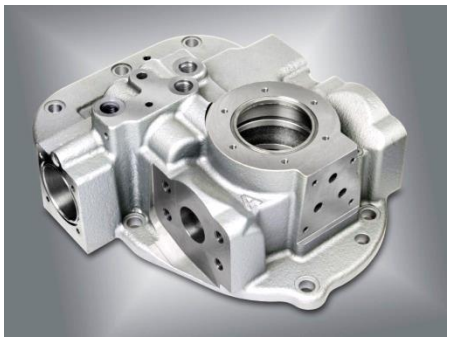
Josef Brechmann GmbH & Co. KG
Hauptstraße 37/39
D - 33758 Schloß Holte-Stukenbrock
Fon: +49 / 5207 / 8904-0
vertrieb@brechmann-guss.de
www.brechmann-guss.de

Information technique No. 1

Fontes à graphite sphéroïdal suivant DIN EN 1563:2011

Spheroidal graphite cast irons, Fontes à graphite sphéroïdal

La fonte ductile (GJS) est un matériau-fonte-carbone, dont la teneur en graphite de carbone dans la structure est presque totalement présente sous forme sphérique. Les lettres GJS signifient G = matériau coulé, J = Fer et S = graphite sphéroïdale. Anciennement le nom GGG ou fonte sphéroïdale était courante dans les pays germanophones. Aux États-Unis ont utilisent les termes de fonte ductile, fonte nodulaire et SG (Fonte à graphite sphéroïdal). Le document présent ne traite pas des autres qualités de fontes à graphite sphéroïdal, comme les fontes ausferritiques suivant DIN EN 1564 (voir. Informations techniques n ° 7), les fontes austénitiques suivant DIN EN 13835 (voir la figure. Information technique n ° 6), les fontes alliées au silicium-molybdène suivant DIN EN 16124 (voir la figure. informations techniques n ° 3) et en fonte ductile pour les tubes, raccords et leurs joints (EN 545, EN 598 et EN 969).



Couvercle avant de …..

Capot de protection pour ATL

Support de pompe à essence

roue d'entrainement spéciale de robot

Commande de train suspendu

Propriétés

A la différence de la fonte à graphite lamellaire, dans laquelle l'effet d'encoche des lamelles détermine les propriétés mécaniques, les propriétés de la fonte avec du graphite nodulaire sont définie par la formation de la matrice métallique. On distingue des structures ferritique, perlitique ou des mixtes des deux.

La ferrite constitue la base aux qualités ductiles, moins résistantes, tandis que les variétés à haute résistance sont principalement perlitiques, puisque la perlite en tant que structure mixte contient également du carbure de fer dur très solide (Fe3C, cémentite).

En général les propriétés mécaniques peuvent obtenues à l'état de coulée. Pour les variétés ayant des propriétés de résistance à l'impact garanties, en particulier à basse température, un traitement de recuit des composants peut être nécessaire. Ces nuances avec les ajouts RT = température ambiante et LT = basse température (-20 ou -40 ° C) sont définis par l'essai de résistance au choc à basses températures.

Composition chimique

L'apport de magnésium dans la masse coulée influence la forme du graphite. La composition chimique de la GJS se situe généralement dans les proportions suivantes:

-Carbure: 2,8 à 3,8 %,
- Silicium: 2,0 à 4,0 %,
- Manganèse: 0,10 à 0,70 %,
- Souffre:0,0025 / 0,005 à 0,015 %,
- Chrome: 0,02 à 0,05
- Phosphore: 0,03 à 0,06 %
- Cuivre pour les variétés perlitiques jusqu'à 1 %

Fondamentalement, un apport de magnésium est nécessaire pour donner au graphite la forme sphérique (habituellement du Nickel contenant du magnésium). D'autres éléments d'accompagnement influencent les propriétés mécaniques.

Plus la teneur en C et en Si est haute, plus faible sera la résilience et la dureté, alors que l'allongement se comporte de façon opposée. Contrairement à la fonte à graphite lamellaire dont la résistance, ne varie quasiment pas jusqu'à environ 300°C, une augmentation de la température dans la fonte sphéroïdale produit immédiatement une baisse de la résistance thermique. Des teneurs plus élevées en Mn, P, et Si contrecarrent cet effet.

Norme

Ce matériau est défini par des normes aussi bien en Europe (DIN EN 1563), qu'à l'international (ISO/TR 15931), et qu'aux USA (ASTM A536-84, A395M-99, et A874M-98).

La DIN EN 1563 définie deux groupes de fonte à graphite sphéroïdal, dont la classification est basée sur les propriétés mécaniques. Le premier groupe traite des nuances ferritiques aux perlitiques, le second groupe traite des nuances ferritiques de cristaux mixtes solidifiés, qui pour une même résistance à la traction ont une limite d'élasticité supérieure et un allongement supérieur (caractéristiques suivant norme voir au dos de la page).

Les petites variations de dureté qui conduisent à une meilleure usinabilité constituent les propriétés déterminantes des types de cristaux mixtes solidifiés.

Habituellement, les valeurs caractéristiques sont déterminées sur une éprouvette coulée séparément.

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

- 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)

-

Fontes à graphite spéroïdal - EN-GJS

Josef Brechmann GmbH & Co. KG
Hauptstraße 37/39
D - 33758 Schloß Holte-Stukenbrock
Fon: +49 / 5207 / 8904-0
vertrieb@brechmann-guss.de
www.brechmann-guss.de

-

Propriétés des matériaux– Valeur minimale suivant DIN EN 1563 : 2011 (pour de épaisseurs de toile t < 30 mm)

Pour les nuances ferritiques aux perlitiques

Désignations des matériaux		Limite élastique à 2%	Résistance à la rupture	Allongement	Résilience	
Abréviations	N° matières	$R_{p\ 0,2\ en(MPa)}$	$R_{m\ en(MPa)}$	$A_{\ en\ (\%)}$	Valeur moyenne sur 3 épreuves	Valeur unique
EN-GJS-350-22-LT*	5.3100	220	350	22	12 à LT (-38 à -42°C)	9
EN-GJS-350-22-RT*	5.3101	220	350	22	17 à RT (18 à 28°C)	14
EN-GJS-350-22	5.3102	220	350	22		
EN-GJS-400-18-LT*	5.3103	240	400	18	12 à LT (-38 à -42°C)	9
EN-GJS-400-18-RT*	5.3104	250	400	18	12 à LT (18 à 28°C)	11
EN-GJS-400-18	5.3105	250	400	18		
EN-GJS-400-15	5.3106	250	400	15		
EN-GJS-450-10	5.3107	310	450	10		
EN-GJS-500-7	5.3200	320	500	7		
EN-GJS-600-3	5.3201	370	600	3		
EN-GJS-700-2	5.3300	420	700	2		
EN-GJS-800-2	5.3301	480	800	2		
EN-GJS-900-2	5.3302	600	900	2		
Pour les nuances ferritiques de cristaux mixtes durcies						
EN-GJS-450-18	5.3108	350	450	18		
EN-GJS-500-14	5.3109	400	500	14		
EN-GJS-600-10	5.3110	470	600	10		

LT pour basses températures
(-20° à -40°C)
RT pour température ambiante

NOTA : Les propriétés mécaniques des échantillons obtenus par usinage d'échantillons de coulée peuvent différer des propriétés mécaniques de la pièce moulée.

Nuance spéciale „Duktil Plus“ – Fonte ductile avec allongement amélioré

Des mesures métallurgiques de fusion peuvent être utilisées pour faire varier d'une façon ciblée la teneur en ferrite des pièces en fonte sphéroïdale, de sorte que les propriétés des matériaux standards peuvent en partie être largement dépassées. Les normes d'usine Brechmann-Guss définissent en particulier deux nuances avec entre autre des propriétés spécifiques approuvées par le bureau fédéral des véhicules pour les crochets à boule (accouplements de la voiture à la remorque).

	Zugfestigkeit R_m	0,2%-Dehngrenze	Bruchdehnung A	Brinellhärte
(EN-)GJS-520-15	520 - 540 N/mm²	360 - 380 N/mm²	15-17	170-220 HBW
(EN-)GJS-600-7	620 - 680 N/mm²	410 - 490 N/mm²	8-10	220-240 HBW

Propriétés mécaniques et physiques (suivant l'annexe E, de la norme DIN EN 1653)

Eigenschaft	Einheit	EN-GJS-350-22	EN-GJS-400-18	EN-GJS-450-10	EN-GJS-500-7	EN-GJS-600-3	EN-GJS-700-2	EN-GJS-800-2	EN-GJS-900-2	EN-GJS-450-18	EN-GJS-500-14	EN-GJS-600-10
Scherfestigkeit	MP_a	315	360	405	450	540	630	720	810	–	nd [b]	–
Torsionsfestigkeit	MP_a	315	360	405	450	540	630	720	810	–	nd [b]	–
Elastizitätsmodul *E*	GN/m^2	169	169	169	169	174	176	176	176	170	170	170
Poisson-Zahl *v*	–	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,275	0,285	0,285	0,285
Dauerfestigkeit [c]	MP_a	180	195	210	224	248	280	304	304	210	225	275
Dauerschwingfestigkeit [c]	MP_a	114	122	128	134	149	168	182	182	130	140	165
Druckfestigkeit	MP_a		700	700	800	870	1000	1150	–	–	nd [b]	–
Bruchzähigkeit [g, h] K_{IC}	$MPa \cdot \sqrt{m}$	90	82	72	63	38	30	30	30	75	72	65
Wärmeleitfähigkeit bei 300 °C	W/(K·m)	36,2	36,2	36,2	35,2	32,5	31,1	31,1	31,1	–	–	–
Spezifische Wärmekapazität 20 °C bis 500 °C	J/(kg·K)	515	515	515	515	515	515	515	515	–	–	–
Thermischer Längenausdehnungskoeff. 20 °C bis 400 °C	µm/(m·K)	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	–	–	–
Dichte	kg/dm^3	7,1	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,0	7,0
Maximale Permeabilität	µH/M	2136	2136	2136	1596	866	501	501	501	nd [b]	nd [b]	nd [b]
Hystereseverlust (B = 1T)	J/m^3	600	600	600	1345	2248	2700	2700	2700	nd [b]	nd [b]	nd [b]
Spezifischer elek. Widerstand	µΩ·m	0,5	0,5	0,5	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	nd [b]	nd [b]	nd [b]
Vorherrschendes Gefüge		Ferrit	Ferrit	Ferrit	Ferrit - Perlit	Perlit - Ferrit	Perlit	Perlit / Martensit	Perlit / Martensit	Ferrit	Ferrit	Ferrit

[a] Sofern nicht anders festgelegt, ergeben sich die in dieser Tabelle angegebenen Werte aus Messungen bei Raumtemperatur.

[b] Nicht bestimmt.

[c] Dauerfestigkeit bzw. Dauerschwingfestigkeit (Umlaufbiegeversuch) nach Wöhler-Verfahren, gekerbte Probe e (Ø 10,6 mm)

[d] Ungekerbte Probe - Bei geglühten ferritischen Gusseisen mit Kugelgraphit entspricht die Dauerfestigkeit etwa der 0,5-fachen Zugfestigkeit von Gusseisen mit Kugelgraphit mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm². Das Verhältnis nimmt mit steigender Zugfestigkeit so weit ab, bis bei perlitischen und vergüteten Gusseisen mit Kugelgraphit die Dauerfestigkeit etwa der 0,4-fachen Zugfestigkeit entspricht. Es nimmt nochmals ab, wenn die Zugfestigkeiten 740 N/mm² überschreiten. Das Verhältnis verbleibt bei etwa 0,45 bei mischkristallverfestigten ferritischen Sorten auch bei höherer Zugfestigkeit.

[e] Gekerbte Probe - Bei einer Probe von 10,6 mm Durchmesser an der Kerbe und einer umlaufenden 45 °-Spitzkerbe mit einem Radius von 0,25 mm sinkt die Dauerfestigkeit von geglühtem Gusseisen mit Kugelgraphit auf einen Wert von etwa dem 0,63-fachen der Dauerfestigkeit von ungekerbten Proben aus Gusseisen mit Kugelgraphit mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm²

[f] Bei großen Gussstücken kann es auch Perlit sein.

Fontes à graphite sphéroïdal - ENGJS