

Offre acier inoxydable Duplex Nuance **DX2205***



Composition chimique

Éléments	C	Mn	Cr	Ni	Mo	N
%	0,02	1,80	22,80	5,50	3,10	0,17

Valeurs typiques - PREN = 35

Désignation européenne ⁽¹⁾	Désignation américaine ⁽²⁾
X2CrNiMoN22-5-3 / 1.4462	UNS S32205
<small>⁽¹⁾ Selon NF EN 10088-2</small>	<small>⁽²⁾ Selon ASTM A240</small>

Cette nuance est conforme à :

- > La fiche de Données Sécurité aciers inoxydables n°1 (Directive Européenne 2001/58/EC)
- > La directive européenne 2000/53/EC relative aux véhicules hors d'usage et ses modifications ultérieures
- > La norme NFA 36 711 « Aciers inoxydables destinés à entrer au contact des denrées, produits et boissons pour l'alimentation de l'homme et des animaux » (hors emballage)

Caractéristiques générales

La nuance DX2205 est caractérisée par :

- > Une excellente résistance à la corrosion, PREN mini = 35
- > Une limite d'élasticité 2 fois plus élevée que celle d'un 18-9E (1.4301, Type 304)
- > Des températures d'utilisation de - 40 °C à + 300 °C

Applications

- > Équipement et tuyauterie pour l'industrie chimique, industries pétrolières et gazières et usines de dessalement
- > Échangeurs

Possibilités de livraison

Formes : tôles, flans, bobines, feuillards

Épaisseurs : de 1,0 à 10 mm

Largeur : suivant l'épaisseur jusqu'à 2000 mm

Présentations : laminé à chaud, laminé à froid

Propriétés métallurgiques

La nuance DX2205 est un acier inoxydable de type austénoferritique, sa structure est formée d'un agrégat de ferrite phase (α), et d'austénite phase (γ). La structure biphasée de l'alliage permet d'obtenir des limites d'élasticité élevées tout en conservant une bonne ductilité. En effet, le durcissement est obtenu par la phase ferritique, tandis que la matrice austénitique permet de conserver ductilité et ténacité.

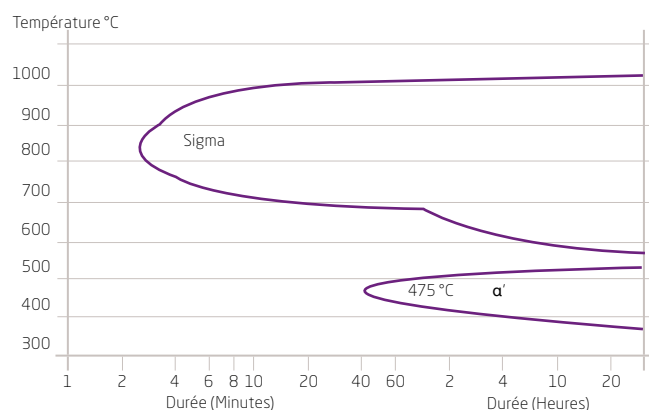
La structure mixte donne au DX2205 une résistance élevée à la corrosion sous contrainte et le rend insensible à la corrosion intergranulaire. Ses teneurs élevées en chrome et en molybdène lui confèrent une excellente résistance à la corrosion par piqûres et à la corrosion généralisée.



Microstructure du DX2205 (la phase ferritique apparaît en sombre)

L'utilisation en continu du DX2205 à des températures supérieures à 300 °C n'est pas recommandée pour les raisons suivantes :

- > Entre 350 et 550 °C : perte de ductilité par fragilisation de la ferrite par formation d'une phase dite α' qui peut être accompagnée d'autres précipitations durcissantes, phénomène classique des aciers inoxydables ferritiques, plus couramment appelé « fragilisation à 475 °C »
- > Entre 600 et 950 °C : précipitation de phase sigma fragilisante liée à la haute teneur en Chrome et Molybdène



* Également disponible en nuance DX1803 avec une valeur PREN de 33 minimum.

Caractéristiques physiques

Sur tôle laminée à froid à l'état adouci.

Densité	d	kg/dm ³	20 °C	7,8
Point de fusion	-	°C	-	1430
Chaleur spécifique	c	J/kg.K	20 °C	460
Conductivité thermique	k	W/m.K	20 °C	13,5
Coefficient moyen de dilatation linéique*	α	10 ⁻⁶ /K	20-200 °C 20-400 °C	14,0 14,5
Résistivité électrique	ρ	Ω mm ² /m	20 °C	0,8
Perméabilité magnétique	-	-	-	oui
Module d'élasticité	E	10 ³ MPa	20 °C	200

* Dilatation thermique 25 % < à celle du 316, compatible avec les aciers au carbone

Caractéristiques mécaniques

À l'état de recuit à 20°C

Selon la norme ISO 6892-1, éprouvette perpendiculaire au sens du laminage.

Base d'allongement : 50 mm

Nuance	Désignation européenne	Désignation UNS	Rm ⁽¹⁾ (MPa)	Rp _{0.2} ⁽²⁾ (MPa)	A ⁽³⁾ %
DX2205	1.4462	S32205	800	620	30
DX2202	1.4062	S32202	710	530	30
DX2304	1.4362	S32304	730	550	30
316L	1.4401/4404	316/316L	620	300	52
K45	1.4509	445 ⁽⁴⁾	510	360	29
304	1.4301	304	650	300	54

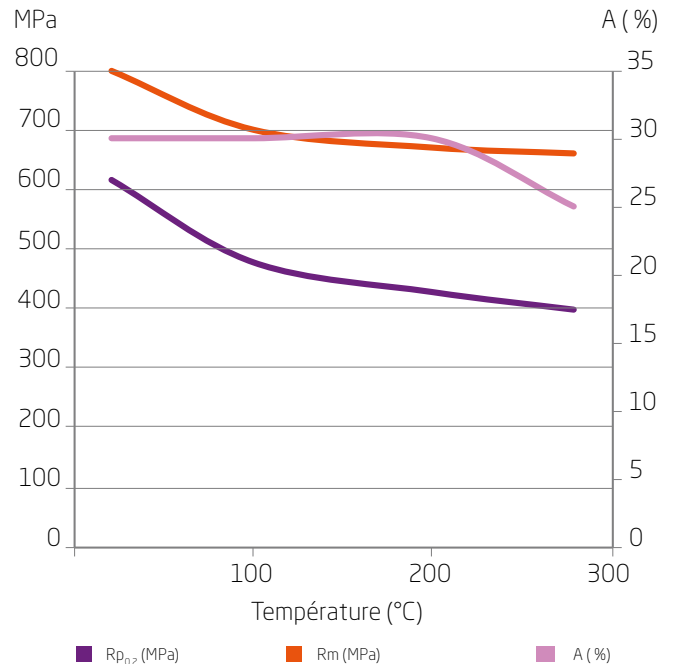
1 MPa= 1 N/mm² / * Valeurs typiques / ⁽¹⁾Résistance à la traction (UTS) / ⁽²⁾Limite d'élasticité (YS)
⁽³⁾Élongation (A) ⁽⁴⁾Désignation commune

Résilience

Température (°C)	Kv min.* (J/cm ²)
20	250
-40	200

*Kv₂ mesure en sens travers, HRAP 5 mm

À températures élevées



Résistance à la corrosion

Résistance à la corrosion généralisée

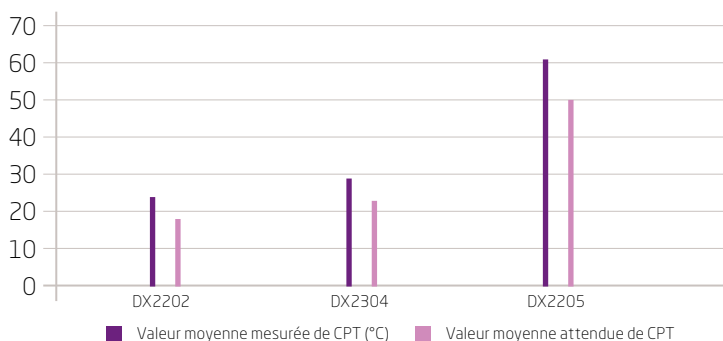
Cette nuance est particulièrement indiquée dans le cas de corrosion sévère et peut remplacer les aciers austénitiques fortement alliés.

Corrosion par piqûre

De par ses teneurs en chrome, molybdène et azote plus élevées, la nuance DX2205 présente une très bonne résistance à la corrosion par piqûre.

Sa performance est supérieure à celle des nuances 304L et 316L. La classification des aciers inoxydables selon leur résistance à la corrosion par piqûre se base généralement sur le PREN (Pitting Resistance Equivalent Number), dont la formule est égale à : $\%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N$. La valeur de la nuance DX2205 est typiquement de 35,7 ce qui est supérieur à celle de la nuance 1.4401 (type 316) qui est de 24,1 ou bien à celle de la nuance 1.4301 (type 304) qui est de 18.

Température critique de piqûre (CPT) en °C



Résistance à la corrosion inter-granulaire

La nuance DX2205 est résistante à la corrosion inter-granulaire et est conforme aux exigences des normes suivantes :

- > Test Strauss selon l'ASTM A262E
- > Test HUEY selon l'ASTM A262C

Résistance à la corrosion-sous contrainte

La nuance DX2205 de par sa structure biphasée, est peu sensible à la corrosion sous contrainte et présente une bonne résistance dans les milieux gaz acides ($CO_2 + H_2S$).

Conformation

En général, cette nuance se prête aux travaux courants de conformation. Du fait d'une limite élastique double par rapport au 1.4301, type 304, l'utilisation de presse ou profileuses avec des puissances adaptées est nécessaire.

L'aptitude à l'emboutissage par expansion est évaluée par la hauteur de flèche du test Erichsen, tandis que l'aptitude au rétreint est définie par le rapport limite d'emboutissage (LDR).

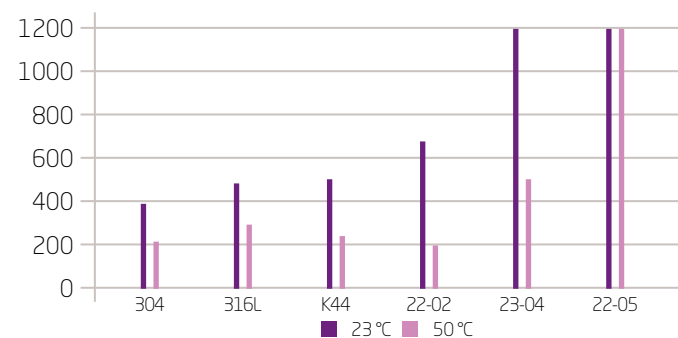
Pliage

Pour les épaisseurs inférieures à 0,8 mm, choisir un rayon mini de courbure de 0,5 fois l'épaisseur. Pour les épaisseurs plus importantes, le rayon de courbure doit être au minimum de 1,5 fois l'épaisseur.

Soudage

La composition chimique de la nuance DX2205 a été équilibrée afin de limiter les changements structurels dans la zone affectée thermiquement. Dans le cas de soudage sans métal d'apport, la solidification est totalement ferritique suivie d'une formation d'austénite lors du refroidissement. Un refroidissement trop rapide peut conduire à un excès de ferrite. Il est de ce fait important de bien choisir les paramètres de soudage tels que l'énergie, le métal d'apport, le gaz de protection afin d'obtenir un taux de ferrite maîtrisé à la fois dans la zone de fusion et dans la zone affectée thermiquement. Les conditions de soudage dépendant de l'épaisseur et de l'équipement de soudage, n'hésitez pas à consulter nos spécialistes.

Potentiel de piqûre (mV/SCE)

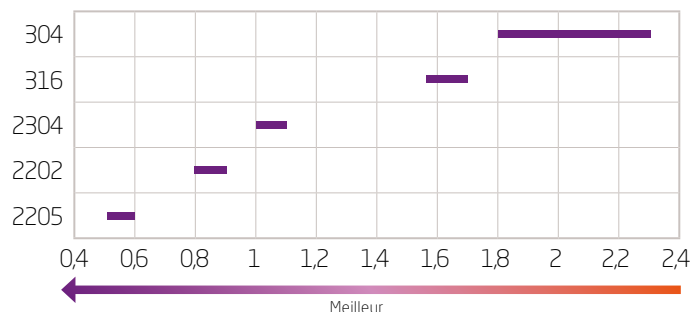


Corrosion caverneuse

La corrosion caverneuse est un type de corrosion qui peut être divisé en 2 étapes. Pendant la première étape (l'initiation), une période d'incubation est nécessaire avant que l'accumulation des chlorures et l'acidification soient suffisantes pour conduire à la dépassivation de la zone de la pièce qui est confinée. Le pH de dépassivation peut être défini comme étant la valeur de pH critique en dessous de laquelle il y a rupture de la protection passive.

La seconde étape est appelée la propagation. Elle concerne la dissolution du métal. Pour ralentir cette seconde phase, il est préférable d'utiliser des nuances contenant du molybdène et du nickel, ces deux éléments ayant pour effet de ralentir la vitesse de dissolution.

Valeur de dépassivation pH dans un environnement NaCl 2M désaéré à 23 °C



Pour plus d'informations sur les résultats de nos tests de corrosion, merci de vous adresser à notre département « Technical Customer Support ».

Nuance	Stretching : Tests Erichsen* (mm)	Rapport limite d'emboutissage* (LDR)
DX2205	9,5	1,9 - 1,95
DX2202	10,5	1,9 - 1,95
DX2304	9,5	1,95 - 2,0
K41	9,4	2,29
304L	11,4	1,9

* Valeurs typiques - Rapport limite d'emboutissage (LDR) avec un poinçon cylindrique (diamètre 33 mm), Test Erichsen : poinçon hémisphérique (diamètre 20 mm)

Soudage (suite)

Recommandations

L'utilisation d'un gaz de protection endroit/envers est recommandée avec addition d'azote dans le cas du soudage sans métal d'apport ou doit tenir compte de l'analyse du métal d'apport s'il y a lieu. La structure austéno-ferritique de la nuance DX2205 élimine le risque de fissuration à chaud. Soudée dans de mauvaises conditions, cette nuance peut présenter une sensibilité à la fissuration à froid. Pour écarter tout risque, aucun gaz hydrogéné ne doit être utilisé pour le soudage et tous les produits d'apport doivent être correctement étuvés (température supérieure à 250 °C dans la plupart des cas). Un traitement thermique avant ou après soudage n'est pas recommandé, de même des paramètres de soudage inappropriés peuvent provoquer une précipitation de phases intermétalliques. Dans le cas de soudage multi-passes, la température d'inter-passes ne doit pas excéder 150 °C pour éviter la précipitation de phases intermétalliques. La résistance à la corrosion est renforcée par un décapage puis une passivation des cordons de soudure.

Procédé de soudage	Sans apport de métal Épaisseurs indicatives	Avec apport de métal Épaisseurs indicatives	Métal d'apport		Gaz de protection
			Baguettes fils	Fils	
			Résistance : Point, Malette	≤ 2 mm	
TIG	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm	W 22 9 3 NL ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾	G 22 9 3 NL ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾	Ar + 2-3 % N ₂ Ar, Ar+ He
PLASMA	≤ 1,5 mm	> 0,5 mm		P 22 9 3 NL ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾	Ar + 2-3 % N ₂ Ar, Ar+ He
MIG		> 0,8 mm		G 22 9 3 NL ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾	Ar + 2-3 % N ₂ + 2 % CO ₂ ou O ₂
S.A.W.		> 5 mm		S 22 9 3 NL ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾	
S.M.A.W		Réparation	E 22 9 3 NL R ⁽¹⁾ ER2209 ⁽²⁾		
Laser	≤ 5 mm				N ₂ (Ar ou He possible)

⁽¹⁾ EN ISO 14343 ⁽²⁾ AWS 5.9

Traitement thermique et finition

Traitement thermique

Après déformation à froid, un recuit de quelques minutes à 1050 +/- 25 °C suivi d'un refroidissement à l'air permet de restaurer la structure et d'éliminer les contraintes internes. Au terme du traitement thermique, un décapage suivi d'une passivation est nécessaire.

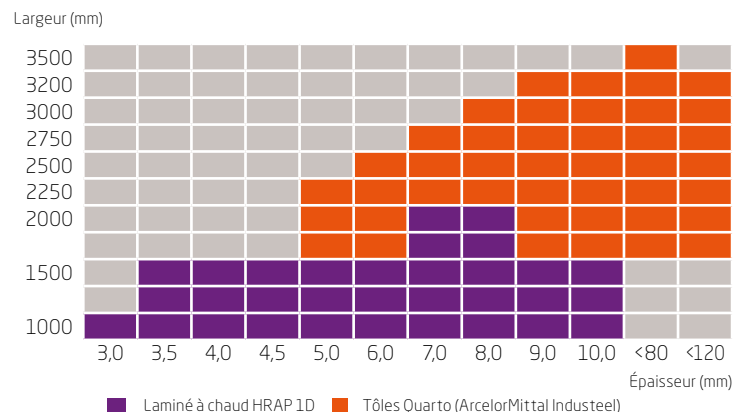
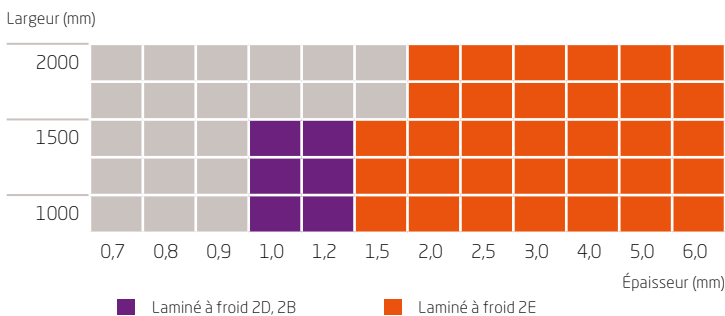
Décapage

Par mélange fluonitrique (20 % HNO₃ + 2 % HF) à température ambiante ou à 60 °C. Par bain sulfurique-nitrique (10 % H₂SO₄ + 0,5 % HNO₃) à température ambiante ou à 60 °C. Pâtes passivantes pour zones de soudage.

Passivation

Bain d'acide nitrique de 10 à 25 % à 20 °C. Pâtes passivantes pour zones de soudage.

Offre dimensionnelle



Merci de nous consulter pour toute autre dimension.