

Désignation	X2NiCoMo18-9-5	DIN ~1.6358	UNS (ASTM) -	AISI -	LMSA E100
-------------	-----------------------	----------------	-----------------	-----------	---------------------

Composition chimique

Fe	C	Co	Ni	Mo	Ti ^[1]	Al	Mn	Si	P	S
Reste	≤ 0.03	8.0 - 10.0	17.0 - 19.0	4.5 - 5.5	0.35 - 0.8	0.05 - 0.15	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.01	≤ 0.01

Valeurs (% poids). Dans l'intérêt de l'homogénéité ainsi que de la constance des propriétés du matériau, les tolérances de fabrication sont plus étroites que celles mentionnées ici.
^[1] DIN 1.6358, Ti. 0.50 - 0.80.

Propriétés technologiques principales

Cet acier martensitique à durcissement de type maraging, pauvre en carbone, permet la fabrication de pièces complexes présentant des propriétés ressorts élevées. Les bandes que nous fabriquons sont livrées dans l'état mou, l'état glacé sur mou (légèrement laminé) ou laminé. Cet acier haut de gamme permet la mise en forme facile des pièces. Le Durnico® présente une résistance à la fatigue élevée, et les flancs de découpe souvent critique en horlogerie, restent lisses. Le durcissement des pièces (typiquement 480 °C pendant 3h sous atmosphère neutre ou sous vide) provoque un durcissement important, ceci pratiquement sans déformation (distorsion) des pièces.

Un recuit à haute température lors de l'élaboration des bandes (typiquement 800 - 1000 °C) suivi d'un refroidissement rapide permet d'obtenir un état adouci qui correspond à une martensite "douce". Au contraire des aciers au carbone, il n'y a pas de distorsion importante de la martensite due aux atomes de carbone en solution solide et celle-ci, est donc dite "douce" car elle peut se déformer plastiquement facilement. Le traitement de durcissement des pièces à environ 480 °C provoque l'apparition d'intermétalliques de type Ni₃Ti et Fe₂Mo, très stables, ceci pratiquement sans déformation. Ainsi, dans la plupart des cas, la mise en forme des pièces avec du métal mou est possible sans reprise après traitement thermique. Le durcissement dû à l'écroutissage ne devient sensible que pour des taux de déformation élevés (> 60 %) mais l'effet du traitement durcissant du Durnico® à 480 °C est pratiquement cumulable. C'est en combinant les deux qu'il est possible d'obtenir les résistances mécaniques les plus élevées.

Les Lamineries MATTHEY proposent deux aciers maraging différents : le Durnico®, X2NiCoMo18-9-5, (Durimphy, NiMark 300) et le Durinox®, X2CrNiMo10-10-5, (Ultrafort). Le Durnico® permet d'atteindre une résistance mécanique légèrement plus élevée. La résistance à la corrosion du Durinox® est un peu meilleure que celle du Durnico®, mais légèrement moins bonne que celle de l'acier inox 1.4435, 316L.

Exemples d'utilisation

Parechocs, cliquets-ressort, ancrs, roues, ponts, freins compteur d'heure, ressorts, diverses pièces soumises à des hautes contraintes, etc.

Produits usuels

		Épaisseur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)
Laminés	Rubans ^[1]	0.030 - 1.600	1.5 - 200.0	-
	Bandes redressées ^[1]	0.030 - 1.600	10.0 - 200.0	100 - 3000

^[1] Toutes nos possibilités de fabrication ne figurent pas ici, d'autres dimensions sont disponibles sur demande. Certaines combinaisons d'épaisseurs et de largeurs ne sont pas possibles.

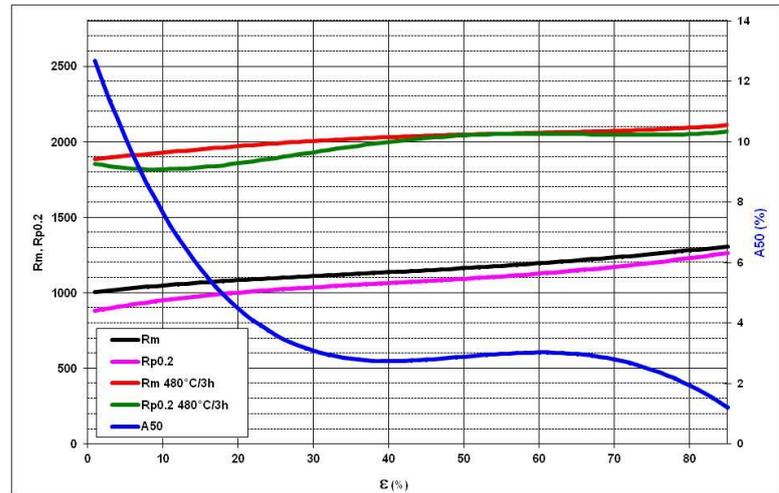
Propriétés mécaniques des bandes

État		Traitement thermique	Rp _{0.2} (N/mm ²)	R _m (N/mm ²)	Dureté HV
R1000	- mou	-	900 min.	1000 - 1200	310 - 345
R1050	- glacé sur mou	-	950 min.	1050 - 1250	310 - 350
R1300	- dur	-	1000 min.	1200 min.	360 min.

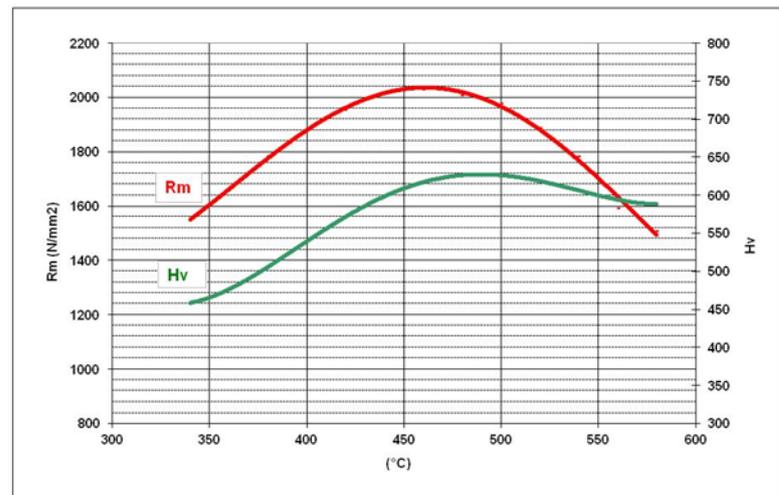
Après durcissement (chez le client)

R1800	H540	mou + traité	3h à 480 °C	-	1800 - 2100	540 - 630
R1900	H550	glacé sur mou + traité	3h à 480 °C	-	1900 - 2100	550 - 640
R2200	H600	dur + traité	3h à 480 °C	-	2100 min.	600 min.

Courbe écrouissage.
Valeur de R_m, Rp_{0.2} (N/mm²) avant et après traitement



Évolution de HV et R_m dur Durnico® glacé sur mou en fonction de la température de traitement thermique (durée 3h).



Propriétés physiques

Module d'élasticité	kN/mm ²	195
Coefficient de Poisson		0.3
Masse volumique (poids spécifique)	g/cm ³	8.1
Point de fusion	°C	1430 - 1460
Coefficient de dilatation linéaire	10 ⁻⁶ /°C	État durci ^[1] : 9.5 (0 - 100 °C)
Conductibilité thermique à 20°C	W/m °K	État durci ^[1] : 19.7
Résistance électrique spécifique	μΩcm	État durci ^[1] : 44
Conductibilité électrique	MS/m	État durci ^[1] : 2.28
Chaleur spécifique à 20°C	J/(kg. K)	État durci ^[1] : 440
Température de Curie	°C	environ 400

^[1] Valeurs données pour un revenu standard à 480 °C pendant 3h sur un état mou, elles peuvent varier légèrement en fonction de la température de revenu.

Tolérances dimensionnelles des bandes

Épaisseur	Épaisseur(mm)		Lamineries MATTHEY			
	≥	<	LMSA Standard	LMSA Précision	LMSA Extrême	
	-	0.025	-	-	± 0.001	
	0.025	0.050	± 0.003	± 0.002	± 0.0015	
	0.050	0.065	± 0.004	± 0.003	± 0.002	
	0.065	0.100	± 0.006	± 0.004	± 0.003	
	0.100	0.125	± 0.008	± 0.006	± 0.003	
	0.125	0.150	± 0.008	± 0.006	± 0.004	
	0.150	0.250	± 0.010	± 0.008	± 0.004	
	0.250	0.300	± 0.012	± 0.008	± 0.005	
	0.300	0.400	± 0.012	± 0.009	± 0.005	
	0.400	0.500	± 0.015	± 0.010	± 0.006	
	0.500	0.600	± 0.020	± 0.012	± 0.007	
	0.600	0.800	± 0.020	± 0.014	± 0.007	
	0.800	1.000	± 0.025	± 0.015	± 0.009	
	1.000	1.200	± 0.025	± 0.018	± 0.012	
	1.200	1.250	± 0.030	± 0.020	± 0.012	
	1.250	1.500	± 0.035	± 0.025	± 0.014	
Largeur	Nos tolérances "Standard" sur la largeur des bandes cisillées est de +0.2, -0.0 (ou ± 0.1 mm sur demande) pour toutes les largeurs < 125 mm et des épaisseurs inférieures à 1.00 mm. D'autres tolérances sont possibles sur demande.					
Lame de sabre	Largeur (mm)		Lame de sabre maximale (mm/m)			
	>	≤	LMSA Standard		LMSA Extrême	
			≤ 0.5 mm	> 0.5 mm	≤ 0.5 mm	> 0.5 mm
	3	6	12	-	6	-
	6	10	8	10	4	5
	10	20	4	6	2	3
	20	250	2	3	1	1.5
Surface	Qualité de surface spécifique sur demande					
Planéité	Exigences de planéité spécifiques sur demande					

Les indications dans ce document sont à titre d'information uniquement. Elles ne constituent en aucun cas un engagement contractuel de notre part.