

ADI - Fontes ductiles Ausferritiques suivant DIN EN 1564:2011

Ausferritic spheroidal graphite cast iron, ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit

L'ADI est un récent développement du standard de la fonte sphéroïdale (SG). Egalement connu aux États-Unis, comme fonte ductile à trempe étagée (Austempered Ductile Iron), l'ADI est définie en Europe sous le nom de fonte ausferritique suivant la norme DIN EN 1564. Ce matériau est produit en soumettant un alliage spécifique de fonte sphéroïdale à un processus de traitement thermique supplémentaire de stabilisation Austénitique. Le matériau est produit à partir de fonte ductile spécialement alliée, soumise à un traitement thermique ultérieur. Grâce à ses propriétés mécaniques remarquables, et à son coût de production très compétitif l'ADI est rapidement devenu une très sérieuse alternative à l'acier moulé, ou forgé (résistance comparable ou meilleure, tout en étant moins cher) et à l'aluminium (poids, volume et coût de production inférieur, pour des pièces fortement sollicitées comparables).



Pont de frein - Application ferroviaire



Came d'une faneuse



Carter d'un frein de tram



Boîte à roulements hautement chargée

Caractéristiques

L'ADI se caractérise par une haute résistance statique et dynamique (jusqu'à 1400 N / mm²), avec un bon allongement (jusqu'à 10%), et une forte ténacité.

La résistance dynamique à la fatigue est comparable à celle de l'acier; l'amortissement des vibrations (et donc l'émission de bruit) dû à la teneur en carbone, est meilleure jusqu'à hauteur de 40%.

La densité de la fonte étant inférieure à celle de l'acier, on obtient généralement une réduction de poids de l'ordre de 10%.

La meilleure coulabilité de l'ADI permet de réaliser des pièces sur mesures, avec des économies supplémentaires de poids. De plus, l'usinabilité de l'ADI est nettement meilleure que celle de l'acier de même dureté.

Pour ce qui est du remplacement de l'aluminium par l'ADI, on notera qu'elle offre également des avantages en termes de volume et de réduction de poids, et plus convaincant une baisse des coûts pouvant aller jusqu'à 20%.

Utilisations

Les applications typiques sont le matériel agricole, le matériel de TP et de mine, l'industrie ferroviaire, la technologie, ainsi que les domaines tels que les véhicules commerciaux et de tourisme, la robinetterie, les engrenages et les pompes.

Les pignons acier sont également remplacés par des pignons en ADI, pour une raison majeure: la réduction du bruit. Le durcissement de la couche externe sous la charge apporte un avantage supplémentaire toujours renouvelé, qui augmente également la durée de vie des composants.

Les températures de mise en œuvre sont à surveiller – un dépassement de 250 ° C peut produire des changements de propriétés des microstructures.

Normes

Ce matériau est défini par des normes aussi bien en Europe (DIN EN 1964), qu'à l'international (ISO/TR 15931), et qu'aux USA (ASTM A897 M-03).

Les caractéristiques mécaniques des 6 nuances standards varient de 800 à 1.400 N/mm² et de 1 à 10% pour l'allongement. (Caractéristiques des normes voir au dos).
EN-GJS-800-10
EN-GJS-800-10 RT
EN-GJS-900-8
EN-GJS-1050-6
EN-GJS-1200-3
EN-GJS-1400-1

Deux nuances plus résistantes à l'usure avec des forces de traction élevées sont définies par leur dureté Brinell:

EN-GJS-HB400 mit ca. 1400 N/mm²
EN-GJS-HB450 mit ca. 1600 N/mm²

Habituellement, les valeurs caractéristiques sont déterminées sur une pièce d'essai coulée séparément.

Les normes des fontes communes s'appliquent en plus sur les pièces en fonte ADI:

- DIN EN ISO 8062 Tolérances dimensionnelles et géométrique des pièces moulées
- EN 10204:2004 Produits métalliques – Types de documents de contrôle
- EN ISO 148-1:2010, Essai de flexion par choc sur éprouvettes Charpy - Partie 1: Méthode d'essai (ISO 148-1:2009)
- EN ISO 945-1:2008, Microstructure des fontes - Partie1: Classification du graphite par analyse visuelle (ISO 945-1:2008)
- EN ISO 6506 - 1, Essai de dureté Brinell - Partie 1: Méthode d'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 suivant DIN EN 1564 : 2012-01

Propriétés mécaniques obtenues sur des éprouvettes séparées (usinées Ø14mm)

Toutes les données pour des épaisseurs de toiles allant jusqu'à 30mm ; valeurs spécifiques à déterminées entre le client et la fonderie

Abréviations des matériaux			EN-GJS-800-10	EN-GJS-900-8	EN-GJS-1050-6	EN-GJS-1200-3	EN-GJS-1400-1
Numéros matière			5.3400	5.3402	5.3403	5.3404	5.3405
Resistance à la traction	R_m	MPa (N/mm ²)	800	900	1050	1200	1400
Allongement	A	%	10	8	6	3	1
Limite d'élasticité à 0,2%	$R_{p0,2}$	MPa (N/mm ²)	500	600	700	850	1100

Indications pour information

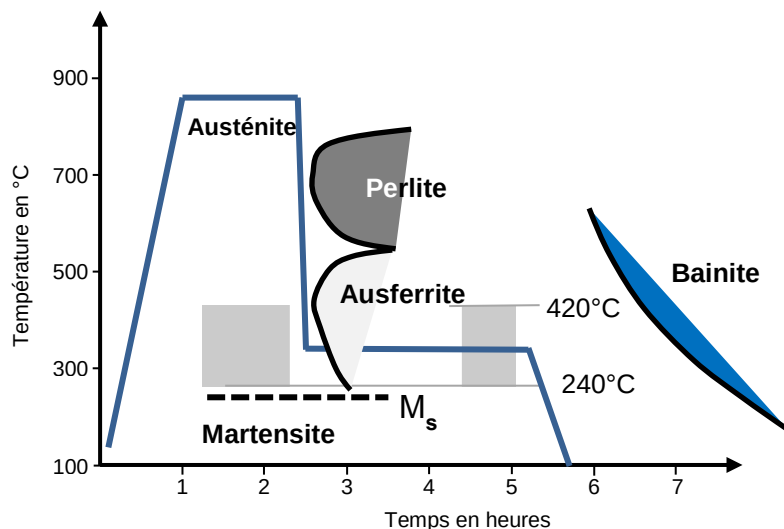
Dureté Brinell*	HB		250-310	280-340	320-380	340-420	380-480
Résistance à la compression	σ_{dB}	MPa (N/mm ²)	1300	1420	1675	1900	2200
Limite de compression à 0,2%	$\sigma_{d0,2}$	MPa (N/mm ²)	620	700	840	1040	1220
Resistance au cisaillement	σ_{aB}	MPa (N/mm ²)	720	800	940	1080	1260
Limite de cisaillement à 0,2%	$\sigma_{a0,2}$	MPa (N/mm ²)	350	420	510	590	770
Résistance à la torsion	σ_{tB}	MPa (N/mm ²)	720	800	940	1080	1260
Limite de torsion à 0,2%	$\sigma_{t0,2}$	MPa (N/mm ²)	350	420	510	590	770
Resistance à la rupture	K_{IC}	MPa m ^{1/2}	62	60	59	54	50
Limite à la fatigue éprouvette non entaillée		MPa (N/mm ²)	375	400	430	450	375
Limite à la fatigue éprouvette entaillée		MPa (N/mm ²)	225	240	265	280	275
Module d'élasticité	E	GPa (kN/mm ²)	170	169	168	167	165
Coefficient de Poisson	ν		0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Module de cisaillement		GPa (kN/mm ²)	65	65	64	63	63
Densité	ρ	g/cm ³	7,1	7,1	7,1	7	7
Coefficient d'allongement	a	µm (m K)	18 à 14 (valeurs supérieures pour des résistances plus faibles)				
Conductivité thermique	λ	W (m K)	23 à 20 ((valeurs supérieures pour des résistances plus faibles)				

* la dureté peut être nettement améliorée par traitements de surface mécanique (par exp. Grenaillage de précontrainte, écrouissage)

Autres nuances standards de l'ADI (valeurs pour des épaisseurs de toile supérieure à 30 mm)

avec l'utilisation de l'énergie de l'impact J	EN-GJS-800-10-RT 5.3401	avec $J_{min} = 10$ (valeur moyenne sur 3 essais) et $J_{min} = 9$ (une seule valeur) Toutes les autres valeurs équivalentes à EN-GJS-800-10
Types de résistances basé sur la dureté	EN-GJS-HB400 5.3406	Dureté Brinell mini. HB 400 $R_m = 1400 \text{ N/mm}^2$ $R_{p0,2} = 1100 \text{ N/mm}^2$
	EN-GJS-HB450 5.3407	Dureté Brinell mini. HB 450 $R_m = 1600 \text{ N/mm}^2$ $R_{p0,2} = 1300 \text{ N/mm}^2$

Diagramme TTT - pour la fonte ADI



Comportement de la fonte à la chaleur

Les pièces sont réchauffées au-delà de 720° C (AC1 - Température) et maintenues à cette température pendant un temps suffisamment long pour rehausser le taux de carbone de l'austénite.

Puis, suit un refroidissement rapide jusqu'à une température située au-dessus de la température de début de martensite qui est suffisante pour éviter une conversion complète de l'Austénite en Perlite.