10 mm, étirées à froid de 3 m (2 m) redressées et meulées h6 Rm et A% voir Figure 2
- Fils ronds: étirés à froid, en torches pour Escomatic Rm < 1100 MPa, A% selon taux d'écrouissage appliqué surface d'étirage « skin pass »

Tolérance

- Standard: ISO h8-h6

Disponibilité

- Dimensions standard en stock: [voir programme de livraison](#)

Usinage machines-outils

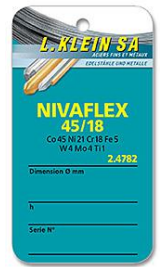
- La ténacité du NIVAFLEX 45/18 est nettement supérieure à celles des aciers inoxydables les plus tenaces. Par conséquent, son usinage requiert des machines-outils et des outillages, outils et porte-outils, les plus rigides possibles.

Résistance mécanique

- L'alliage NIVAFLEX 45/18 est relativement difficile à usiner.
- L'usinage du NIVAFLEX 45/18 à l'état recuit n'est, par suite de sa tendance marquée au collage, pas recommandé.
- La fenêtre de Rm "optimale" pour l'usinage classique est de ≈1200-1400 MPa, et élargie, de 1050-1600 MPa.

Usinabilité

- Usinabilité: difficile
- Vitesse de coupe: lente, Vc ≈ 20-40 m/min
- Avance: modérée à forte
- 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.



NIVAFLEX 45/18

Alliage à base de Co-Ni-Cr à haute résistance mécanique et à la corrosion

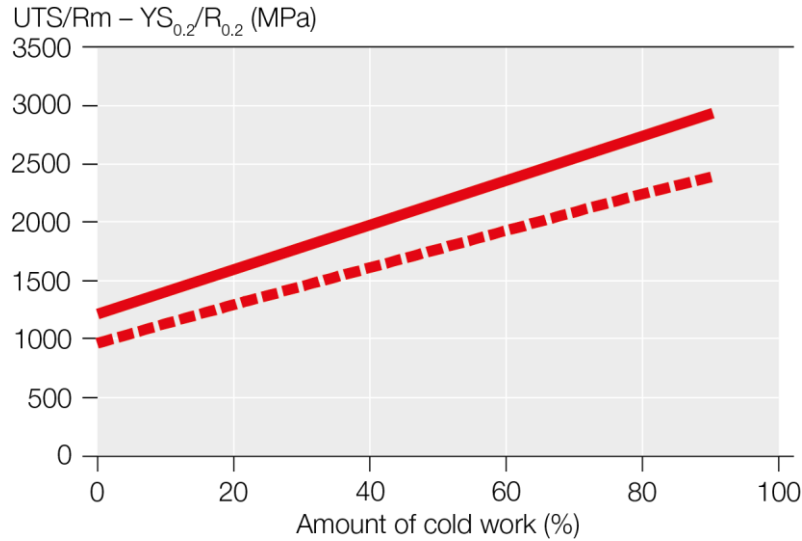
Elaboration

- Fusion: sous vide

Propreté de la structure

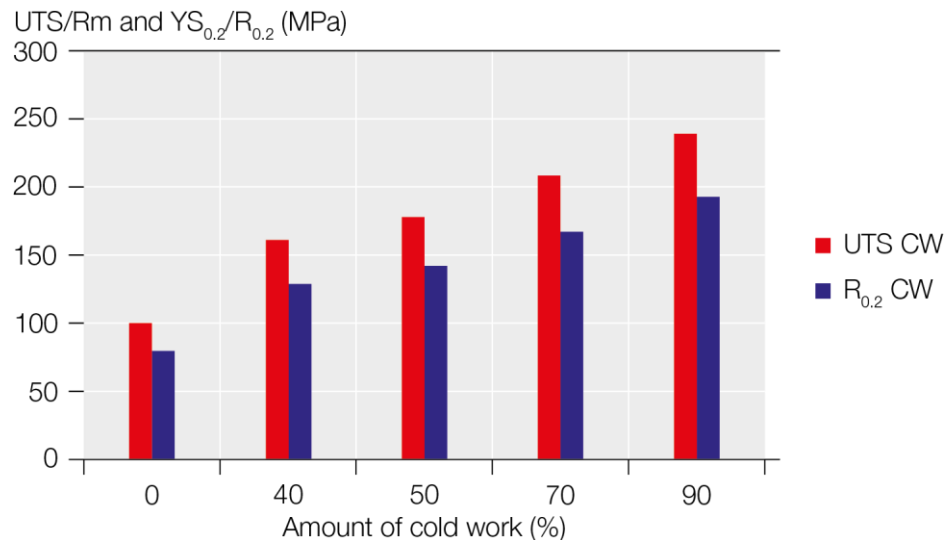
- Microstructure propre

Figure 1
Ecroissage à froid

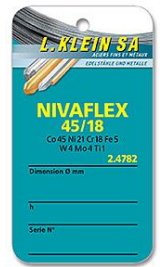


- Le durcissement de l’alliage NIVAFLEX 45/18 par écroissage à froid repose essentiellement sur l’ancrage des dislocations de déformation formées en cours d’écroissage et la formation de mâcles. Ti et C sont à l’état recuit en solution solide. Ils développent conjointement une synergie responsable du durcissement.

Figure 2
Rm/UTS & YS_{0.2}/R_{0.2} vs
Ecroissage à froid
et réponses au
vieillessement



- La limite élastique de l’alliage NIVAFLEX 45/18 atteint dans tous les états métallurgiques au moins 80% de la charge de rupture.



NIVAFLEX 45/18

Alliage à base de Co-Ni-Cr à haute résistance mécanique et à la corrosion

Vieillessement

- Vieillessement type: 500°C/2h, préférablement sous vide.
- L'activation de la réaction de vieillessement du NIVAFLEX 45/18 est indépendante du taux d'érouissage.
- La réaction de vieillessement est celle d'un durcissement structural, où l'addition de Ti de l'alliage NIVAFLEX 45/18 joue un rôle fondamental en développant une synergie d'activation conjointement avec celle de C.
- Le rapport $R_{0.2}/R_m$ est $\geq 80\%$ dans tous les états métallurgiques.

Traitements thermiques

- Recuit: 1050-1150°C/0.5h/refroidissement rapide air, gaz ou eau
- Vieillessement: 480-540°C / 2-5h préférablement sous vide 10^{-5} T ou argon. Un traitement à l'air forme une couche d'oxyde jaunâtre.
- Détente: max. 400°C. Un traitement de détente des produits érouis à froid est recommandé avant leur mise en forme définitive.
- Les atmosphères de protection contenant de l'hydrogène doivent être évitées par suite du danger potentiel de fragilisation qu'elles peuvent induire.

Microstructure

État de livraison, recuit et recuit + éroui à froid:
Austénite: cubique à faces centrées
Microstructure d'usinage classique: Austénite érouie à froid
Microstructure optimale pour le polissage: Austénite déformée à froid $>15\%$.

Polissage

- Bien adapté aux exigences du polissage horloger haut de gamme.
- Le polissage mécanique est plus aisé à l'état éroui. [Plus d'info.](#)

Marquage laser

- L'échauffement de la Zone Affectée Thermiquement (ZAT) dû à un marquage laser normal, sans surchauffe, ne devrait pas affecter la microstructure et les propriétés mécaniques, de fatigue notamment. [Plus d'info.](#)

Nettoyage de la surface

- Il est hautement recommandé de choisir des produits et procédures de nettoyage, de décapage et de passivation bien adaptées aux alliages à base Co.

Décapage

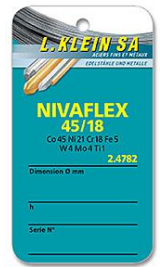
- Solution de décapage intensif:
5% acide fluorhydrique + 12% acide nitrique / à ébullition
+ rinçage intensif à l'eau chaude ou froide + séchage
- Solutions de décapage final pour pièces délicates et/ou terminées:
 1. Acide phosphorique 6%/ 70°C / 15-20 minutes
 2. Acide nitrique 30%/40°C / 2 à 3 minutes
 3. Acide chlorhydrique 40% + acide nitrique 5% / température ambiante
 4. Passivation: acide nitrique 40% / 25°C
- 1-4. + rinçage intensif à l'eau chaude ou froide et séchage

Résistance à la corrosion

- L'alliage NIVAFLEX 45/18 possède une bonne résistance à la corrosion.

Milieu	Résistance	Milieu	Résistance
Eau de mer synthétique	+++	Acide chlorhydrique 10%	+
Chlorure de Na sol. 10%	+++	Acide chlorhydrique 10%	++
Acide formique 10%	+++	Acide sulfurique 10%	++
Ammonium 25%	++	Acide phosphorique 10%	++
Acide acétique 10%	+++		

corrosion: +++ $<10^2 \mu\text{m}/\text{an}$, ++ $<10^3 \mu\text{m}/\text{an}$, + $<3.10^3 \mu\text{m}/\text{an}$



NIVAFLEX 45/18

Alliage à base de Co-Ni-Cr à haute résistance mécanique et à la corrosion

Passivation

- Le NIVAFLEX 45/18 peut être passivé.
Traitement de passivation: acide nitrique 40% / température ambiante

Expansion de la phase austénitique

- La dureté en surface de l'alliage NIVAFLEX 45/18 peut être augmentée par un traitement d'expansion de phase de l'austénite, procédé de Kolsterisation par exemple par enrichissement en C à basse température.
- Ce durcissement additif à ceux provenant de l'écroutissage et du durcissement structural. Des duretés finales de 800-1000 Hv, jusqu'à 70 HRC sont réalisables.
- Les surfaces après traitement d'expansion de phase au C sont grises-laiteux. Ceci est dû à l'enrichissement en électrons libres de la bande de conduction.

Propriétés tribologiques

- La résistance aux frottements de l'alliage NIVAFLEX 45/18 s'améliore avec le taux de déformation plastique à froid.
- Un traitement d'expansion de la phase austénitique par enrichissement en C procure à la surface traitée un caractère anti-grippage.

Biocompatibilité

- L'alliage NIVAFLEX 45/18 n'est pas un alliage biocompatible homologué.

Magnétisme

- L'alliage NIVAFLEX 45/18 est paramagnétique.

Perméabilité magnétique

- La perméabilité magnétique $\mu_r < 1.005$ permet d'utiliser des composants en NIVAFLEX 45/18 sans danger de déplacements intempestifs lorsqu'ils sont exposés aux champs magnétiques les plus élevés, jusqu'à 6-8 T, caractéristiques de l'imagerie magnétique par résonance de dernière génération.

Domaine d'utilisation

- Exposition continue: de -269°C (helium liquide) à max 400°C
Exposition de courte durée jusqu'à max 500°C

Propriétés physiques

Propriétés	Unité	Température (°C)				
		20	200	300	400	500
Densité	g cm ⁻³	8.5				
Module E	GPa	220				
Module G de cisaillement	GPa	90				
Coefficient de Poisson	-	0.34				
Conductivité thermique	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	12.5				
Résistance électrique	$\mu\Omega$.cm	1.0				
Coefficient de dilatation	m/m ⁻¹ .K ⁻¹	20-100°C	20-200°C	20-300°C	20-500°C	20-815°C
	10 ⁻⁶	12.5				
Chaleur spécifique	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	450				
Perméabilité magnétique						
5.10 ² -10 ³ Oe, recuit	μ_r	<1.002				
5.10 ² -10 ³ Oe, écroui	μ_r	<1.005				

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.