

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Présentation générale

L'UGIMA® 4116N est un acier inoxydable martensitique. Comme l'UGI® 4116N, c'est une nuance qui, grâce à un taux de carbone (C) + azote (N) élevé, offre un compromis résistance à la corrosion/dureté supérieur à ceux des nuances 1.4112 (440B) et 1.4125 (440C), qu'elle peut remplacer dans de nombreuses applications. Par ailleurs, sa mise en œuvre s'apparente à celle d'un 1.4034 (420); elle est donc beaucoup plus facile que celle d'un 4112/4125.

Enfin, contrairement à l'UGI® 4116N, l'UGIMA® 4116N est une nuance contenant 0,020 à 0,030 % de soufre la rendant nettement plus facile à usiner. Si sa fragmentation de copeaux est voisine de celle d'un 1.4112 à soufre contrôlé, sa productivité à usure d'outil identique est très nettement supérieure (+ 50 % en termes de VB_{15/0,15} en tournage ébauche).

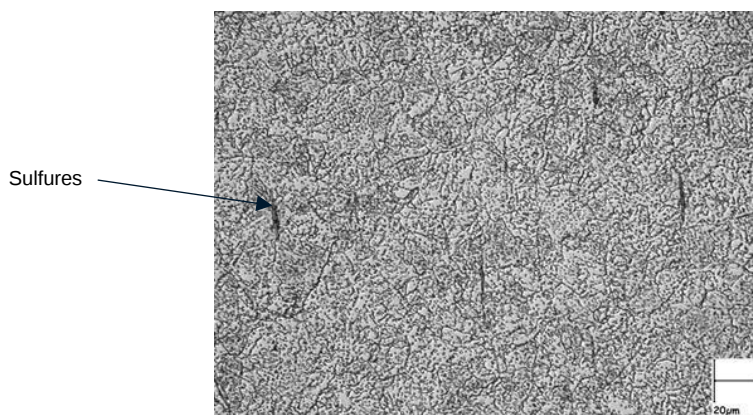
Classification

Acier inoxydable martensitique avec addition d'azote.

Désignation

N° Matière	
EN 10088 - 3	NF A-36-711
1.4116 – X50CrMoV15	1.4116 – X50CrMoV15

Microstructure



Microstructure de l'UGIMA® 4116N à l'état adouci
(micrographie sens long sur barre de Ø 73 mm)



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Caractéristiques mécaniques

Le tableau suivant résume, à titre indicatif, les duretés et résiliences atteignables à l'ambiante avec la nuance UGIMA® 4116N pour différents traitements thermiques.

État	Dureté	Résilience KCV
Adouci max	< 280 HBW *	-
Trempe air 1050°C + revenu 200°C/1h	57 HRC	5 J/cm²
Trempe air 1050°C + passage par le froid (- 80°C/1h) + revenu 200°C/1h	59 HRC	4 J/cm²

* à titre indicatif

Comparaison avec les nuances martensitiques à plus forte teneur en C

	UGIMA® 4116N	1.4112 (440B)	1.4125 (440C)
% C + N	0,6	0,9	1,0
% Cr mini / maxi	14,0 / 15,0	17,0 / 19,0	16,0 / 18,0
% Mo mini / maxi	0,5 / 0,8	0,9 / 1,3	0,4 / 0,8
Dureté maximale (T° de trempe)	59 HRC (1050°C)	60 HRC (1050°C)	61 HRC (1030°C)
Dureté (trempe + revenu 200°C / 1h)	57 HRC	55,5 HRC	60 HRC
Résilience (trempe + revenu 200°C / 1h)	5 J/cm²	4 J/cm²	1,5 J/cm²

Propriétés Physiques

Température	Densité	Module d'élasticité	Conductivité thermique	Coefficient de dilatation	Chaleur spécifique	Résistivité électrique
(°C)	(g/cm³)	(GPa)	(W/m.K)	(10 ⁻⁶ /K)	(J/kg.K)	(μΩ.mm)
20	7,7	215	30		460	650
100		212		10,5		
200		205		11,0		
300		200		11,0		
400		190		11,5		



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

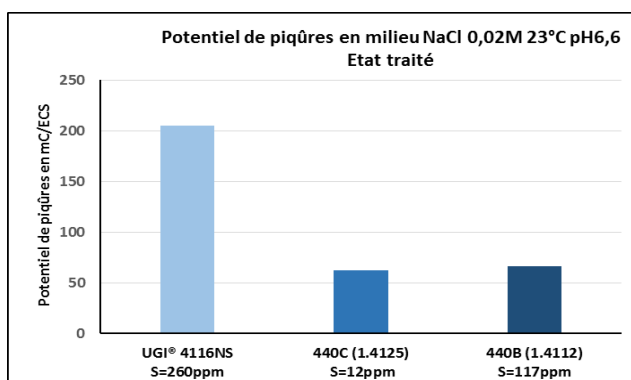
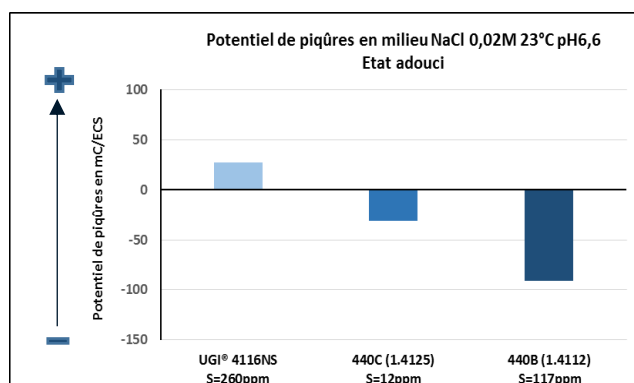
Résistance à la corrosion

L'UGIMA® 4116N fait partie, dans la famille des nuances martensitiques, de celles qui possèdent une bonne résistance à la corrosion. Son utilisation est possible par exemple dans les milieux suivants: eau, vapeur d'eau, essence, et plus généralement dans des milieux peu chargés en ions chlorure.

Corrosion localisée

— Corrosion par piqûres

La nuance UGIMA® 4116N à l'état trempé (1050°C 30 min Trempe Huile) + Revenu (200°C 2h Arrêt Air) présente une meilleure résistance à la corrosion par piqûres dans un milieu de type eau potable (0.02M NaCl, pH=6.6 à 23°C) que les nuances martensitiques à plus fort carbone 1.4112 (440B) et 1.4125 (440C); et ceci malgré un taux de soufre plus élevé.



A l'état adouci, la résistance à la corrosion par piqûres de l'UGIMA® 4116N s'en trouve dégradée, mais reste significativement meilleure que celle des 1.4112 (440B) et 1.4125 (440C).

Transformation à chaud

Forgeage

La nuance UGIMA® 4116N possède une forgeabilité correcte dans l'intervalle de température 950°C – 1200°C. On préconise de réchauffer à 1180°C-1200°C et de rester au-dessus de 950°C pendant la mise en forme à chaud (remettre en four si besoin).

Après forgeage, un refroidissement lent est nécessaire, suivi, après refroidissement complet à température ambiante, d'un traitement thermique d'adoucissement ou de trempe et revenu selon les opérations suivantes.



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Usinabilité

L'UGIMA® 4116N, comme la plupart des nuances martensitiques à fort C, s'usine de préférence à l'état adouci. Les données qui suivent résument les résultats obtenus sur des barres laminées à chaud et des barres étirées ayant subies un traitement thermique d'adoucissement tel que décrit dans le paragraphe traitement thermique. En cas de besoin de conseil pour usiner l'UGIMA® 4116N à l'état traité, nous consulter.

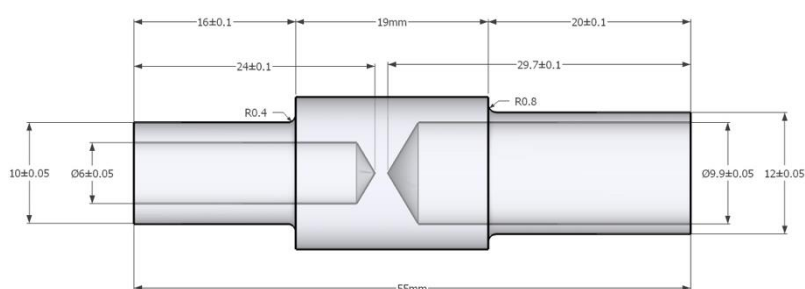
Tournage

Des essais de tournage sur barres laminées à chaud ont été menés comparativement entre UGIMA® 4116N, UGI® 4116N et 1.4112 à 0,13% de soufre. Il ressort de ces essais que **la productivité en tournage de l'UGIMA® 4116N est augmentée d'environ 10 à 15% par rapport à celle de l'UGI® 4116N, ce qui le positionne 50% au-dessus du 1.4112.**

Le fort taux de Soufre (S) dans l'UGIMA® 4116N a permis, par rapport à l'UGI® 4116N, d'améliorer également de façon significative la fragmentation des copeaux en tournage, ce qui le positionne quasiment au niveau du 1.4112.

Décolletage

Afin de compléter les essais de tournage et de perçage réalisés sur barres laminées à chaud, des essais d'usinabilité ont été réalisés sur barres étirées à l'aide d'une décolleteuse TORNOS SIGMA 32. Des séries de 1000 pièces (voir schéma ci-dessous) à partir de barres de Ø 15 mm ont été réalisées afin de déterminer, pour l'UGI® 4116N et l'UGIMA® 4116N, les conditions de coupe optimales en termes de productivité, permettant la réalisation de ces 1000 pièces sans changer d'outils. Une fois ces conditions trouvées pour chaque opération de coupe, elles ont été revalidées par 2 nouvelles séries de 1000 pièces avec des outils neufs, et ce pour chaque nuance.



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Chariotage

Le tableau ci-dessous indique les conditions de coupe trouvées sur UGIMA® 4116N et UGI® 4116N garantissant jusqu'à la 1000^e pièce, la tenue des côtes et la rugosité souhaitée de la pièce. Sont rajoutés à ce tableau les résultats d'un essai normalisé, le VB_{15/0,25}. **Pour les 3 opérations de tournage, des gains de productivité potentiels avec l'UGIMA® 4116N entre 10 et 20% ont été mis en évidence par rapport à un UGI® 4116N standard.**

Opérations	Outils	UGI® 4116N standard	UGIMA® 4116N
Tournage ébauche BP ⁽¹⁾ (a _p = 2 mm [Ø15 à Ø21 mm] ; f = 0,25 mm/tr)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	V _c = 205 m/min	V _c = 225 m/min
Tournage finition BP ⁽²⁾ (a _p = 0,5 mm [Ø21 à Ø20 mm] ; f = 0,10 mm/tr)	SECO TM2000 CCMT09T304-F1	V _c = 200 m/min	V _c = 240 m/min
Tournage VB _{15/0,25} CB ⁽³⁾ (a _p = 1,5 mm [Ø15 à Ø12 mm] ; f = 0,25 mm/tr)	SECO TM2000 CCMT09T308-F2	V _c = 205 m/min	V _c = 225 m/min

BP : Broche Principale; CB : Contre-Broche ;

(1) conditions de coupe induisant une usure d'outils en dépouille d'environ 0,25 mm;

(2) conditions de coupe induisant une usure d'outils en dépouille d'environ 0,30 mm et garantissant une rugosité < 1,6 µm;

(3) VB_{15/0,25} : vitesse de coupe pour laquelle on constate une usure de 0,25mm en dépouille en 15 min d'usinage effectif.

Perçage

Pour les essais de perçage, seul le foret en carbure monobloc de Ø 6 mm a été testé en Broche Principale (BP). Il ressort de ces essais que **les conditions de coupe optimales permettant de garantir les 1000 trous réalisés à 4D sans déburrage avec un même foret ont été améliorées de plus de 30% avec l'UGIMA® 4116N par rapport aux conditions obtenues avec l'UGI® 4116N.**

Opérations	Outils	UGI® 4116N standard	UGIMA® 4116N
Perçage BP	GÜHRING RT100F DK460UF Ø6mm	V _c = 140 m/min f = 0,15 mm/tr	V _c = 140 m/min f = 0,20 mm/tr

BP : Broche Principale; CB : Contre-Broche ;

Tronçonnage

Le tableau ci-dessous indique, pour l'opération de tronçonnage, les conditions de coupe accessibles permettant de réaliser 1000 pièces sans avoir à changer d'outil pour chaque nuance. **En tronçonnage, on constate une augmentation de productivité de plus de 15% avec l'UGIMA® 4116N par rapport à celle obtenue avec l'UGI® 4116N standard.**

Opérations	Outils	UGI® 4116N standard	UGIMA® 4116N
Tronçonnage	SANDVIK C3-QD-RFG25C22055A	V _c = 75 m/min f = 0,10 mm/tr	V _c = 90 m/min f = 0,10 mm/tr



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Soudage

Le soudage de la nuance UGIMA® 4116N n'est possible qu'avec des précautions très particulières. Il n'est donc pas recommandé et, dans la mesure du possible, devra être évité.

Traitement thermique

Adoucissement

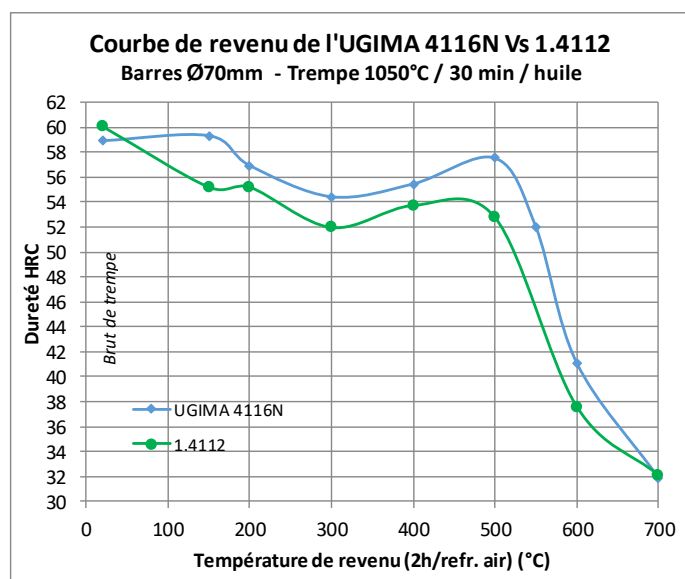
Pour un adoucissement maximum, la nuance UGIMA® 4116N doit être traitée à 840°C environ avec un maintien de plusieurs heures suivi d'un refroidissement très lent en four. On atteint alors une dureté d'environ 210-220 HV_{1kg}.

Trempe

Elle s'effectue de préférence à 1050°C avec une trempe à l'huile ou à l'air.

Revenu

La courbe ci-dessous indique, pour différentes températures de revenu entre 150 et 700°C (à partir d'un état trempé depuis 1050°C), les niveaux de dureté accessibles à l'UGIMA® 4116N comparativement à ceux accessibles à un 1.4112.



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com

Notice technique

UGIMA® 4116N

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	N	V	P	S
0,45 - 0,55	≤ 1,0	≤ 1,0	14,0 - 15,0	0,50 - 0,80	0,05 - 0,15	0,10 - 0,20	≤ 0.040	0,02 - 0,03

12-09-2017 – REV 00

Traitement de surface

Décapage / Passivation / Électro-polissage

Les conditions de traitement de surface de l'UGIMA® 4116N restent identiques à celles de la famille des martensitiques contenant 12 à 14% de chrome et à S ≤ 0,030%.

Nous recommandons un décapage des oxydes formés à chaud par un bain d'acide chlorhydrique (par exemple, 4 moles/litre – 40°C – durée à ajuster suivant les couches à enlever) suivi obligatoirement d'un rinçage à l'eau (par immersion puis par aspersion souhaitable).

La passivation est effectuée classiquement avec un bain d'acide nitrique (50%Vol. ; 50°C ; 30 minutes à ajuster) suivi obligatoirement d'un rinçage à l'eau (par immersion puis par aspersion souhaitable).

Produits disponibles

Produit	Forme	Finition	Tolérance	Dimensions
Barre à chaud	ronde	noire		Ø 23 – 115 mm
		laminée décalaminée	K12 et K13	Ø 22 - 115 mm
	hexagonale	laminée décalaminée		Ø 22 - 58 mm
Barre à froid	ronde	Tournée polie	ISO 9 - 10	Ø 22 - 115 mm
		étirée	ISO 9 - 10	Ø 2.0 - 30 mm
		rectifiée	ISO 6 – 7 – 8 - 9	Ø 1.8 - 70 mm
	hexagonale	étirée		Ø 3,0 - 60 mm

Autre nous consulter

Applications

- Pièces mécaniques soumises à usure : axes, buses.
- Pièces d'usure en remplacement du 1.4112 (440B) ou du 1.4125 (440C)
- Pièces comportant une partie coupante ou tranchante et une partie usinée.



Swiss Steel Group

Sites de production : Ugitech SA
www.swisssteel-group.com