

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

17-02-2016 – REV 08

Présentation générale

L'UGI® 4062 est un acier inoxydable austéno-ferritique ou duplex contenant au minimum 22% de chrome et 2% de nickel, conçu spécialement pour constituer une alternative économiquement avantageuse aux nuances de type 1.4301/1.4307 (AISI 304/304L) et 1.4310 (AISI 302/301).

Cette nuance aux caractéristiques mécaniques élevées présente une tenue à la corrosion comparable à celle des nuances 1.4301/1.4310.

Classification

Acier inoxydable austéno-ferritique / Duplex

Désignation

N° Matière				
Europe EN	USA UNS	Japon SUS		
1.4062	S32202			
Autre désignation matière				
USA	France	Allemagne	UK	Suède
AISI	AFNOR	DIN	BS	S.S
	X2CrNiN22-2			

Microstructure

A l'état « hypereutecté / mis en solution » dans le domaine 980°C - 1050°C, avec refroidissement à l'eau, huile ou air, l'UGI® 4062 est composé de ferrite et d'austénite en quantités comparables. Il est donc partiellement ferro-magnétique (il « prend l'aimant »).

Lors d'une forte déformation à froid (tréfilage...), une partie de l'austénite se transforme en martensite et l'UGI® 4062 devient plus fortement magnétique.

Il n'est pas conseillé d'utiliser l'UGI® 4062 au-dessus de 300°C pour maintenir toutes ses propriétés (voir paragraphe Transformation à chaud)

Propriétés mécaniques

Comme tout acier inoxydable austéno-ferritique, l'UGI® 4062 est, à l'état hypereutecté (mis en solution), plus résistant mécaniquement que l'acier inoxydable austénitique type 1.4301/1.4307 et 1.4310 à l'état hypereutecté.

Données de traction et de dureté à température ambiante

Produit	Etat*	Diamètre	Résistance à la traction	Limite d'élasticité	Allongement	Dureté
		(mm)	Rm (MPa)	Rp0,2 (MPa)	A (%)	HB
Barres et fils	Mis en solution 1C 1E 1D 1X 1G	≤ 120	650-900	>380	> 30	< 290
		<16	750-1200	> 600	> 12	-
Barres transformés à froid	Mis en solution 2H, 2B, 2G, 2P	16-40	650-1100	>380	> 13	-
		40-63	650-1100	>380	> 13	-
		63-120	650-1000	>380	> 20	-
		1,5-10**	900-1500	-	-	-
Fils tréfilés	Mis en solution, écrouis 2H	0,2-10 ***	1200-2500	-	-	-
		1-3	< 1000	> 380	> 20	-
	Transformés à froid et recuits 2D	3-5	< 950	> 380	> 20	-
		5-10	< 900	> 380	> 20	-

* selon appellations EN10088 - **application formage - *** application ressort selon EN 10270-3



Swiss Steel Group

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

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

17-02-2016 – REV 08

Données de résilience

Cette nuance à caractère partiellement ferritique présente une température de transition ductile-fragile qui limite son utilisation dans le cas des barres de forte section à basse température.

Température	Kv (J/cm²)
20°C	> 50
-46°C	> 10

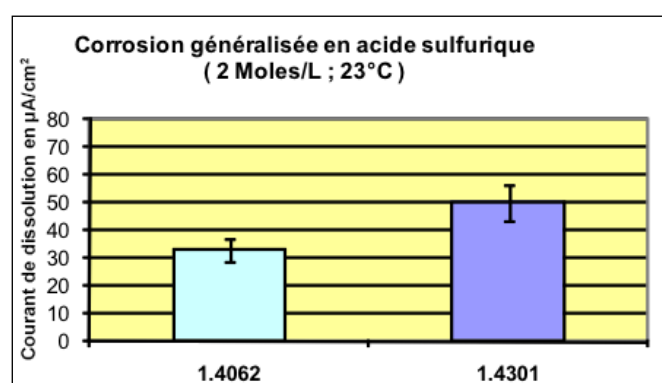
Propriétés physiques

Température (°C)	Densité (g/cm³)	Module d'élasticité (GPa)	Conductivité thermique (W/m.°C)	Coefficient de dilatation (entre 20°C et la T°) (10 ⁻⁶ /°C)	Résistivité électrique (μΩ.mm)	Chaleur spécifique (J/Kg.°C)
20	7,8	200	15	-	800	500
100	-	194	16	13,0	850	530
200	-	186	17	13,5	900	560
300	-	180	18	14,0	1000	590

Résistance à la corrosion

Corrosion généralisée

Ce mode de corrosion se rencontre principalement dans l'industrie chimique de fabrication des acides sulfurique ou phosphorique. Un test accéléré pour simuler ce type de corrosion est pratiqué en mesurant la densité de courant de dissolution ou d'activité, sur une courbe de polarisation dans un milieu d'acide sulfurique 2 moles/litre (200 g/L) à 23°C. Le graphe suivant donne les valeurs de courant de dissolution en μA/cm² de l'UGI® 4062 et du 1.4301 sur fil machine (après polissage mécanique au papier SiC 1200) ; plus les valeurs sont faibles, meilleure est la résistance à ce type de corrosion.



La nuance UGI® 4062 offre une résistance à la corrosion généralisée comparable à celle de la nuance 1.4301 (dans les conditions des tests accélérés de corrosion précitées)

Corrosion localisée

Corrosion par piqûres

Ce mode de corrosion est le plus répandu. Principalement dû à l'action néfaste des ions chlorure sur les inclusions de sulfures, il se traduit visuellement par des petites tâches de corrosion. La formule $PREN (Pitting Index) = \%Cr + 3,3\%Mo + 16\%N$ permet d'approcher le comportement en corrosion localisée par piqûres : il est en moyenne de 27 pour le duplex 4062 alors qu'il est d'environ 20 pour une composition type de 1.4301. Deux tests accélérés pour simuler ce mode de corrosion ont été choisis : test de brouillard salin et test de potentiel de piqûres.

- Brouillard salin neutre / norme ASTM B117

Ce test consiste à pulvériser dans une enceinte une solution de chlorure de sodium à 5% massique (0,86 moles/litre en NaCl à 35°C ; pH neutre). On détermine visuellement la durée d'exposition à partir de laquelle les premières tâches et coulures de corrosion apparaissent. Le résultat de ce test dépend beaucoup de la nuance mais également de l'état de surface testé. Nous avons exposé 10 cm de fil machine de diamètre 5,5 mm, usiné à 5 mm, puis poli au papier SiC 1200 sous eau ; les échantillons sont dégraissés avec un mélange acétone/éthanol. Une résine est posée aux extrémités des fils.

Dans ces conditions de préparation, les premières tâches de corrosion apparaissent au bout de 1000 h



Swiss Steel Group

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

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

17-02-2016 – REV 08

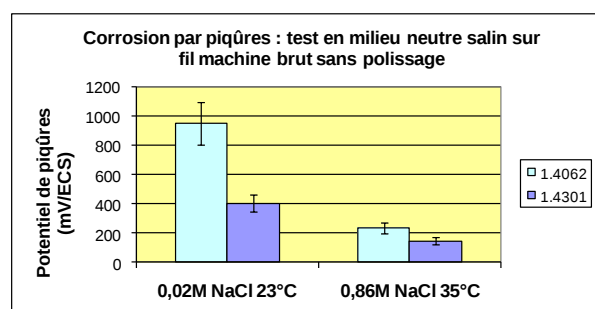
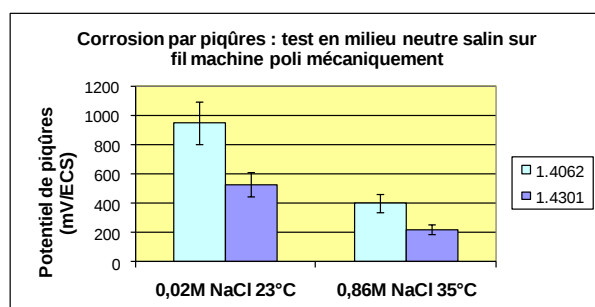
pour le 1.4301 et au bout de 2000 h pour le duplex UGI® 4062.

- Potentiel de piqûres

Il s'agit de déterminer sur une courbe de polarisation le potentiel à partir duquel des piqûres de corrosion se forment ; plus le potentiel est élevé, meilleure est la résistance à la corrosion.

Deux milieux à pH neutre sont testés : 0,02 moles/litre de NaCl (0,71 g/L de chlorures) à 23°C ; 0,86 moles/litre de NaCl (30,4 g/L de chlorures) à 35°C.

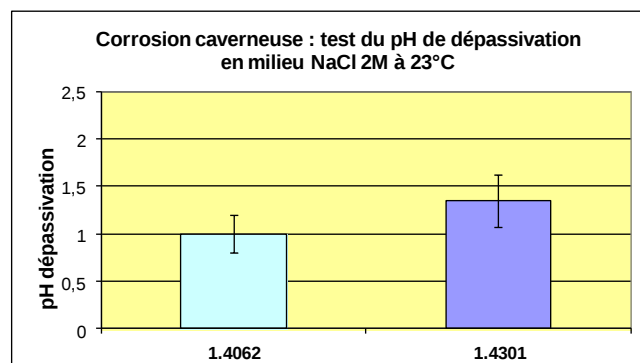
Les graphes suivants nous donnent les valeurs du potentiel de piqûres dans les deux milieux précédemment cités en mV/ECS (Electrode Calomel Saturé) pour deux états de surface : fil machine ayant subi un polissage mécanique au papier SiC1200 et fil machine brut sans polissage.



La nuance UGI® 4062 offre donc une meilleure résistance à la corrosion localisée par piqûres en comparaison avec la nuance 1.4301 (dans les conditions des tests accélérés de corrosion précitées).

- Corrosion caverneuse

Ce mode de corrosion se rencontre dans des milieux confinés dont la particularité est de s'acidifier au cours du processus de corrosion ; un des paramètres qui simule ce mode de corrosion est représenté par le pH de dépassivation, c'est à dire le pH de dissolution du film passif. Ce pH est déterminé par un test électrochimique, à l'aide du tracé d'une courbe de polarisation dans un milieu de chlorure de sodium



à 2 moles/litre à 23°C. Plus le pH de dépassivation est faible, meilleure est la résistance à ce type de corrosion. Le graphe suivant donne les valeurs du pH de dépassivation :

L'UGI® 4062 offre donc une résistance à la corrosion localisée par cavernes meilleure que celle de la nuance 1.4301 (dans les conditions des tests accélérés de corrosion précitées).



Swiss Steel Group

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

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

17-02-2016 – REV 08

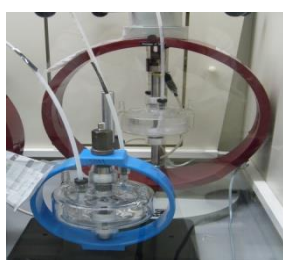
— Corrosion intergranulaire

L'UGI® 4062 donne un résultat conforme dans le test Strauss (ASTM A262 practice E).

Corrosion sous-contrainte

Les nuances austéno-ferritiques possèdent une meilleure résistance à ce mode de corrosion que les nuances austénitiques.

Dans le milieu EFC 17 de l'European Federation of Corrosion (165 g/L de chlorure de sodium ; pH = 4,5) pour une pression en sulfure d'hydrogène variant de 0,05 à 0,5 bars et à 80°C, aucune fissuration n'a été observée sur des éprouvettes d'UGI® 4062 chargées à 100% Rp0,2, au bout de 720 heures de test.



Cellule type de corrosion sous contrainte

Transformation à chaud

L'UGI® 4062 possède une forgeabilité satisfaisante entre 1000°C et 1200°C. A température égale, les efforts de forgeage de l'UGI® 4062 sont plus faibles que ceux des aciers inoxydables austénitiques et la ductilité est légèrement inférieure. On conseille de réchauffer entre 1150 et 1200°C et après transformation à chaud, de refroidir rapidement (à l'huile ou eau) pour éviter des précipitations fragilisantes pouvant survenir entre 850°C et 400°C, raison pour laquelle des températures d'utilisation au-dessus de 300°C sont déconseillées.

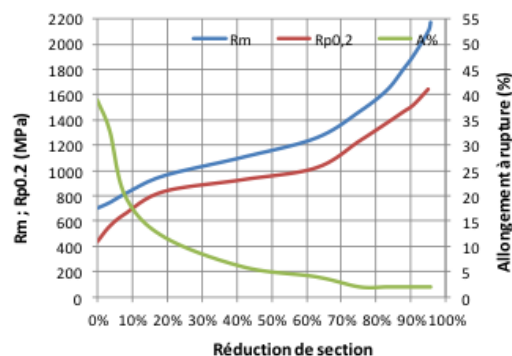
Transformation à froid

L'UGI® 4062 est apte à la transformation à froid par les méthodes conventionnelles.

L'UGI® 4062 s'écrouit plus que la nuance austénitique 1.4301 (AISI 304) qui est plus stable ; par contre, l'UGI® 4062 s'écrouit d'une façon comparable à la nuance austénitique 1.4310 (AISI 302). A partir de 40% de déformation à froid environ, une partie de l'austénite se transforme progressivement en martensite de déformation, augmentant ainsi le caractère magnétique de la nuance. Un traitement thermique de remise en solution entre 950 et 1050°C permet de restaurer la ductilité de l'UGI® 4062.

Tréfilage – Profilage

— Courbe d'écrouissage type :



Pliage – Formage

Le fil transformé à froid, à l'état 2D, est apte au pliage. Par exemple, des fils de Ø10mm ont été pliés à 180° sur un rayon de 2,5 fois le diamètre du produit. On constate un bel aspect, à faible rugosité, de la face en extension, sans peau d'orange comparativement à celle d'un 1.4307 (304L).

Formation de ressorts

L'UGI® 4062 peut être utilisé en fil écroui pour la fabrication de ressorts. Ces ressorts présentent une raideur supérieure de 20 à 25% à celle de ressorts en 1.4310.

Un traitement thermique de stabilisation des ressorts sera pratiqué après roulage, de préférence de 5 min entre 450°C –



Swiss Steel Group

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

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

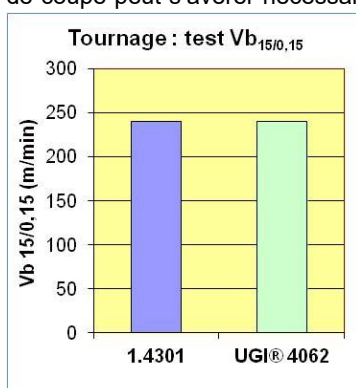
17-02-2016 – REV 08

480°C. Ce traitement appliqué à l'UGI® 4062 permet d'obtenir une meilleure tenue à l'avachissement de 20 à 300°C que celle d'un 1.4310.

Usinabilité

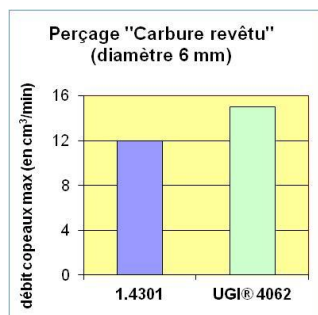
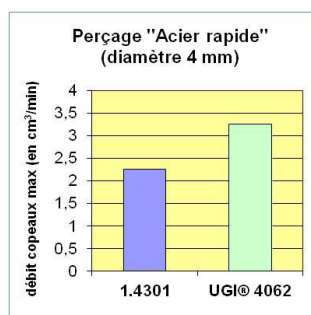
Tournage

En tournage, l'UGI® 4062 est au niveau d'un 1.4301 (AISI 304) en termes d'usure d'outil de coupe (test Vb15/0,15 avec outil SECO TM2000 CNMG 120408-MF4). Toutefois, une adaptation des nuances de plaquettes de coupe peut s'avérer nécessaire pour garder la même productivité qu'avec un 1.4301 (AISI 304), en particulier du fait d'une moins bonne fragmentation de copeaux de l'UGI® 4062 qui peut générer des difficultés en décolletage.



Perçage

En perçage avec forets en acier rapide de diamètre 4mm (Perfor HSS 6-5-2) sans arrosage central, l'UGI® 4062 permet des débits copeaux maximaux supérieurs de 40% à ceux obtenus avec un 1.4301 (AISI 304) grâce à un élargissement de la Zone Optimale de Fonctionnement (ZOF*) vers les fortes avances. En perçage avec forets en carbure monobloc revêtus de 6mm (Gühring RT100F) avec arrosage central, l'UGI® 4062 permet des débits copeaux maximaux supérieurs de 25% à ceux



obtenus avec un 1.4301 grâce à un élargissement de la Zone Optimale de Fonctionnement (ZOF*).

* Zone optimale de fonctionnement définie comme le domaine en avance et vitesse de coupe dans laquelle un foret peut réaliser plus de 1000 trous (foret HSS) ou 500 trous (foret carbure) sans casser

Soudage

L'UGI® 4062 peut être soudé par friction, résistance, à l'arc avec ou sans fil d'apport (MIG, TIG, Electrode Enrobée, Plasma, Sous Flux...), par faisceau LASER, par faisceau d'électrons... Du fait de l'absence de molybdène dans l'UGI® 4062, cette nuance ne présente pas de risque de formation de phase fragilisante (phase sigma) au soudage. Sa mise en œuvre au soudage se rapproche de celle d'un 1.4307 (AISI 304L). Par rapport à cette nuance, l'UGI® 4062 présente même une meilleure garantie vis-à-vis de la fissuration à chaud au soudage.

Cependant, afin d'optimiser la résilience des soudures, il est fortement conseillé de choisir une énergie linéaire de soudage suffisamment élevée pour limiter la quantité de ferrite en Zone Fondue (ZF) et Zone Affectées Thermiquement (ZAT) au-dessous de 70%.

Différents fils d'apport peuvent être utilisés pour souder l'UGI® 4062, suivant les besoins en caractéristiques mécaniques et résistance à la corrosion des soudures. Les principaux sont :

- UGIWELD™ 23.7LN / ER2307 / 23.7NL
- UGIWELD™ 45N / ER2209 / 22.9.3NL
- UGIWELD™ 309LM / ER309LSi / 23.12LSi

Le préchauffage des pièces avant soudage n'est pas souhaitable. Aucun traitement thermique ne doit être effectué après soudage, à l'exception, si besoin est, d'une trempe à partir de T° > 950°C.

Traitement thermique

Mise en solution - Hypertrempe

Pour abaisser la dureté et restaurer la ductilité de l'UGI® 4062 après déformation à froid, on pourra réaliser un traitement



Swiss Steel Group

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

Notice technique

UGI® 4062

Analyse Chimique (%)

C	Si	Mn	Ni	Cr	Cu	Mo	N	P	S
≤0.03	≤ 1.0	≤ 2.0	2.0 – 2.8	22.0 – 23.8	≤0,50	≤0,45	0.16 – 0.26	≤ 0.040	< 0,010

17-02-2016 – REV 08

thermique de 30 à 60 min entre 950°C et 1050°C, suivi d'un refroidissement rapide.

Traitement de surface

Décapage – Passivation – Electropolissage

Les conditions opératoires habituellement utilisées pour un austénitique 1.4301 sont à adapter au cas par cas, nous consulter.

Produits disponibles

Produit	Forme	Finition	Tolérance	Dimension
Barres	Rond	Transformées à froid par étirage	h9	5,0 – 28 mm
	Rond	Transformées à froid par usinage	h9	20 - 120 mm
Fil machine	Rond			5,5 - 32 mm
Fil tréfilés	Rond			0,2 - 10 mm

Autres présentations: nous consulter
Pour les produits plats, contacter la Société Insdusteel-
Groupe Arcelor Mittal : <http://www.industeel.info/>

Applications

L'UGI® 4062 peut être utilisé dans la plupart des applications où l'on utilise les nuances de type 1.4301 (AISI 304), 1.4307 (AISI 304L) ou 1.4310 (AISI 302/301), à savoir :

- le formage,
- les profils à froid,
- les assemblages soudés par points,
- le tissage, les ressorts,
- la filtration,
- la décoration,
- les tiges filetées,
- les axes,
- les pièces forgées,
- la construction métallique,
- les armatures pour béton...



Swiss Steel Group

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