



Fai
Ftc

The **S**pecial **S**teel **F**oundries



Kurzeinführung in die Firmengeschichte

FAI-FTC, gegründet im Jahr 1977, ist eine Giesserei für rostfreie und hitzebeständige Spezialstähle. Die Firma produziert an zwei Standorten mit jeweils eigener Giesserei Formgussteile und Schleudergussrohre. Die Fertigung erfolgt projektbezogen und gemäss Kundenspezifikation.



Niederlassung
Pontevico

Die Hauptzielmärkte sind die Stahlindustrie, die Wärmebehandlung, die Petrochemie und die Müllverbrennungsanlagen.

Produktqualität sowie Innovationen im Bereich des Kundenservice sind die Grundwerte unserer Firmenphilosophie. Dazu gehört ebenfalls ein gut funktionierendes Qualitätssicherungssystem, um eine kontinuierliche Verbesserung eben dieser Grundwerte zu garantieren. Bereits seit 1994 sind wir gemäss den entsprechenden ISO-Normen zertifiziert.

Seit den Anfängen ist FAI-FTC Mitglied in der Steel Founders' Society of America, die Vereinigung der amerikanischen Stahlgießereien. Als solches sind wir ständig informiert über Innovationen und neue Forschungsergebnisse bezüglich Materialien und Produktionstechnologien.

Hauptsitz Manerbio



Warum ein Gussteil wählen

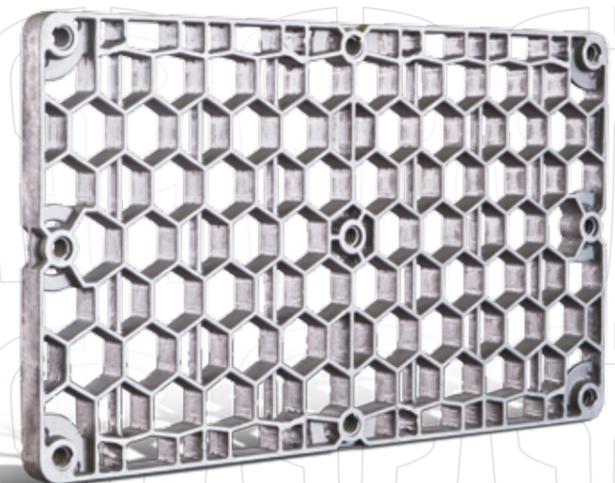
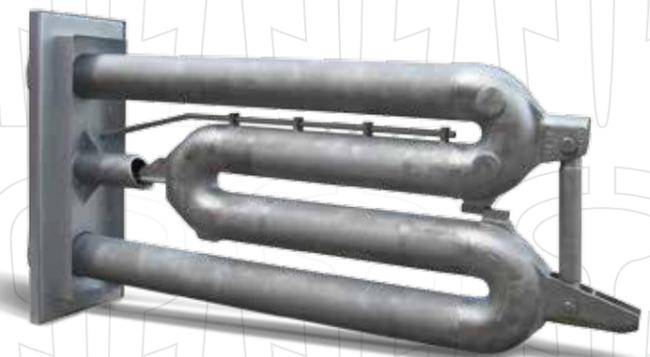
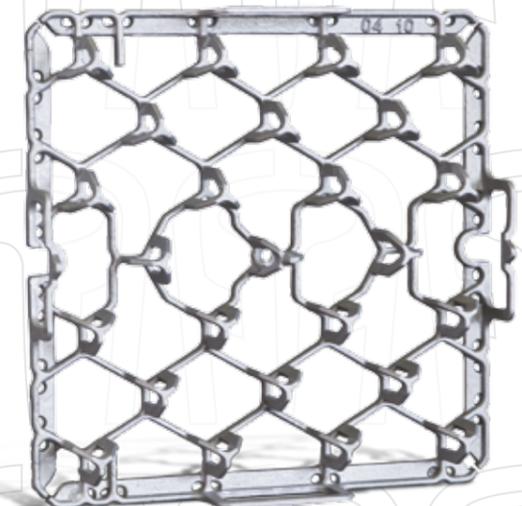
Die effektivste und schnellste Art, komplexe Formen in Stahl herzustellen, ist das Giessen. Hierbei besteht die Möglichkeit des Formgusses in einer festen Gussform oder des Schleudergusses in einer rotierenden Kokille.

Der Guss ist die einzige Wahl, wenn es heisst, Bauteile in Speziallegierungen herzustellen, die erhöhte physikalische und mechanische Eigenschaften besitzen sollen. Eben diese besonderen Eigenschaften der Speziallegierungen erlauben es nicht, das Material über Prozesse wie Walzen, Schmieden oder Ziehen zu verarbeiten. Das Giessen dagegen erlaubt es, komplexe Bauteile in den unterschiedlichsten Materialien herzustellen, indem man einfach die Legierungsbestandteile variiert. Aufgrund der hohen Flexibilität der Produktionsprozesse in der Giesserei kann der Endverbraucher ebenfalls nur geringe Stückzahlen bestellen und so hohe Lagerkosten vermeiden.

Die Qualität der komplexen Gussteile ist deutlich höher als vergleichbare Schweisskonstruktionen aus gewalztem Material. Bei einem korrekt projektierten Gussteil ist die Fehlerwahrscheinlichkeit deutlich geringer, was eine höhere Lebensdauer zur Folge hat. Insbesondere bei Rohren bestätigen Statistiken, dass die Kostenunterschiede zwischen einem gewalzten Rohr und einem Schleudergussrohr mit dem Durchmesser wachsen, d.h. je grösser der benötigte Durchmesser ist desto höher ist der Kostenvorteil des Schleudergussrohres gegenüber dem gewalzten Rohr.

Vorteile des Gusses gegenüber gewalzten Produkten oder Produkten anderer Produktionsprozesse

- **Flexibilität bei der Projektierung:** das Giessen ermöglicht die Herstellung von komplexen Formen
- **Vielseitigkeit:** der Giessprozess ermöglicht den Einsatz einer breiten Palette von unterschiedlichen Legierungen mit erhöhten mechanischen Eigenschaften
- **Qualität:** höhere Gleichmässigkeit der mechanischen Eigenschaften des Bauteiles
- **Geringere Kosten:** höhere Lebensdauer des Produktes, geringere Minimalstückzahl des Produktionsloses



Bestellung eines Gussteiles



Die Beziehung zwischen Kunde und Giesserei beginnt schon während der Projektierungsphase und erstreckt sich über alle Produktionsphasen hinweg bis hin zum Einsatz des Bauteils im Produktionsbetrieb. Sie ist von besonderer Bedeutung. Die enge Zusammenarbeit zwischen den technischen Büros bei der Definition und der Projektierung des Gussteiles wie auch die genaue Planung der Produktionszeiten führen zur Zufriedenheit aller Parteien und zur Optimierung des Ergebnisses.

Unabhängig vom Formverfahren sind folgende Daten wichtig für die Produktion eines Gussteiles:

- der Entwurf (Zeichnung, Masstoleranzen, Angaben zur mechanischen Bearbeitung)
- die Anzahl der Stücke
- das Material
- Angaben zu den erforderlichen Abnahmeprüfungen
- Zusätzlich geforderte Prüfungen wie
 - Farbeindringprüfung
 - Röntgenkontrolle
 - Zulässigkeitsgrenzen, geforderte Bewertungsgruppen
- alle zusätzlichen Angaben, die für die optimale Ausführung des Gussteiles und die Funktion von Bedeutung sind

Alle sachdienlichen Informationen müssen sowohl in der Anfrage als auch in der Auftragsbestätigung festgelegt werden.



Die Qualität eines Gussteiles

Die Qualität des Gussteiles bestimmt seine effektiven Kosten: je höher die Qualität des Gussteiles ist, desto geringer sind seine effektiven Kosten. Die effektiven Kosten eines Gussteiles entsprechen nicht nur dem Einkaufspreis sondern sind zusätzlich abhängig von der Einsatzdauer und den Rüstkosten der Anlage.

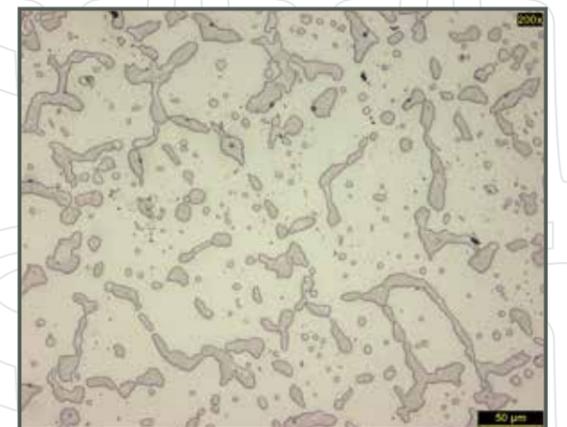
$$\text{Effektive Kosten} = \frac{\text{KostenEinkauf} + \text{Nr. Rüsten} \times \text{KostenRüsten}}{\text{Einsatzdauer}}$$

Ein qualitativ hochwertiges Gussteil hat eine höhere Einsatzdauer und reduziert demzufolge die Rüstkzeiten der Anlage, die zum Ersetzen der verschlissenen Bauteile notwendig sind. Deshalb ist die Qualitätskontrolle der Gussteile während des Produktionsprozesses von besonderer Bedeutung. Dennoch sollte darauf geachtet werden, keine unnötigen Kontrollen zu fordern, da diese den Endpreis des Gussteiles unnötig in die Höhe treiben.

Im Allgemeinen gibt es zwei einfache und kostengünstige Methoden zur Überprüfung der Qualität eines Gussteiles:

- Sicht- und Dimensionskontrolle
Diese unmittelbare und sehr kostengünstige Form der Kontrolle ermöglicht das sofortige Erkennen von Oberflächenfehlern wie Porositäten, Rissen, Einschlüssen, usw.
- Farbeindringprüfung
Diese einfache und kostengünstige Form der Kontrolle ermöglicht das Aufzeigen derjenigen Oberflächenfehler, die mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind.

Eine Sonderstellung nimmt die Röntgenkontrolle ein. Hierbei handelt es sich um eine sehr kostenintensive Art der Qualitätskontrolle, die nur bei der Prototypenfertigung zur Anwendung kommen sollte.



Empfehlungen für den Einsatz von Gussteilen

Die Lebensdauer von Gussteilen in hitzebeständigen Stählen kann erhöht werden durch die Einhaltung einiger einfacher Regeln:

- Sorgfältiger und vorsichtiger Umgang mit den Gussteilen während dem Auspacken, der Lagerung und der Montage sind von besonderer Bedeutung. Hitzebeständige Legierungen haben eine geringe Dehnbarkeit bei Raumtemperatur. Stöße jeglicher Art können das Bauteil beschädigen
- Vor dem Einbau des Gussteiles in den Ofen ist die Oberfläche von Verunreinigungen (Öle, Fette, Lacke, usw.) zu befreien, da diese sonst bei hohen Temperaturen zu einer korrosiven Ofenatmosphäre führen können.
- Während des Einsatzes der Gussstücke ist der Oberflächenzustand regelmässig zu kontrollieren. Nur so kann das Auftreten einer Unregelmässigkeit rechtzeitig erkannt werden und man kennt so die Einsatzdauer des Bauteiles, nach der es zu der Unregelmässigkeit gekommen ist. Es ist in diesem Fall empfehlenswert, den Lieferanten sofort zu unterrichten, um gemeinsam den Grund des Schadens herauszufinden und Massnahmen zu ergreifen, die weitere Schäden hinauszögern oder sogar vermeiden.
- Sollte es notwendig sein, die Einsatzbedingungen des Ofens zu ändern, sollte der Lieferant informiert werden.

Im Allgemeinen kann der kontinuierliche Informationsaustausch zwischen Anwender und Giesserei zur Verbesserung des Produktes beitragen, auch unter den schwersten Einsatzbedingungen.



Wahl der am besten geeigneten Legierung

Hitzebeständige Stähle

Hitzebeständige Gussstähle werden in Anlagen eingesetzt, in denen die Betriebstemperatur von 650°C (1.200°F) überschritten wird. Diese Stähle sind einsatzfähig bis 1.220°C (2.228°F).

Für die korrekte Auswahl der Legierung sind folgende Betriebsbedingungen der Anlage von Bedeutung und dementsprechend zu berücksichtigen:

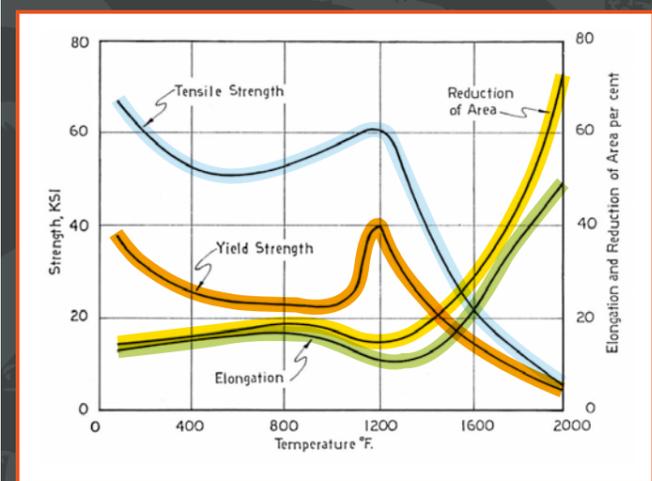
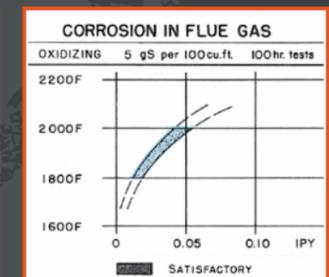
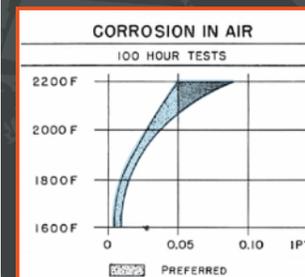
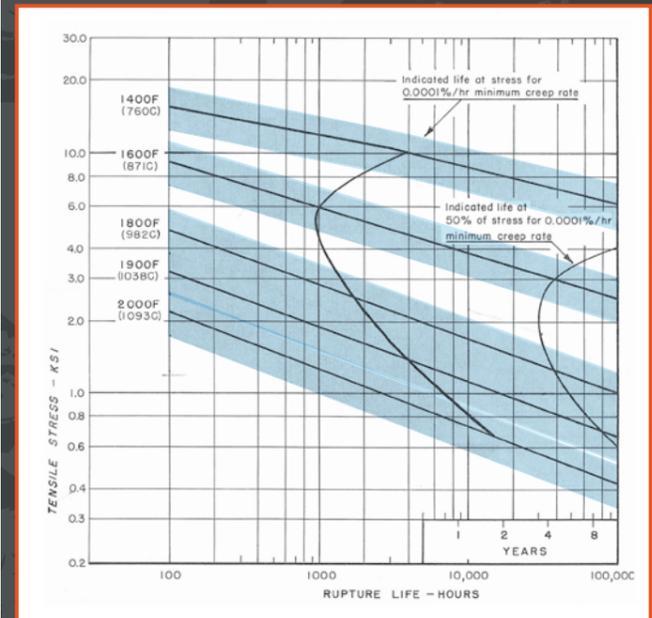
- normale Betriebstemperatur des Ofens
- minimale und maximale Betriebstemperatur des Ofens
- minimale und maximale Temperatur in der Nähe des Bauteiles
- Häufigkeit und Dauer von Temperaturzyklen
- Wärmeausdehnung der Bauteile
- Gesamtbelastung des Bauteils
- Belastungsart, Lagertyp und sonstige äussere Einschränkungen
- Geforderte Minimalebensdauer (Vorderung, die auf Abwägungen der Kosten und Lebensdauer des Gussteiles basiert)
- Erlaubter Verformungsgrad
- Betriebsatmosphäre / Ofenatmosphäre

Aufbauend auf diesen Daten wählt der Konstrukteur die am besten geeignete Legierung aus,

- welche ausreichende Temperatur- und Korrosionsfestigkeit für den Einsatzzweck besitzt
- welche eine kontrollierte Verformung aufweist und mit den strukturellen Einschränkungen kompatibel ist
- deren Creep (Kriechverhalten) für die Belastung des Bauteils geeignet ist
- die eine ausreichende Zugfestigkeit besitzt

Die einschlägige Literatur bietet eine grosse Menge an Daten und Versuchsergebnissen, denen die Konstrukteure genügend Informationen entnehmen können, um die Auswahl des geeigneten Werkstoffes für die unterschiedlichsten auch noch so komplexen Betriebsbedingungen treffen zu können. In dieser Phase ist es von ganz besonderer Bedeutung, dass der Kunde dem Lieferanten so viele Informationen wie möglich zukommen lässt.

Folgend einige Tabellen mit den Schlüsselementen, welche bei der Wahl der Gussstähle in den unterschiedlichen Einsatzgebieten Berücksichtigung finden.



| | Bezeichnung | | Analyse | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------------|------------|
| | Name | Werkstoffnummer | C max [%] | Si max [%] | Mn max [%] | P max [%] | S max [%] | Cr [%] | Mo [%] | Ni [%] | N [%] | Cu [%] | Nb ¹ [%] | W [%] max. |
| Martensitische Sorten | GX 12 Cr 12 | 1.4011 | 0,15 | 1,0 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 11,5-13,5 | max. 0,5 | max. 1,0 | - | - | - | - |
| | GX 7 CrNiMo 12-1 | 1.4008 | 0,1 | 1,0 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 12,0-13,5 | 0,20-0,50 | 1,00-2,00 | - | - | - | - |
| | GX 4 CrNi 13-4 | 1.4317 | 0,06 | 1,0 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 12,0-13,5 | max. 0,7 | 3,50-5,00 | - | - | - | - |
| | GX 4 CrNiMo 16-5-1 | 1.4405 | 0,06 | 0,8 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 15,0-17,0 | 0,70-1,50 | 4,00-6,00 | - | - | - | - |
| | GX 4 CrNiMo 16-5-2 | 1.4411 | 0,06 | 0,8 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 15,0-17,0 | 1,50-2,00 | 4,00-6,00 | - | - | - | - |
| | GX 5 CrNiCu 16-4 | 1.4525 | 0,07 | 0,8 | 1,0 | 0,035 | 0,025 | 15,0-17,0 | max. 0,8 | 3,50-5,50 | max. 0,05 | 2,50-4,00 | max. 0,35 | - |
| Austenitische Sorten | GX 2 CrNi 19-11 | 1.4309 | 0,03 | 1,5 | 2 | 0,035 | 0,025 | 18,0-20,0 | - | 9,00-12,00 | max. 0,20 | - | - | - |
| | GX 5 CrNi 19-10 | 1.4308 | 0,07 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 18,0-20,0 | - | 8,00-11,00 | - | - | - | - |
| | GX 5 CrNiNb 19-11 | 1.4552 | 0,07 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 18,0-20,0 | - | 9,00-12,00 | - | - | 8% C ≤ 1,0 | - |
| | GX 2 CrNiMo 19-11-2 | 1.4409 | 0,03 | 1,5 | 2 | 0,035 | 0,025 | 18,0-20,0 | 2,00-2,50 | 9,00-12,00 | max. 0,20 | - | - | - |
| | GX 5 CrNiMo 19-11-2 | 1.4408 | 0,07 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 18,0-20,0 | 2,00-2,50 | 9,00-12,00 | - | - | - | - |
| | GX 5 CrNiMoNb 19-11-2 | 1.4581 | 0,07 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 18,0-20,0 | 2,00-2,50 | 9,00-12,00 | - | - | 8% C ≤ 1,0 | - |
| Voll austenitische Sorten | GX 5 CrNiMo 19-11-3 | 1.4412 | 0,07 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 18,0-20,0 | 3,00-3,50 | 10,00-13,00 | - | - | - | - |
| | GX 2 CrNiMoN 17-13-4 | 1.4446 | 0,03 | 1,0 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 16,5-18,5 | 4,00-4,50 | 12,50-14,50 | 0,12-0,22 | - | - | - |
| | GX 2 NiCrMo 28-20-2 | 1.4458 | 0,03 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,025 | 19,0-22,0 | 2,00-2,50 | 26,00-30,00 | max. 0,20 | max. 2,00 | - | - |
| | GX 4 NiCrCuMo 30-20-4 | 1.4527 | 0,06 | 1,5 | 1,5 | 0,040 | 0,030 | 19,0-22,0 | 2,00-3,00 | 27,50-30,50 | - | 3,00-4,00 | - | - |
| | GX 2 NiCrMoCu 25-20-5 | 1.4584 | 0,025 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,020 | 19,0-21,0 | 4,00-5,00 | 24,00-26,00 | max. 0,20 | 1,00-3,00 | - | - |
| | GX 2 NiCrMoN 25-20-5 | 1.4416 | 0,03 | 1,0 | 1 | 0,035 | 0,020 | 19,0-21,0 | 4,50-5,50 | 24,00-26,00 | 0,12-0,20 | - | - | - |
| | GX 2 NiCrMoCuN 29-25-5 | 1.4587 | 0,03 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,025 | 24,0-26,0 | 4,00-5,00 | 28,00-30,00 | 0,15-0,25 | 2,00-3,00 | - | - |
| | GX 2 NiCrMoCuN 25-20-6 | 1.4588 | 0,025 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,020 | 19,0-21,0 | 6,00-7,00 | 24,00-26,00 | 0,10-0,25 | 0,50-1,50 | - | - |
| | GX 2 CrNiMoCuN 20-18-6 | 1.4557 | 0,025 | 1,0 | 1,2 | 0,030 | 0,010 | 19,5-20,5 | 6,00-7,00 | 17,50-19,50 | 0,18-0,24 | 0,50-1,00 | - | - |
| | GX 6 CrNiN 26-7 | 1.4347 | 0,08 | 1,5 | 1,5 | 0,035 | 0,020 | 25,0-27,0 | - | 5,50-7,50 | 0,10-0,20 | - | - | - |
| Austenitisch-ferritische Sorten | GX 2 CrNiMoN 22-5-3 | 1.4470 | 0,03 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,025 | 21,0-23,0 | 2,50-3,50 | 4,50-6,50 | 0,12-0,20 | - | - | - |
| | GX 2 CrNiMoN 25-6-3 | 1.4468 | 0,03 | 1,0 | 2 | 0,035 | 0,025 | 24,5-26,5 | 2,50-3,50 | 5,50-7,00 | 0,12-0,25 | - | - | - |
| | GX 2 CrNiMoCuN 25-6-3-3 | 1.4517 | 0,03 | 1,0 | 1,5 | 0,035 | 0,025 | 24,5-26,5 | 2,50-3,50 | 5,00-7,00 | 0,12-0,22 | 2,75-3,50 | - | - |
| | GX 2 CrNiMoN 25-7-3 | 1.4417 | 0,03 | 1,0 | 1,5 | 0,030 | 0,020 | 24,0-26,0 | 3,00-4,00 | 6,00-8,50 | 0,15-0,25 | max. 1,00 | - | 1,00 |
| | GX 2 CrNiMoN 26-7-4 | 1.4469 | 0,03 | 1,0 | 1 | 0,035 | 0,025 | 25,0-27,0 | 3,00-5,00 | 6,00-8,00 | 0,12-0,22 | max. 1,30 | - | - |

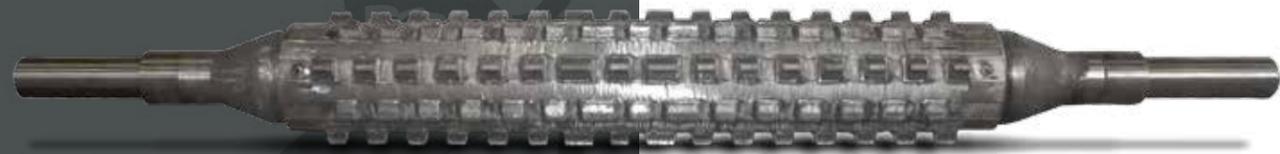
| Dicke | Festigkeitswerte bei Raumtemperatur | | | | | | | | | | Spezifische Wärme | Wärmeleitfähigkeit | | | Mittlere Wärmeausdehnung | | |
|-----------|--|---|--|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|-------|-------|--|-------------------|--------------------|-------|-------|--------------------------|--|--|
| | Zugversuch | | | | Kerbschlagbiegeversuch | [J/(kg*K)] a | [W/(m*K)] a | | | [10 ⁻⁶ K ⁻¹] tra 20°C e | | | | | | | |
| | R _{0,2} [MPa] ^a min. | R _{p1,0} [MPa] ^a min. | R _m [MPa] ^a min. | A [%] min. | | | KV [J] min. | 20°C | 50°C | 100°C | | 100°C | 300°C | 500°C | | | |
| [mm] max. | 0,2% Streckgrenze | 1% Streckgrenze | Zugfestigkeit | Dehnung | Kerbschlagarbeit | 20°C | 50°C | 100°C | 100°C | 300°C | 500°C | | | | | | |
| 150 | 450 | - | 620 | 15 | 20 | 440 | 25 | 26 | 10,5 | 11,3 | 12 | | | | | | |
| 300 | 440 | - | 590 | 15 | 27 | 460 | 25 | 26 | 10,5 | 11,3 | 12 | | | | | | |
| 300 | 550 ^b | - | 760 ^b | 15 ^b | 50 ^b | 460 | 26 | 27 | 10,5 | 11 | 12 | | | | | | |
| 300 | 540 | - | 760 | 15 | 60 | 460 | 17 | 18 | 10,8 | 11,5 | 12 | | | | | | |
| 300 | 540 | - | 760 | 15 | 60 | 460 | 17 | 18 | 11 | 11,8 | 12,3 | | | | | | |
| 300 | 750 ^b | - | 900 ^b | 12 ^b | 20 | 460 | 17,5 | 18,5 | 11,8 | 12,8 | 13,4 | | | | | | |
| 150 | 185 | 210 | 440 | 30 | 80 | 530 | 15,2 | 16,5 | 16,8 | 17,9 | 18,6 | | | | | | |
| 150 | 175 | 200 | 440 | 30 | 60 | 530 | 15,2 | 16,5 | 16,8 | 17,9 | 18,6 | | | | | | |
| 150 | 175 | 200 | 440 | 25 | 40 | 530 | 15,2 | 16,5 | 16,8 | 17,9 | 18,6 | | | | | | |
| 150 | 195 | 220 | 440 | 30 | 80 | 530 | 14,5 | 15,8 | 15,8 | 17 | 17,7 | | | | | | |
| 150 | 185 | 210 | 440 | 30 | 60 | 530 | 14,5 | 15,8 | 15,8 | 17 | 17,7 | | | | | | |
| 150 | 185 | 210 | 440 | 25 | 40 | 530 | 14,5 | 15,8 | 15,8 | 17 | 17,7 | | | | | | |
| 150 | 205 | 230 | 440 | 30 | 60 | 530 | 14,5 | 15,8 | 15,8 | 17 | 17,7 | | | | | | |
| 150 | 210 | 235 | 440 | 20 | 50 | 530 | 13,5 | 15 | 16 | 18 | 19 | | | | | | |
| 150 | 165 | 190 | 430 | 30 | 60 | 500 | 16 | 17 | 14,5 | 16,2 | 17 | | | | | | |
| 150 | 170 | 195 | 430 | 35 | 60 | 500 | 15 | 16 | 14,5 | 16,2 | 17 | | | | | | |
| 150 | 185 | 210 | 450 | 30 | 60 | 500 | 17 | 21 | 14,5 | 15,8 | 17 | | | | | | |
| 150 | 185 | 210 | 450 | 30 | 60 | 450 | 12,2 | 13,2 | 15,1 | 15,8 | 16,6 | | | | | | |
| 150 | 220 | 245 | 480 | 30 | 60 | 500 | 17 | 21 | 14,5 | 15,8 | 17 | | | | | | |
| 50 | 210 | 235 | 480 | 30 | 60 | 500 | 15 | 16 | 16,5 | 17,5 | 18,5 | | | | | | |
| 50 | 260 | 285 | 500 | 35 | 50 | 500 | 15 | 16 | 16,5 | 17,5 | 18,5 | | | | | | |
| 150 | 420 | - | 590 | 20 | 30 | 500 | 15 | - | 12,5 | 13,5 | 14,5 | | | | | | |
| 150 | 420 | - | 600 | 20 | 30 | 450 | 18 | 19 | 13 | 14 | - | | | | | | |
| 150 | 480 | - | 650 | 22 | 50 | 450 | 17 | 18 | 13 | 14 | - | | | | | | |
| 150 | 480 | - | 650 | 22 | 50 | 450 | 17 | 18 | 13 | 14 | - | | | | | | |
| 150 | 480 | - | 650 | 22 | 50 | 450 | 17 | 18 | 13 | 14 | - | | | | | | |
| 150 | 480 | - | 650 | 22 | 50 | 450 | 17 | 18 | 13 | 14 | - | | | | | | |

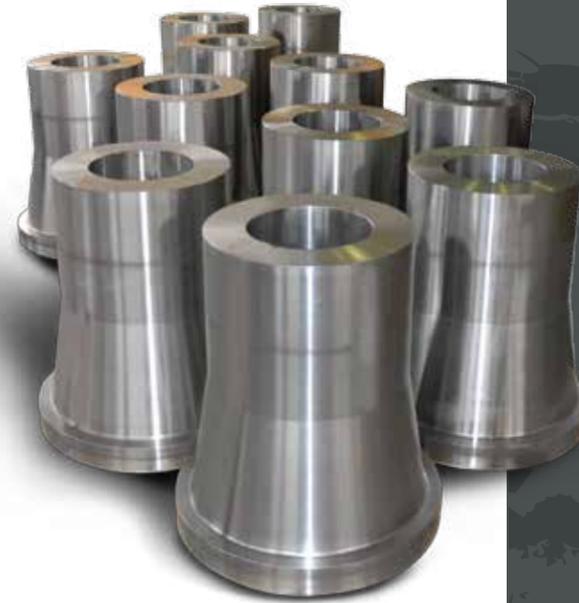
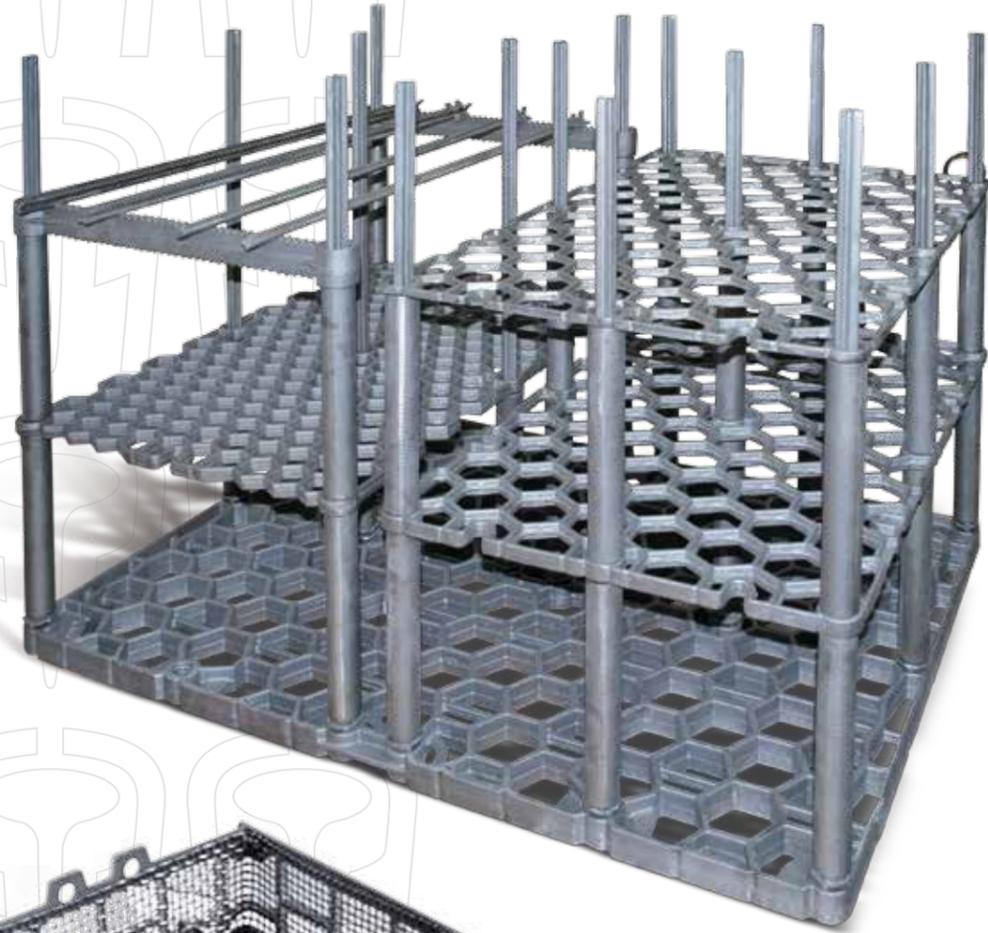
(1) Der Wert für den Massenanteil an Niob gilt für die Summe von Niob und Tantal.

(a) 1 MPa = 1 N/mm²

(b) Durch Variation der Wärmebehandlung können unterschiedliche Werte erreicht werden.

Einige unserer Produkte







Unsere Verpflichtung

Mit Ethik und Leidenschaft gehen wir an unsere Arbeit, an die wir fest glauben. Hierbei sind unsere Grundprinzipien ein roter Leitfaden:

- Maximale Aufmerksamkeit in Bezug auf die Sicherheit unserer Produktionsanlagen wie auch besonderes Umweltbewusstsein.
- Kontinuierliche Weiterbildung unseres Personals.
- Kontinuierliches Bestreben, die Produktqualität und den Kundenservice zu verbessern durch
 - Investitionen in innovative Produktionsanlagen
 - Benutzung von Spezial-Software zur Berechnung komplexer Parameter bei der Dimensionierung der Speiser- und Giesssysteme
 - Zusammenarbeit mit Forschungszentren

