

## Ni-Resist - Austenitische Gusseisen mit Kugelgraphit nach DIN EN 13835:2012-04

Austenitic cast iron, Fontes austénitiques

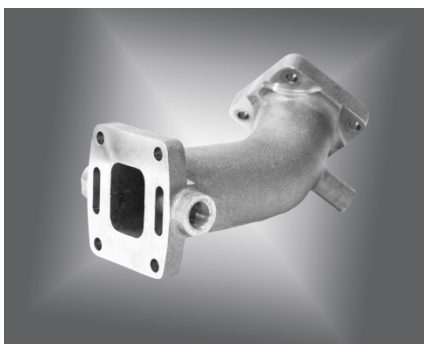
Ni-Resist-Werkstoffe sind hochlegierte austenitische Gusseisensorten mit Kugel- (und in Spezialfällen Lamellen-) graphit, die zu mehr als 25% (Massenprozent) nicht aus Eisen bestehen. Es handelt sich um hochlegierte Werkstoffe, vergleichbar den Edelstählen. Der Handelsname Ni-Resist basiert auf einem Nickelgehalt von mehr als 20%, der das austenitische Grundgefüge sicherstellt. Ni-Resist-Gusseisen weisen eine Reihe besonderer Eigenschaften auf, die sie für eine Vielfalt von Anwendungen interessant machen: Korrosionsbeständigkeit gegen Meerwasser und alkalische Medien, Zunderbeständigkeit, hohe Warmfestigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit, hohe Duktilität (Bruchdehnung), Verschleiß- und Erosionsbeständigkeit, Nichtmagnetisierbarkeit und hohe (EN-GJSA-XNiCr 20-2, Handelsname: D2) bzw. niedrige (EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2, Handelsname: D5) thermische Ausdehnungskoeffizienten. Ni-Resist steht im Wettbewerb zu nicht-rostenden, hitzebeständigen Stählen, gegenüber denen sie fertigungstechnische Vorteile haben und damit eine kostengünstige Alternative darstellen.



Abgaskrümmer mit Turbinengehäuse



Abgasrohr



Abgaskrümmer rechts/links



Turbinengehäuse für Abgasturbolader

### Eigenschaften

Die Werkstoffgruppe zeichnet sich - bedingt durch die stark variierenden Legierungselemente und deren unterschiedliche Wirkung - durch eine breite Streuung der mechanischen Eigenschaften aus. Während Zugfestigkeit (bei 400 N/mm<sup>2</sup>) und 0,2%-Dehngrenze bei 210 N/mm<sup>2</sup> über alle Sorten etwa gleich liegen, streut bereits die Bruchdehnung von 7% (D2) über 10% (D5) bis zu 25% bei EN-GJSA-XNiMn 23-4 (vgl. sortenspezifische Kennwerte auf Rückseite).

### Hochtemperaturbeständigkeit

Spezielle Qualitäten (insbes. Ni-Resist D5S) erlauben den Einsatz in Temperaturbereichen bis zu 1000°C, wobei die Zunderbeständigkeit hierbei gleich oder besser der hitzebeständiger Stahlgussorten ist. Da weder Phasenumwandlungen noch innere Oxidation auftreten, ist eine hohe Volumenbeständigkeit gegeben.

### Korrosionsbeständigkeit

Aufgrund der niedrigen Chromgehalte bilden austenitische Gusseisen im Gegensatz zu Stählen keine Passivschicht (damit keine Gefahr von Loch- oder Spaltkorrosion bei Oberflächenbeschädigungen), sondern bilden (ggf. immer wieder neu) eine Schutzschicht aus Korrosionsprodukten und weisen eine hohe Beständigkeit der nickelhaltigen Grundmasse auf.

### Oxidationsbeständigkeit

Die Zunder- oder Oxidationsbeständigkeit beruht auf der Bildung einer festhaftenden Schicht aus Oxidationsprodukten, die den darunter liegenden Werkstoff schützt. Die Schutzschicht ist umso dicker und wirksamer, je höher der Legierungsgehalt insb. von Silizium ist (vgl. EN-GJS-XNiSiCr35-5-2). Die Gussstückoberfläche bleibt (auch an Luft) unter Korrosionseinfluss nicht silbrig-metallisch glänzend, sondern überzieht sich mit einer Patina - ein werkstofftypischer Effekt.

### Normung

Der Werkstoff ist sowohl in Europa (DIN EN 1964), als auch international (ISO/TR 15931, ISO 2892) und in den USA (ASTM A436, A439 und A571) genormt.

Mit den Normenrevisionen wurde die (frühere) Sortenvielfalt deutlich ausgedünnt; die Sorten mit Lamellengraphit wurden von 8 auf 2 reduziert, da seit Jahren eine Verdrängung zugunsten der Sorten mit Kugelgraphit stattfindet.

Die chemische Zusammensetzung ist, anders als bei den un- oder niedriglegierten Gusseisenqualitäten, normativ vorgeschrieben, um die stabile austenitische Grundmasse (für die ein hoher Gehalt an austenitstabilisierenden Elementen wie Nickel, Mangan und Kupfer erforderlich ist) und die geforderten Eigenschaften zu garantieren.

Zur Bestimmung der chem. Zusammensetzung müssen „validierte Verfahren“ wie bspw. optische Emissionsspektrometrie und Röntgenfluoreszenz eingesetzt werden.

Üblicherweise werden die mechanischen Kennwerte (vgl. Rückseite) an einem getrennt gegossenen Probestück ermittelt.

Für Ni-Resist-Gussteile gelten zusätzlich die gängigen Gusseisennormen, u.a. :

- 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
- EN ISO 945-1:2008, Mikrostruktur, Teil 1 Graphitklassifizierung durch visuelle Auswertung (ISO 945-1:2008)
- EN ISO 6506-1, Brinell-Härteprüfung
- EN ISO 6892-1:2009, Zugversuch

## Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 13835: 2012-04

### Chemische Zusammensetzung Austenitischer Gusseisensorten

Werkstoffbezeichnung		Chemische Zusammensetzung in % (Massenanteile)						
Kurzzeichen	Nummer	C	Si	Mn	Ni	Cr	P	Cu
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	max. 3,0	1,0 bis 2,8	0,5 bis 1,5	13,5 bis 17,5	1,0 bis 3,5	max. 0,25	5,5 bis 7,5
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	max. 3,0	1,5 bis 3,0	0,5 bis 1,5	18,0 bis 22,0	1,0 bis 3,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	max. 2,6	1,5 bis 2,5	4,0 bis 4,5	22,0 bis 24,0	max. 0,2	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2*	5.3502*	max. 3,0	1,5 bis 2,4	0,5 bis 1,5	18,0 bis 22,0	1,0 bis 3,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	max. 3,0	1,0 bis 3,0	1,5 bis 2,5	21,0 bis 24,0	max. 0,5	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	max. 2,4	1,5 bis 3,0	0,5 bis 1,5	34,0 bis 36,0	max. 0,2	max. 0,08	max. 0,5
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	max. 2,0	4,0 bis 6,0	0,5 bis 1,5	34,0 bis 36,0	1,5 bis 2,5	max. 0,08	max. 0,5

\* gute Schweißseignung bei % Nb < (0,353 - 0,032 (% Si + 64 · % Mg))

### Mechanische Eigenschaften Austenitischer Gusseisen mit Kugelgraphit

der erste (**fette**) Wert gibt den genormten Mindestwert an, der gesamte Wertebereich typische Erfahrungswerte; alle Werte bei (23+/- 5) °C

Werkstoffbezeichnung		0,2%-Dehngrenze Rp0,2 MPa (N/mm <sup>2</sup> )	Zugfestigkeit R <sub>m</sub> MPa (N/mm <sup>2</sup> )	Bruchdehnung A %	Mittelwert Schlagenergie aus 3 Versuchen an Charpy-Proben (V-Kerb) J	Elastizitäts- modul E GPa	Brinell- härte HB
Kurzzeichen	Nummer						
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	<b>210</b> bis 250	<b>370</b> bis 480	7 bis 20	<b>13<sup>a</sup></b> (11 bis 24)	112 bis 130	140 - 255
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	<b>210</b> bis 240	<b>440</b> bis 480	25 bis 45	<b>24</b> (20 bis 30)	120 bis 140	150 - 180
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	<b>210</b> bis 250	<b>370</b> bis 480	8 bis 20	<b>13<sup>a</sup></b> (11 bis 24)	112 bis 130	140 - 200
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	<b>170</b> bis 250	<b>370</b> bis 450	20 bis 40	<b>20</b> (17 bis 29)	85 bis 112	130 - 170
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	<b>210</b> bis 240	<b>370</b> bis 420	20 bis 40	<b>13<sup>a</sup></b> (10 bis 18)	112 bis 140	130 - 180
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	<b>200</b> bis 270	<b>370</b> bis 500	10 bis 20	<b>7<sup>a</sup></b> (7 bis 12)	130 bis 150	130 - 170
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	<b>210</b> bis 260	<b>390</b> bis 470	15 bis 18	<b>16</b> (15 bis 25)	140 bis 150	120 - 150

<sup>a</sup> freigestellte Anforderung nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer

### Eigenschaften und Anwendungen austenitischer Gusseisensorten

Werkstoffbezeichnung		Eigenschaften	Anwendungen
Kurzzeichen	Nummer		
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	gute Korrosionsbeständigkeit (Alkalien, verdünnte Säuren, Meerwasser und Salzlösungen), gute Gleiteigenschaften, bei niedrigem Chromgehalt nicht magnetisierbar	Pumpen, Ventile, Ofenbauteile, Buchsen, Kolbenringe für Leichtmetallkolben, nicht magnetisierbare Gussstücke
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	gute Korrosions- und Hitzebeständigkeit, gute Gleiteigenschaften, hoher thermischer Ausdehnungskoeffizient, bei niedrigem Chromgehalt nicht magnetisierbar, erhöhte Warmfestigkeit bei Zugabe von 1% Mo	Pumpen, Ventile, Kompressoren, Buchsen, Turbolader-G., Abgaskrümmen, nicht magnetisierbare Gussstücke
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	besonders hohe Duktilität, bleibt zäh bis -196 °C, nicht magnetisierbar	Gussstücke für die Kältetechnik für den Einsatz bis -196 °C
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	geeignet für Fertigungsschweißungen; die anderen Eigenschaften wie EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500)	wie EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500)
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	hohe Duktilität, geringere Korrosions- und Hitzebeständigkeit als EN-GJSA-XNiCr 20-2 (5.3500), hoher Ausdehnungskoeffizient, bleibt zäh bis -100 °C, nicht magnetisierbar	Pumpen, Ventile, Kompressoren, Buchsen, Turbolader-G., Abgaskrümmen, nicht magnetisierbare Gussstücke
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	geringste thermische Ausdehnung von allen Gusseisensorten, Thermoschockbeständigkeit	maßbeständige Teile für Werkzeugmaschinen, wissenschaftliche Instrumente, Glasformen
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	besonders hitzebeständig, höhere Duktilität und höhere Kriechfestigkeit als EN-GJSA-XNiCr 35-3 (5.3509)	Gehäuseteile für Gasturbinen, Abgaskrümmen, Turbolader-Gehäuse
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	nicht magnetisierbar, ähnlich wie EN-GJLA-XNiMn 13-7 (5.1501), jedoch mit besseren mechanischen Eigenschaften	nicht magnetisierbare Gussstücke wie Druckdeckel für Turbogeneratoren, Schaltanlagengehäuse, Isolierflansche

### Mechanische Eigenschaften Austenitischer Gusseisen mit Kugelgraphit

informative Werteangaben, nicht genormt

Werkstoffbezeichnung		Dichte ρ kg/dm <sup>3</sup>	Längenausdehnungs- koeff. α µm/(m·K)	Wärmeleit- fähigkeit λ W/(m·K)	spez. Wärme- kapazität c J/(g·K)	elektrischer Widerstand µΩ · M	Permea- bilität bei H=79,58 A/cm
Kurzzeichen	Nummer						
EN-GJLA-XNiCuCr 15-6-2	5.1500	7,3	18,7	39,00	46 bis 50	1,6	1,03
EN-GJSA-XNiCr 20-2	5.3500	7,4-7,5	18,7	12,60	46 bis 50	1	1,05
EN-GJSA-XNiMn 23-4	5.3501	7,45	14,7	12,60	46 bis 50	-	1,02
EN-GJSA-XNiCrNb 20-2	5.3502	7,4	18,7	12,60	46 bis 50	1	1,04
EN-GJSA-XNi 22	5.3503	7,4	18,4	12,60	46 bis 50	1	1,02
EN-GJSA-XNi 35	5.3504	7,6	5	12,60	46 bis 50	-	-
EN-GJSA-XNiSiCr 35-5-2	5.3505	7,45	15,1	12,60	46 bis 50	-	-
EN-GJSA-XNiMn 13-7	5.3506	7,3	18,2	12,60	46 bis 50	1	1,02