

Valbruna Bezeichnung

APFR/SI

Stahltyp

Austenitischer rostfreier Stahl

Profilformen

- Rund EN 10060 / EN 10278
- Flach EN 10058 / EN 10278
- Vierkant EN 10059 / EN 10278
- Sechskant EN 10278
- Winkel EN 10056
- Stabstahl, Blankstahl, Draht, Walzdraht, Knüppel, Rohblöcke, Halbzeug

Beschreibung des Materials

APFR/SI ist ein austenitischer rostfreier Stahl mit hohem Chrom-Nickel-Gehalt und ausgezeichneter Korrosionsbeständigkeit bei hohen Temperaturen. Aufgrund seines Siliziumgehalts ist er im Vergleich zu APFR besser für intermittierende Anwendungen und Anwendungen bei höheren Temperaturen geeignet.

Anwendungen

Diese Sorte bietet eine ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit bei hohen Temperaturen sowie gute Kriech Eigenschaften. Sie wird häufig in der Maschinenbau- und Automobilindustrie, in Öfen, in der chemischen Industrie, in Hochtemperaturanwendungen, in petrochemischen Anlagen und in Raffinerien eingesetzt.

Schmelzverfahren

Argon-Sauerstoff-Entkohlung

Korrosionsbeständigkeit

Die optimale Beständigkeit wird nach dem Glühen und schnellen Abschrecken erreicht. Im Dauerbetrieb bietet APFR/SI eine gute Zunderbeständigkeit bis zu Temperaturen von 1150 °C und bei intermittierendem Betrieb etwa hundert Grad weniger. Es hat eine gute Beständigkeit gegen oxidierende Umgebungen bis zu 1150 °C und bis zu 980 °C im Falle von Aufkohlung und Umgebungen mit hohem Schwefelgehalt. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass die Zusammensetzung und der Stahlherstellungsprozess dieser Güten so optimiert sind, dass die beste Leistung bei hohen Temperaturen erzielt wird. Das bedeutet, dass die Korrosionsbeständigkeit bei niedrigen oder Raumtemperaturen nicht so gut sein könnte wie bei den typischen austenitischen Güten, und dieses Verhalten muss bei der Bildung von stagnierenden Kondensatprodukten mit niedrigem PH-Wert gut berücksichtigt werden. Eine weitere Bewertung sollte sich mit den Folgen hoher Betriebstemperaturen befassen, die eine lokale Gefügewandlung wie die Bildung der Sigma-Phase und anderer intermetallischer Verbindungen verursachen können, was zu einer starken Verringerung der Korrosionsbeständigkeit führt. APFR mit einem geringeren Siliziumgehalt ist weniger anfällig für die Sigma-Phasen-Versprödung als APFR/SI. Es ist zu beachten, dass die Oberflächen dieser Sorte, wie bei jeder Art von rostfreiem Stahl, für eine optimale Korrosionsbeständigkeit frei von Verunreinigungen und Zunder, wärmegetönt und passiviert sein sollten.

Kaltbearbeitung

APFR/SI lässt sich leicht durch Kaltverformung wie Kaltziehen und Biegen herstellen, sollte aber nur in mäßigem Umfang zum Kaltstauchen oder Kaltverfestigen verwendet werden, da sein chemisches Gleichgewicht es nicht zulässt, dass es nach der Kaltverformung eine weiche, verfestigte Struktur erhält. Dies könnte zu einem raschen Verschleiß von Matrize und Werkzeug führen. Bei starker Kaltverformung ist ein Glühen erforderlich, um die Gefügehärte zu verringern und die Duktilität wiederherzustellen.

Bearbeitbarkeit

APFR/SI weist die typische Zerspanbarkeit austenitischer Strukturen mit hohem Kohlenstoff- und Nickelgehalt auf, die nicht mikroresulfatiert sind, so dass es beim Bohren, Drehen, Gewindeschneiden und Fräsen zu Schwierigkeiten kommen kann, da es sich um eine kaltverfestigte Sorte handelt, die zudem eine geringe Spanbarkeit aufweist. Bei den Bearbeitungsparametern ist zu berücksichtigen, dass diese Sorte stärker kaltverfestigt wird als andere typische austenitische Sorten und daher steifere und leistungsstärkere Maschinen sowie die richtige Auswahl von Werkzeugen, Hartmetallbeschichtungen und Kühlschmierstoffen erfordert.

Schweißbeignung

APFR/SI kann mit jedem beliebigen Schweißverfahren geschweißt werden, das bei typischen austenitischen Güten zum Einsatz kommt, erfordert aber im Vergleich zu diesen einige unterschiedliche Bewertungen des Schweißverfahrens. Richtige Schweißverfahren wie die richtige Wärmezufuhr, Schutzgas und Sauberkeit vor und nach dem Schweißen müssen befolgt werden, um beste Ergebnisse in Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit zu erzielen. Bei Hochenergie-Autogenschweißverfahren besteht die Gefahr von Heißrissen in der Schmelzzone aufgrund eines Erstarrungsprozesses von Primärferrit zu Primäraustenit. Ein Vorwärmen ist normalerweise nicht erforderlich. APFR/SI ist keine kohlenstoffarme Sorte, daher sollte ein PWHT-Glühen bei hoher Temperatur durchgeführt werden, da diese Wärmebehandlung die interkristalline Korrosionsbeständigkeit verbessert.

Warmumformung

APFR/SI hat eine gute Hochtemperaturplastizität und eignet sich für die Verarbeitung durch Hochtemperaturrextrusion oder durch Stauchen mit elektrischer Widerstandsheizung. Eine Überhitzung muss jedoch stets vermieden werden. Bei der Wahl der Warmverformungstemperatur und der Prozessparameter müssen stets die Dehnungsgeschwindigkeit und der damit verbundene Temperaturanstieg nach der Warmverformung berücksichtigt werden. Hohe Dehnungsgeschwindigkeiten und Temperaturen am oberen Ende des Bereichs während des Fließpress- und Schmiedeprozesses können zu inneren Ausbrüchen führen. Kleine Schmiedestücke können schnell an der Luft abgekühlt oder mit Wasser abgeschreckt werden. Die beste Korrosionsbeständigkeit wird jedoch durch Glühen mit anschließender schneller Abkühlung erreicht.

Bezeichnungen

| | |
|------|----------------|
| W.N. | 1.4828 |
| EN | X15CrNiSi20-12 |

Spezifikationen

| | |
|----|-------|
| EN | 10095 |
|----|-------|

Chemische Zusammensetzung

| Chemisches Element | C | Mn | Si | P | S | Cr | Ni | N |
|--------------------|------|----|------|--------|--------|-----|-----|-------|
| Mindestwert % | - | - | 1,5% | - | - | 19% | 11% | - |
| Höchstwert % | 0,2% | 2% | 2,5% | 0,045% | 0,015% | 21% | 13% | 0,11% |

Wärmebehandlung

| Beschreibung der Bedingung | Zustand | Mindesttemperatur °C | Höchsttemperatur °C | Kühlung |
|----------------------------|---------|----------------------|---------------------|---------|
| Lösung gegläht | A | 1050 | 1150 | Wasser |

Physikalische Eigenschaften

| Physikalische Eigenschaft | SI/metrische Einheiten | US/BS Imperial-Einheiten |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Dichte | 7,9 kg/dm ³ | 0,285 lb/in ³ |
| Spezifische Wärmekapazität 20° C | 500 J/(kg·K) | 0,119 Btu/lb°F |
| Wärmeleitfähigkeit 20° C | 15 W/(m·K) | 104,002 Btu in/ ft ² h °F |
| Thermische Ausdehnung 20° - 100° C | 16,5 (10 ⁻⁶ /K) | 9,167 (10 ⁻⁶ /°F) |
| Elektrischer Widerstand 20° C | 0,85 Ω·mm ² /m | 33,465 μΩin |

Mechanische Eigenschaften

| Zustand | Untertyp | Rm [N/mm ²] | Rm [Ksi] | Rp0,2% [N/mm ²] | Rp0,2% [Ksi] | A5D [%] | HBW |
|----------------|----------|-------------------------|----------|-----------------------------|--------------|---------|----------|
| Lösung gegläht | A | 550 - 750 | 80 - 109 | 230 min. | 33 min. | 30 min. | 223 max. |

Heißarbeit

| Zustand | Mindesttemperatur °C | Höchsttemperatur °C | Kühlung |
|------------------------|----------------------|---------------------|---------|
| Schmieden / Warmwalzen | 950 | 1150 | Luft |