

Information technique No. 6

## Ni-Résist – Fontes ductiles Austénitiques suivant DIN EN 13835:2012-04

Austenitic cast iron, Austenitische Gusseisen mit Kugelgraphit

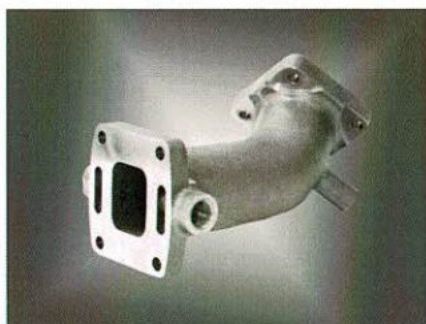
Les nuances Ni-Résist sont des types de fontes sphéroïdales austénitiques hautement alliées (et pour des cas particuliers des fontes lamellaires), qui ne contiennent pas plus de 25% (teneur massique) d'acier. Il s'agit d'un matériau hautement allié, comparables aux aciers inoxydables. Le nom commercial Ni-Résist est basé sur une teneur en nickel de plus de 20%, ce qui assure une structure de base austénitique. Les fontes Ni-Résist possèdent des propriétés spécifiques, qui les rendent intéressantes pour un grand nombre d'utilisations: Résistance à la corrosion à l'eau de mer et milieux alcalins, résistance à l'oxydation, résistance à hautes températures, résistance aux variations de températures, haute ductilité, (Allongement proportionnel à la limite élastique), résistance à l'usure, à l'érosion, amagnétique, et un coefficient de dilatation thermique soit haut (EN-GJSA-XNiCr 20-2, Nom commercial: D2), soit faible (EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2, Nom commercial: D5). Les Ni-Resist représentent une alternative compétitive aux aciers inoxydables thermiquement stables; cependant, comparativement à de tels aciers, les nuances de Ni-Resist ont des coûts de production moins élevés.



Tubulure d'échappement avec carter de turbo



Collecteur d'échappement



Collecteur d'échappement droit/gauche



Carter de turbine pour turbocompresseurs

### Propriétés

Le groupe de matériaux est caractérisé - en raison des éléments d'alliage très variables et leurs différents effets - grâce à un large éventail de propriétés mécaniques. Alors que, pour toutes les nuances la résistance à la traction (à 400 N/mm<sup>2</sup>) et la limite élastique à 0,2% (à 210 N/mm<sup>2</sup>) sont à peu près les mêmes, la résistance à l'allongement peut varier de 7% (D2) à 10% (D5) jusqu'à 25% EN-GJSA-XNi Mn 23-4 (voir les spécifications techniques des différentes nuances au dos de ce document).

### Résistance aux hautes températures

Les grades spéciaux (en particulier la Ni-Resist D5S) permettent l'utilisation de la température va jusqu'à 1000 ° C, la résistance à l'oxydation est ici égale ou supérieure à des aciers moulés résistant à la chaleur. Etant donné qu'il ne se produit aucune transformation de phase, ni oxydation interne, on a une résistance de volume élevée.

### Résistance à la corrosion

Contrairement aux aciers, les fontes austénitiques, de par leurs faibles teneurs de chrome n'ont pas de couche passive (donc aucun danger de piqûres ou de corrosion cavernueuse dans les zones de surfaces endommagées). Cependant il se forme une couche protectrice de produits de corrosion, avec une matrice à haute résistance contenant du nickel.

### Résistance à l'oxydation

La résistance à la corrosion ou à l'oxydation est due à la formation d'une couche adhérente de produits oxydants ou calamine qui protègent le matériau sous-jacent. Plus la couche de protection est épaisse et efficace, plus la teneur en alliage, en particulier en silicium est élevée (cf. EN-GJS-XNiSiCr35-5-2).

Sous influence corrosive (également à l'air) la surface de la pièce coulée reste non argentée ni brillante, mais elle se couvre d'une patine - un effet typique de la matière.

### Normes

Les matériaux sont définis aussi bien en Europe (DIN EN 1964), qu'à l'international (ISO/TR 15931, ISO 2892) et qu'aux USA (ASTM A436, A439 et A571).

Les révisions apportées aux normes ont considérablement réduit les quantités de nuances anciennes. Les nuances à graphites lamellaires ont été réduites de 8 à 2, car depuis des années on constate une évolution vers les fontes à graphites sphéroïdales.

La composition chimique qui est différente de celle des classes de fontes non ou faiblement alliées, est définie par la norme afin de garantir une matrice austénitique stable ainsi que les propriétés requises (pour une teneur plus élevée en éléments austénite stabilisant tel que le Nickel, le manganèse et le cuivre sont nécessaires). La détermination de la composition chimique se fait d'après des «méthodes validées» comme par exemple l'émission spectrométrie optique et la spectrométrie de fluorescence des rayons X.

En générale, les propriétés mécaniques sont déterminées à partir d'un échantillon de fonte coulé séparément.

Les normes communes de fonte s'appliquent aux pièces en fonte Ni-Resist à savoir :

- DIN EN ISO 8062 Tolérances et surépaisseur d'usinage
- EN 10204:2004, Produits métalliques – Types de documents de contrôle
- EN ISO 148-1:2010 Matériaux métalliques essais de flexion par choc sur éprouvette Charpy, Partie 1: Essai (ISO 148-1: 2010)
- EN ISO 945-1:2008, Microstructure des fontes, Partie 1: Classification du graphite par analyse visuelle (ISO 945-1: 2008)
- EN ISO 6506-1, essai de dureté Brinell, Partie 1: Essai (ISO 6506-1: 2005)
- EN ISO 6892-1:2009, essai de traction, Partie 1: Méthode d'essai à température ambiante (ISO 6892-1: 2009)

## Propriétés des matériaux définis suivant la norme DIN EN 13835 : 2012-04

Composition chimique des nuances de fontes austénitiques								
DESIGNATIONS DES MATERIAUX		Composition chimique en % (fraction massique)						
Abréviations	Nombres	C	Si	Mn	Ni	Cr	P	Cu
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	max. 3,0	1,0 à 2,8	0,5 à 1,5	13,5 à 17,5	1,0 à 3,5	max. 0,25	5,5 à 7,5
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	max. 3,0	1,5 à 3,0	0,5 à 1,5	18,0 à 22,0	1,0 à 3,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	max. 2,6	1,5 à 2,5	4,0 à 4,5	22,0 à 24,0	max. 0,2	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2*	5.3502*	max. 3,0	1,5 à 2,4	0,5 à 1,5	18,0 à 22,0	1,0 à 3,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	max. 3,0	1,0 à 3,0	1,5 à 2,5	21,0 à 24,0	max. 0,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	max. 2,4	1,5 à 3,0	0,5 à 1,5	34,0 à 36,0	max. 0,2	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	max. 2,0	4,0 à 6,0	0,5 à 1,5	34,0 à 36,0	1,5 à 2,5	max. 0,08	max. 0,5

\* Bonne soudabilité à % Nb < [0,353-0,032(%Si+64%Mg)]

## Propriétés mécaniques des fontes austénitiques sphéroïdales

La première valeur (gras) indique la valeur minimale standard, toute la gamme des valeurs est donné d'après expérience; toutes les valeurs à (23 +/- 5) ° C

DESIGNATIONS DES MATERIAUX		Limite élastique à 0,2%	Résistance à la traction	Allongement	Valeur moyenne de l'énergie de l'impact	Module d'élasticité	Dureté Brinell
Abréviations	Nombres	Rp0,2 MPa (N/mm <sup>2</sup> )	Rm MPa (N/mm <sup>2</sup> )	A %	sur 3 mesures de tests de Charpy (entaille V) J	E GPa	HB
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	<b>210</b> à 250	<b>370</b> à 480	<b>7</b> à 20	<b>13<sup>a</sup></b> (11 à 24)	112 à 130	140 - 255
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	<b>210</b> à 240	<b>440</b> à 480	<b>25</b> à 45	<b>24</b> (20 à 30)	120 à 140	150 - 180
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	<b>210</b> à 250	<b>370</b> à 480	<b>8</b> à 20	<b>13<sup>a</sup></b> (11 à 24)	112 à 130	140 - 200
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	<b>170</b> à 250	<b>370</b> à 450	<b>20</b> à 40	<b>20</b> (17 à 29)	85 à 112	130 - 170
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	<b>210</b> à 240	<b>370</b> à 420	<b>20</b> à 40	<b>13<sup>a</sup></b> (10 à 18)	112 à 140	130 - 180
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	<b>200</b> à 270	<b>370</b> à 500	<b>10</b> à 20	<b>7<sup>a</sup></b> (7 à 12)	130 à 150	130 - 170
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	<b>210</b> à 260	<b>390</b> à 470	<b>15</b> à 18	<b>16</b> (15 à 25)	140 à 150	120 - 150

<sup>a</sup> Valeurs définies librement sur accord entre le fondeur et son client

## Propriétés et utilisation des fontes austénitiques

DESIGNATIONS DES MATERIAUX		Propriétés	Utilisations
Abréviations	Nombres		
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	Bonne résistance à la corrosion (Alcalis, acides dilués, eau de mer, et saumures), bonnes propriétés de glissement, amagnétique à faible teneur en chrome	Pompes, soupapes, éléments de fours, chemises, couronnes de piston pour pistons en alliage léger, pièces de fonte amagnétiques.
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	Bonne résistance à la corrosion et à la chaleur, bonnes propriétés de glissement, amagnétique à faible teneur en chrome, amélioration de la résistance à la chaleur en ajoutant 1% de Mo	Pompes, soupapes, compresseurs, chemises, turbocompresseurs, collecteurs d'échappement, pièces de fonte amagnétiques.
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	Ductilité particulièrement élevée, reste dur jusqu'à -196 ° C. amagnétique à faible teneur en chrome.	Pièces en fonte pour l'industrie du froid pour une utilisation jusqu'à -196°C.
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	Adapté pour le soudage de finition, autres propriétés suivant la norme EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500)	Comme EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500)
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	Ductilité élevée, une faible résistance à la corrosion, résistance à la chaleur comme EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500), fort coefficient de dilatation, reste dur jusqu'à -100 °C, amagnétique.	Pompes, soupapes, compresseurs, chemises, turbocompresseurs, collecteurs d'échappement, pièces de fonte amagnétiques
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	La plus faible dilatation thermique, de toutes les qualités de fontes, résistance aux chocs thermiques	Parties de machines-outils résistantes à la masse, instruments scientifiques, des moules de verrerie.
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	Particulièrement résistant à la chaleur, une grande ductilité, et une résistance au fluage supérieure à EN-GJSA-XNiCr 35-5 (5.3509)	Carters de turbines à gaz, collecteurs d'échappement, carters de turbocompresseurs
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	Amagnétique, semblable à la norme EN-GJSA-XNiMn 13-7 (5.1501), de meilleures propriétés mécaniques cependant.	Pièces en fonte amagnétique comme des bouchons de pression pour turboalternateurs, boîtier de commutation, brides isolantes

## Propriétés mécaniques des fontes austénitiques sphéroïdales

Valeurs pour information seulement, non standardisées.

DESIGNATIONS DES MATERIAUX		Densité	Coefficient d'allongement	Résistance à la chaleur	Capacités spécifiques à la chaleur	Résistance électrique	Perméabilité
Abréviations	Nombres	ρ kg/dm <sup>3</sup>	α μm/(m·K)	λ W/(m·K)	c J/(g·K)	μΩ · M	à H=79,58 A/cm
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	7,3	18,7	39,00	46 à 50	1,6	1,03
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	7,4-7,5	18,7	12,60	46 à 50	1	1,05
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	7,45	14,7	12,60	46 à 50	-	1,02
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	7,4	18,7	12,60	46 à 50	1	1,04
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	7,4	18,4	12,60	46 à 50	1	1,02
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	7,6	5	12,60	46 à 50	-	-
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	7,45	15,1	12,60	46 à 50	-	-
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	7,3	18,2	12,60	46 à 50	1	1,02