

Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

Présentation générale

UGI® 4521 / UGI® 444 est un acier inoxydable ferritique enrichi au molybdène et de surcroît stabilisé au niobium et au titane. Cette nuance à une tenue à la corrosion similaire aux aciers austénitiques au molybdène de la famille des 1.4404 / 316L tout étant moins onéreux du fait de sa faible teneur en nickel. Ayant une bonne tenue à la corrosion sous contrainte en milieu chloruré et gardant de bonnes propriétés mécaniques même à haute température, l'UGI® 4521 est particulièrement recommandé pour les applications relatives à la gestion des eaux potables ou chargées et les applications sous pression et à haute température (chaudières, échangeurs de chaleur, panneaux solaires ..) .Sa température de service peut monter jusqu'à 850°C à l'air et aller jusqu'à 600°C en présence d'eau ou de composés sulfurés.

Classification

Acier ferritique au molybdène bi-stabilisé niobium et titane.

Désignation

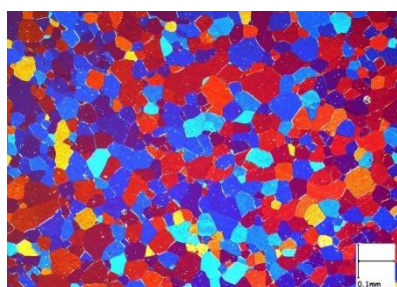
N° Matière

Europe – EN		USA – UNS	AISI	Japan – JIS	World – ISO
1.4521	X2CrMoTi18-2	S44400	444	SUS444	4421-444-00-I

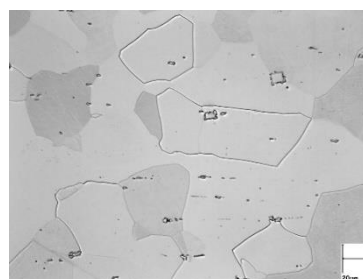
Standards

EN	EN 10088-3
ASTM	ASTM A276 - ASTM A959 - ASTM A479

Microstructure



Micrographie optique en coupe transversale d'un fil machine diam 5.5mm en UGI® 4521



Micrographie optique en coupe transversale à fort grossissement d'un fil machine diam 5.5mm en UGI® 4521 révélée par attaque Vilella, montrant la précipitation.

Propriétés mécaniques

Données de traction sur barres tournées.



Ugitech SA
Avenue Paul Girod
CS90100
73403 UGINE Cedex
www.ugitech.com

Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

Température	Résistance à la traction	Limite d'élasticité	Elongation	Striction
(°C)	(MPa)	(MPa)	(%)	(%)
20	450 - 600	≥ 300	≥ 28	≥ 55

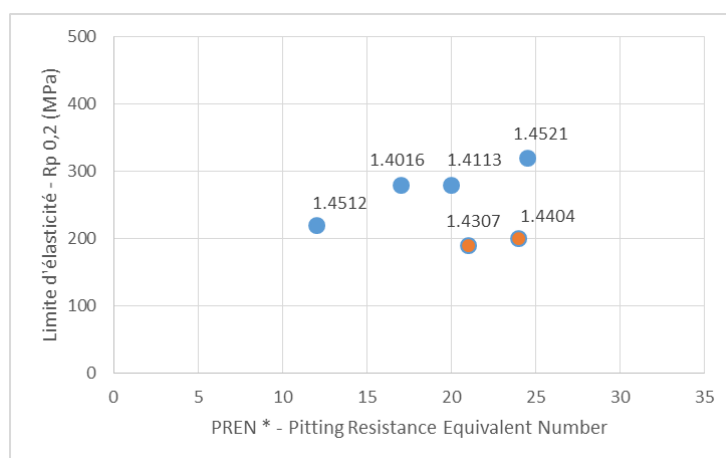
données indicatives

Propriétés physiques

Température	Densité	Module d'élasticité	Conductivité thermique	Coefficient de dilation (entre 20°C et la T°)	Résistivité électrique	Chaleur spécifique
(°C)	(kg/dm³)	(GPa)	(W/m.°C)	(10 ⁻⁶ /°C)	(μΩ.mm)	(J/kg.K)
20	7.7	215	23		800	460
100			24.8	10.4		
200			27.3	10.8		
300			29.5	11.2		
400			31,0	11.6		
500			32,0	11.9		

Résistance à la corrosion

L'UGI® 4521 présente une bonne tenue à tous les types de corrosion grâce à sa teneur chrome, en molybdène et à sa bi-stabilisation niobium et titane. Son PREN* (Pitting Resistance Equivalent Number) de 24,5 nous prédit une bonne résistance à la corrosion par piqûres, parmi les meilleures de toutes les nuances ferritiques et au-dessus de celle des nuances austénitiques classiques de type 304L/1.4307 et 316L/1.4404 tout en ayant de meilleures propriétés mécaniques, au moins en terme de limite élastique (cf. graphe ci-dessous).



* PREN = %Cr + 3,3%Mo + 16%N



Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

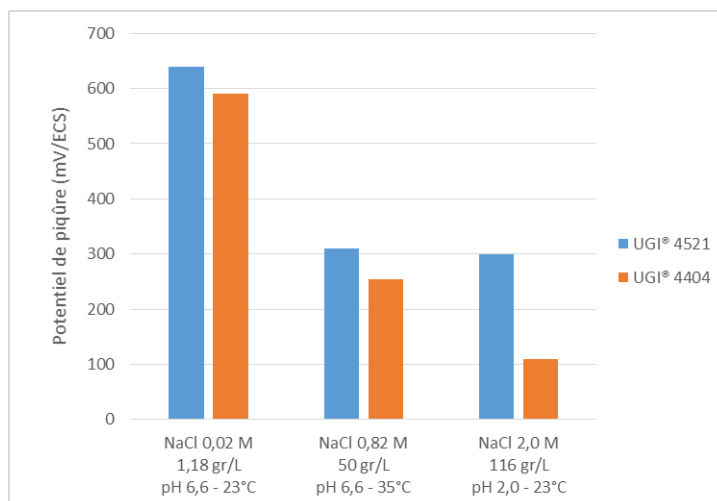
Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

– Corrosion par piqûres

Quelles que soient les conditions de températures de 23°C à 35°C et les environnements allant de l'eau potable à des saumures plus concentrées que l'eau de mer, la tenue à la corrosion par piqûres de l'UGI® 4521 est meilleure que celle des nuances de type 316L/1.4404 et notamment l'UGI® 4404. Comme le montre le graphe ci-dessous, le potentiel de piqûres de l'UGI® 4521 est supérieure à celle de l'UGI® 4404 sur une grande plage de concentration en chlorures.



– Corrosion caverneuse

On sait que ce type de corrosion peut être un point faible des nuances ferritiques ; de par sa composition l'UGI® 4521 possède une résistance équivalente à celle de l'UGI® 4404 dans la majeure partie des applications.

Pour des situations estimées comme critiques vis-à-vis de la corrosion caverneuse (pièces avec géométrie complexe présentant des zones confinées de rétention), nous consulter.

– Corrosion intergranulaire

l'UGI® 4521 résiste bien à la corrosion intergranulaire (test normé spécifique aux nuances ferritiques ASTM A763-14), du fait de la précipitation du carbone et de l'azote avec le niobium et le titane volontairement ajoutés dans la nuance qui évite le phénomène de sensibilisation aux joints de grains.

– Corrosion sous contraintes.

Insensible à la corrosion sous contraintes de par sa structure ferritique, l'UGI® 4521 est donc adapté à des usages sous pression même en milieux chlorurés, alors qu'on sait que ce mode de corrosion peut être un point faible de certaines nuances austénitiques.



Ugitech SA
Avenue Paul Girod
CS90100
73403 UGINE Cedex
www.ugitech.com

Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

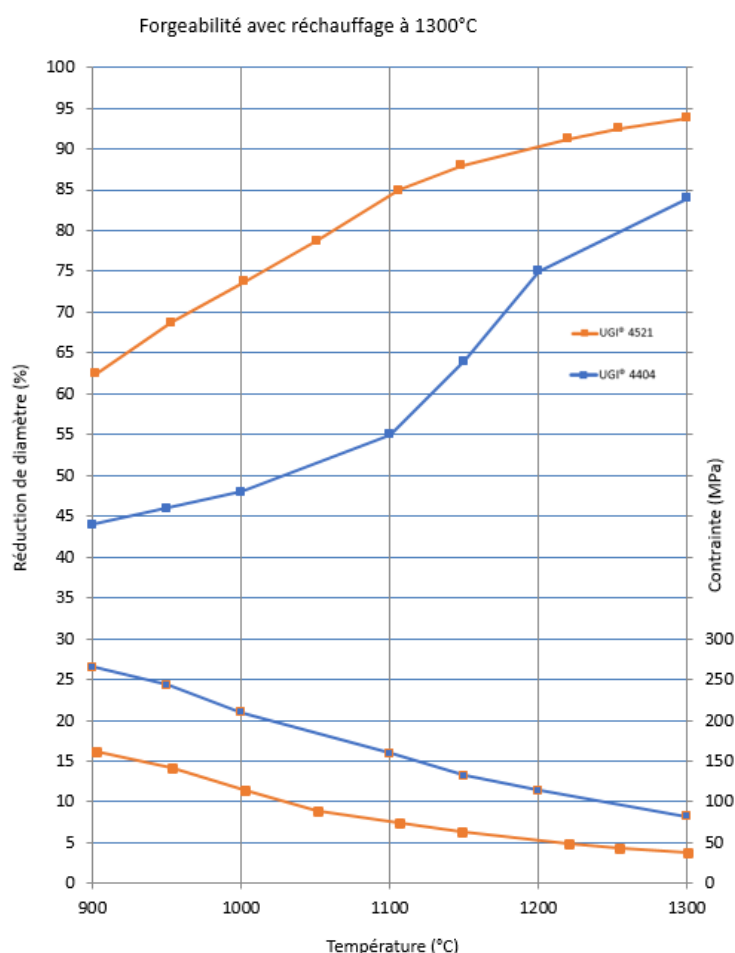
Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

Transformation à chaud

La nuance UGI® 4521 possède une excellente forgeabilité du fait de sa structure ferritique à toute température. Elle peut être mise en forme à chaud par forgeage ou laminage entre 800°C et 1250°C. Il est préférable de ne pas réchauffer au-delà de 1150°C pour éviter un grossissement de grain excessif (cf. courbe de forgeabilité ci-dessous).



Transformation à froid

L'UGI® 4521 présente une bonne capacité de déformation à froid par pliage, tréfilage ou étirage. Du fait de la présence de molybdène dans la nuance, ses propriétés mécaniques sont similaires aux auténitiques de base 1.4307 et 1.4404. Sa limite élastique est même meilleure que celle de l'UGI® 4404 à l'état non écroui.



Ugitech SA
Avenue Paul Girod
CS90100
73403 UGINE Cedex
www.ugitech.com

Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

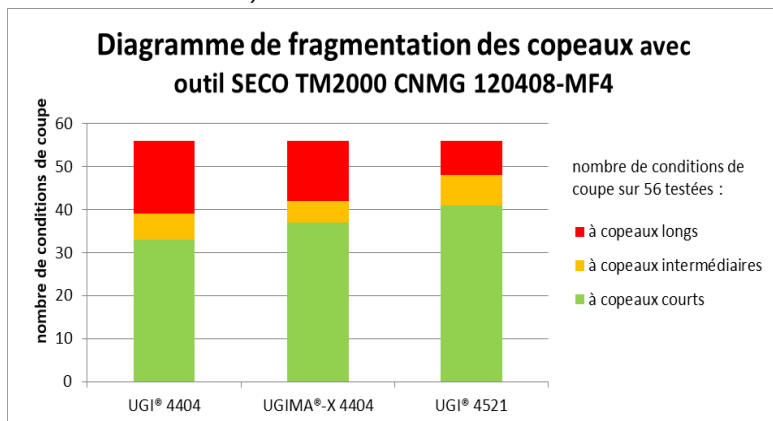
Usinabilité

L'UGI® 4521 s'usine plus facilement que toutes les autres nuances ferritiques du fait de la présence combinée de molybdène qui durcit la nuance et de précipités de niobium et de titane qui ensemble facilitent la fragmentation des copeaux contrairement aux autres nuances ferritiques qui forment souvent des copeaux longs. Une légère addition de soufre entre 0,005% et 0,015% de soufre améliore là aussi le fractionnement des copeaux de l'UGI® 4521.

– Zones de Fractionnement des copeaux :

En termes de fractionnement de copeaux (Essais de ZFC, représentatif de la capacité du métal à limiter les arrêts machine pour enchevêtrement de copeaux autour des outils), l'UGI® 4521 possède un nombre de conditions de coupe à copeaux courts plus important que les nuances austénitiques de type 316L/1.4404 y compris celle à usinabilité améliorée comme l'UGIMA-X 4404.

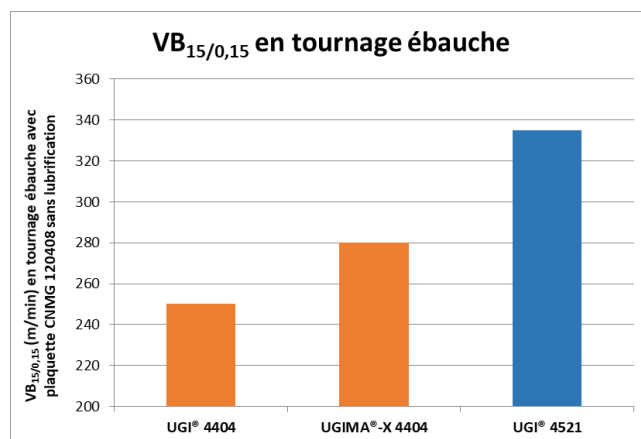
C'est ce que montre les graphiques ci-après où sont indiqués, pour une plaquettes de tournage référence et pour chaque nuance d'inox testée, le nombre de conditions d'usinage générant des copeaux courts, intermédiaires, et longs (parmi les conditions testées*).



* les conditions testées sont les suivantes : à vitesse de coupe constant (200m/min), on fait varier l'avance "f" de 0,1 à 0,4 mm/tr, par pas de 0,05mm/tr, et la profondeur de passe "ap" de 0,5 à 4 mm par pas de 0,5 mm 0,5 mm; on teste ainsi 56 conditions ce coupe

Tournage

En termes d'usure de plaquette (Essais VB_{15/0,15} représentatif de la productivité potentielle en tournage ébauche), l'UGI® 4521 a des conditions de coupe supérieures à 300 m/min, ce qui le positionne au-dessus d'un 1.4404 standard (UGI® 4404) et de sa version à usinabilité améliorée, l'UGIMA®-X 4404.



Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

Néanmoins comme tous les nuance ferritiques, l'UGI® 4521 présente de temps en temps des risques de collage des copeaux en pointe d'outil de coupe. Afin de profiter au maximum du potentiel de cette nuance, compte tenu de votre environnement de travail et de vos pièces, nous vous invitons à prendre contact avec notre service Support Technique Client : machinig.support@ugitech.com

Traitement de surface

Un léger changement de coloration de la surface peut se produire à la suite d'une opération de soudage. Cette décoloration peut-être éliminée par un décapage mécanique ou chimique. Le décapage chimique peut-être réalisé avec solution fluoronitrique (10% HNO₃ + 2% HF). Ce traitement peut-être suivi pas une opération de dépassivation par immersion dans un bain nitrique froid à 20-25°C.

Soudage

Grâce à sa bi-stabilisation au niobium et au titane, l'UGI® 4521 est soudable par la plupart des procédés de soudage à l'arc (MIG/TIG, avec ou sans apport, électrodes enrobées, plasma...), en laser, par résistance (par point ou à la molette), par friction ou par faisceau d'électron...

Aucun traitement thermique ne doit être effectué avant ou après soudage afin d'éviter de faire grossir le grain ferritique de la nuance. En cas d'utilisation de produit d'apport de soudage, on privilégiera un apport homogène (ferritique stabilisé) tel que l'EXHAUST® F1 (18LNb) afin de garantir à la zone soudée (Zone Fondue [ZF] et Zone Affectée Thermiquement [ZAT]) une structure homogène 100% ferritique ; dans le cas de réalisation de soudure épaisses (≥ 3mm), on lui préférera un apport austénitique tel que l'ER308L(Si) (1.4316) afin de supprimer le risque de fragilisation des ZF par grossissement de grains trop important.

En MIG, comme en TIG, le gaz de protection ne doit contenir ni hydrogène, ni d'azote. En MIG, on soudera sous Ar (+ éventuellement He) + 1 à 3% O₂ ou CO₂. En TIG, on soudera sous Ar (+ éventuellement He).

Traitement Thermique - Adoucissement

Pour restaurer la ductilité après déformation à froid, la nuance UGI® 4521 peut être traitée à une température comprise entre 750 et 900°C et refroidie à l'air.



Ugitech SA
Avenue Paul Girod
CS90100
73403 UGINE Cedex
www.ugitech.com

Notice technique

UGI® 4521 – UGI® 444

Analyse chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	P	S	N	Nb	Ti	Nb + Ti
≤ 0.025	≤ 1.0	≤ 1.0	-	17.5 – 19.5	1.8 – 2.5	≤ 0.040	≤ 0.015	≤ 0.03	≥ 0.20	≥ 0.08	0.2 + 4x(C+N) - 0.8

01-08-2022 – REV 01

Produits disponibles

Produit	Forme	Finition	Tolérance	Dimensions (mm)
Barres	Rondes	Laminées décalaminées	k13 – k12	Ø 22 à 76 mm
		Tournées	10 + 11	Ø 22 à 76 mm
		Rectifiées	7+8+9+options	Ø 2 à 76 mm
		Etirées	9	Ø 2 à 30 mm
		Noires	± 1% du Ø	Ø 23 à 77 mm
Fil machine	Rond	Décapé		Ø 5,5 à 32 mm

Autres, nous consulter

Applications

- Gestion des fluides
- Industries agro alimentaires
- Ballons d'eau chaude
- Chaudières et échangeurs de chaleur
- Gestion des fluides caloporteurs



Ugitech SA
Avenue Paul Girod
CS90100
73403 UGINE Cedex
www.ugitech.com