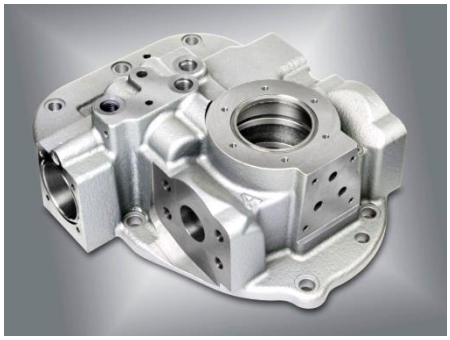
Josef Brechmann GmbH & Co. KG
Hauptstraße 37/39
D - 33758 Schloß Holte-Stukenbrock
Fon: +49 / 5207 / 8904-0
vertrieb@brechmann-guss.de
www.brechmann-guss.de

Technische Information No. 1

Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 1563:2011

Spheroidal graphite cast irons, Fontes à graphite sphéroïdal

Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) ist ein Eisen-Kohlen-Gusswerkstoff, dessen als Graphit vorliegender Kohlenstoffanteil nahezu vollständig in weitestgehend kugeliger Form im Gefüge vorliegt. Die Buchstaben GJS stehen dabei für G = Gusswerkstoff, J = Eisen (Iron) und S = Kugelgraphit (Spheroidal graphite). Früher war im deutschen Sprachraum die Bezeichnung GGG oder Sphäroguss üblich. In den USA wird der Werkstoff auch als „Ductile Cast Iron", „Nodular Cast Iron" und „SG" (Spheroidal Graphite Cast Iron) bezeichnet. Die in dieser Information vorgestellte Norm für die Normalsorten behandelt nicht die weiteren Gusseisenqualitäten mit Kugelgraphit, wie Ausferritische Gusseisen nach DIN EN 1564 (vgl. Technische Information No. 7), Austenitische Gusseisen nach DIN EN 13835 (vgl. Technische Information No. 6), Silizium-Molybdän-legierte Qualitäten ((vgl. Technische Information No. 5) und Gusseisen mit Kugelgraphit für Rohre, Formstücke und ihre Verbindungen (EN 545, EN 598 und EN 969).



Steuerdeckel für .....

Schutzhaube für ATL

Halter Kraftstoffpumpe

Rad Sonderantrieb Roboter

Antrieb Elektrohängebahn auf Schiene

Eigenschaften

Die Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit werden (anders als bei Gusseisen mit Lamellengraphit, bei dem die Kerbwirkung der Lamellen die mechanischen Eigenschaften bestimmt) durch die Ausbildung der metallischen Matrix bestimmt. Man unterscheidet ferritische, perlitische oder Mischformen dieser beiden Gefüge. Ferrit bildet die Basis der duktilen, weniger festen Qualitäten, während die höherfesten Sorten überwiegend perlitisch sind, da Perlit als Mischgefüge auch das sehr feste, harte Eisenkarbid (Fe_3C, Zementit) enthält.
In der Regel sind die mechanischen Eigenschaften im Gusszustand erreichbar. Für die Sorten mit garantierter Kerbschlagarbeit, insbesondere bei tiefen Temperaturen, ist ggf. eine Glühbehandlung der Bauteile notwendig. Diese Sorten mit den Zusätzen RT = Room Temperature und LT = Low Temperature (-20 bzw. -40°C) werden über den Kerbschlagtest bei tiefen Temperaturen angegeben.

Chemische Zusammensetzung

Durch Behandlung der Schmelze mit Magnesium wird die Form des Graphits beeinflusst. Die chemische Zusammensetzung des GJS liegt in der Regel in folgenden Größenordnungen:
- Kohlenstoff: 2,8 bis 3,8 %,
- Silizium: 2,0 bis 4,0 %,
- Mangan: 0,10 bis 0,70 %,
- Schwefel: 0,0025 / 0,005 bis 0,015 %,
- Chrom: 0,02 bis 0,05
- Phosphor: 0,03 bis 0,06 %
- Kupfer bei perlitischen Sorten bis 1 %

Grundsätzlich ist zur Ausbildung der Kugelform des Graphits eine Magnesium-Zugabe erforderlich (i.d.R. magnesiumhaltiger Nickel). Weitere Begleitelemente „steuern" die mechanischen Eigenschaften. Je höher der C- und der Si-Gehalt, desto geringer sind Festigkeit und Härte, während sich die Dehnung gegenläufig verhält. Im Gegensatz zum Gusseisen mit Lamellengraphit, dessen Festigkeit sich bis etwa 300°C kaum ändert, führt eine Temperaturerhöhung bei Sphäroguss sofort zu einem Abfall der Warmfestigkeit. Höhere Mn-, P-, und Si-Gehalte wirken diesem Effekt entgegen.

Normung

Der Werkstoff ist sowohl in Europa (DIN EN 1563), als auch international (ISO/TR 15931) und in den USA (ASTM A536-84, A395M-99 und A874M-98) genormt.

DIN EN 1563 legt zwei Gruppen von Gusseisensorten mit Kugelgraphit fest, deren Einteilung auf den mechanischen Eigenschaften basiert. Die erste Gruppe behandelt die ferritischen bis perlitischen Sorten; die zweite Gruppe die mischkristallverfestigten ferritischen Sorten, die für die gleiche Zugfestigkeit eine höhere Dehngrenze und eine höhere Dehnung aufweisen (Kenndaten gemäß Norm siehe Rückseite).

Eine maßgebende Eigenschaft der mischkristallverfestigten Sorten sind die geringeren Schwankungen in der Härte, die zu einer verbesserten Bearbeitbarkeit führen.

Üblicherweise werden die Kennwerte an einem getrennt gegossenen Probestück ermittelt.

Für Gussteile aus GJS gelten zusätzlich die gängigen Gusseisennormen :

- DIN EN ISO 8062 Toleranzen und Bearbeitungszugaben
- EN 10204:2004, Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
- EN ISO 148-1:2010, Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy - Teil 1: Prüfverfahren (ISO 148-1:2009)
- EN ISO 945-1:2008, Mikrostruktur von Gusseisen - Teil 1: Graphitklassifizierung durch visuelle Auswertung (ISO 945-1:2008)
- EN ISO 6506-1, Härteprüfung nach Brinell - Teil 1: Prüfverfahren (ISO 6506-1:2005)
- EN ISO 6892-1:2009, Zugversuch Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1:2009)

Gusseisen mit Kugelgraphit - Sphäroguss

Rev. 0 – April 2015

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

Werkstoffeigenschaften - Mindestwerte nach DIN EN 1653 : 2011 (für Wandstärken t < 30 mm)

für ferritische bis perlitische Sorten

Werkstoffbezeichnung		0,2 %-Dehn-grenze	Zugfestigkeit	Dehnung	Schlagenergie J, mind.	
Kurzzeichen	Nummer	$R_{p0,2}$ in (MPa)	R_m in (N/mm²)	A in (%)	Mittelwert aus 3 Prüfungen	Einzelwert
EN-GJS-350-22-LT [a]	5.3100	220	350	22	12 (bei LT (-38 bis - 42 °C)	9
EN-GJS-350-22-RT [b]	5.3101	220	350	22	17 (bei RT (18 bis 28 °C)	14
EN-GJS-350-22	5.3102	220	350	22		
EN-GJS-400-18-LT [a]	5.3103	240	400	18	12 (bei LT (-18 bis -22 °C)	9
EN-GJS-400-18-RT [b]	5.3104	250	400	18	14 (bei RT (18 bis 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		

[a] LT für tiefe Temperaturen (-20°, bzw. -40° C)
[b] RT für Raumtemperaturen

für mischkristallverfestigte ferritische Sorten

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

ANMERKUNG: Die mechanischen Eigenschaften der Proben, die aus gegossenen Probestücken durch mechanische Bearbeitung hergestellt wurden, können von den mechanischen Eigenschaften des eigentlichen Gussstückes abweichen.

Sonderqualitäten „Duktil Plus“ - Sphäroguss mit signifikant erhöhter Dehnung

Über schmelzmetallurgische Maßnahmen lässt sich der Ferrit-Gehalt von Sphärogussbauteilen gezielt variieren, sodass die genormten Werkstoffeigenschaften t.w. weit übertroffen werden. Die Brechmann-Guss-Werksnormen definieren insb. zwei Qualitäten mit u.a. typ. Eigenschaften, die seitens des Kraftfahrzeugbundesamtes als Werkstoff für Kugelstangen (Pkw-Anhängerkupplungen) zugelassen sind.

	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

Typische mechanische und physikalische Eigenschaften (gemäß Anhang E, 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/m²	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 · √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 Längenausdehnungskoeffizient 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/dm³	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/m³	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.

[g] Werte für gegossene Probestücke von 25 mm; höhere Werte können für dickwandigere Gussstücke erwartet werden.

[h] K_{IC}-Werte sind für den Gusszustand angegeben. Gusseisen mit Kugelgraphit ferritisierend geglüht zeigt eine niedrigere Zähigkeit.

Gusseisen mit Kugelgraphit - Sphäroguss