

904L / 1.4539

Werkstoff-Nr. 1.4539 · X1NiCrMoCu25-20-5 · Hochlegierter austenitischer Edelstahl

Werkstoffgruppe: Hochlegierter austenitischer Edelstahl mit Mo und Cu, PREN ≈ 34

Werkstoff-Nr. (EN): 1.4539

EN-Kurzname: X1NiCrMoCu25-20-5

UNS / AISI: UNS N08904 · 904L

Handelsnamen: 904L, Uranus B6®, Sandvik 2RK65®, Nicrofer® 3033

ASTM/ASME-Pendant: Rohre: A312 TP904L · Fittings: A403 WP904L · Flansche: A182 F904L

Einsatztemperatur: -196 °C bis +400 °C (Dauerbetrieb)

Normbezug Rohre: EN 10216-5 · ASTM A312 · VdTÜV-Blatt 421

Normbezug Fittings: EN 10253-4 · ASTM A403 WP904L · ASME B16.9

Lieferformen (Nirotec): Rohrbogen · T-Stücke · Reduzierungen · Kappen · Flansche · Lohnfertigung

1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

Nationale Entsprechungen

| Norm / Region | Bezeichnung | Werkstoff-Nr. / Grade | Bemerkung |
|---------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| EN | X1NiCrMoCu25-20-5 | 1.4539 | Aktuelle europäische Bezeichnung |
| UNS | 904L | N08904 | ASTM/ASME-Bezeichnung |
| AISI | 904L | – | US-Bezeichnung (trotz Mo-Gehalt) |
| DIN (alt) | X1NiCrMoCu25-20-5 | 1.4539 | Identisch, unverändert |
| ASTM/ASME | A/SA 312 TP904L | UNS N08904 | Nahtlose / geschweißte Rohre |
| ASTM/ASME | A/SA 403 WP904L | UNS N08904 | Schweißfittings |
| ASTM/ASME | A/SA 182 F904L | UNS N08904 | Schmiedeteile, Flansche |
| Handelsnamen | 904L, Uranus B6®, Sandvik 2RK65® | – | Gängige Handelsbezeichnungen |

Werkstoffalternativen

| Werkstoff | Werkstoff-Nr. | Bezug / Einsatz | Hinweis |
|---------------|---------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| 316L / 1.4404 | 1.4404 | Niedriger legiert, deutlich kostengünstiger | Bei moderaten Anforderungen |

| Werkstoff | Werkstoff-Nr. | Bezug / Einsatz | Hinweis |
|----------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 254 SMO / 1.4547 | 1.4547 | Höherer Mo-Gehalt, höhere PREN | Bei stärker chloridhaltigen Medien |
| Incoloy 825 / 2.4858 | 2.4858 | Nickelbasis, ähnliches Profil | Premium-Alternative, höhere H ₂ SO ₄ -Beständigkeit |
| 1.4462 / Duplex 2205 | 1.4462 | Höhere Festigkeit | Wenn Festigkeit wichtiger als Verarbeitbarkeit |

2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Norm: ASTM A312 / VdTÜV-Blatt 421. 904L ist ein hochlegierter austenitischer Edelstahl mit ~25 % Ni, ~20 % Cr, ~4,5 % Mo und 1,5 % Cu. Wurde ursprünglich für Schwefelsäure-Anwendungen entwickelt – der Cu-Gehalt ist das Kernmerkmal gegenüber gewöhnlichen austenitischen Stählen.

| Element | Symbol | Min. (Schmelze) | Max. (Schmelze) | Max. (Stück) | Funktion / Bemerkung |
|------------|--------|-----------------|-----------------|--------------|---------------------------------------------|
| Carbon | C | – | 0.020 | 0.020 | Niedriger C-Gehalt – keine Sensibilisierung |
| Silicon | Si | – | 0.70 | 0.70 | Grenzwert |
| Manganese | Mn | – | 2.00 | 2.00 | Grenzwert |
| Phosphorus | P | – | 0.030 | 0.030 | Verunreinigung – Grenzwert |
| Sulfur | S | – | 0.010 | 0.010 | Verunreinigung – Grenzwert |
| Chromium | Cr | 19.0 | 21.0 | 21.0 | Korrosionsbeständigkeit |
| Nickel | Ni | 24.0 | 26.0 | 26.0 | Austenit-Stabilisierung, SRK-Beständigkeit |
| Molybdenum | Mo | 4.0 | 5.0 | 5.0 | Lochfraß-/Säurebeständigkeit |
| Copper | Cu | 1.2 | 2.0 | 2.0 | Schwefelsäurebeständigkeit |
| Nitrogen | N | – | 0.15 | 0.15 | Grenzwert |

3 Mechanische Eigenschaften

Lösungsgeglüht – Mindestanforderungen (ASTM A312)

904L wird bei 1090–1175 °C lösungsgeglüht und wassergegüht.

| Eigenschaft | Symbol | Einheit | Mindestwert | Bemerkung |
|-----------------|--------|---------|-------------|----------------|
| 0,2%-Dehngrenze | Rp0,2 | MPa | ≥ 220 | Lösungsgeglüht |
| Zugfestigkeit | Rm | MPa | ≥ 490 | – |
| Bruchdehnung | A | % | ≥ 35 | Längsproben |

| Eigenschaft | Symbol | Einheit | Mindestwert | Bemerkung |
|----------------------------|--------|---------|-------------|---------------------------------------|
| Kerbschlagarbeit (-196 °C) | KV | J | ≥ 100 | Hervorragende Tieftemperaturzähigkeit |
| Härte | HB | – | ≤ 220 | Richtwert |
| PREN | – | – | ≥ 34 | Pitting Resistance Equivalent |

Warmstreckgrenze Rp0,2 in MPa (Richtwerte nach Norm)

| Temperatur | 100 °C | 200 °C | 300 °C | 400 °C |
|-------------|--------|--------|--------|--------|
| Rp0,2 (MPa) | 170 | 150 | 135 | 125 |

4 Physikalische Eigenschaften

| Eigenschaft | Symbol | 20 °C | 200 °C | 400 °C | Einheit |
|--------------------------|-----------|-------|--------|--------|---------------------|
| Dichte | ρ | 8.0 | 7.93 | 7.83 | g/cm ³ |
| Elastizitätsmodul | E | 195 | 186 | 172 | GPa |
| Wärmeleitfähigkeit | λ | 12.5 | 15.0 | 18.0 | W/(m·K) |
| Wärmeausdehnung (20°C–T) | α | 15.8 | 16.3 | 17.0 | 10 ⁻⁶ /K |
| Spez. Wärmekapazität | cp | 450 | 490 | 525 | J/(kg·K) |

5 Korrosionsverhalten

| Medium / Umgebung | Bemerkung | Beständigkeit |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| Schwefelsäure (H ₂ SO ₄) | Sehr gut beständig bis ~75 % Konzentration | ++ |
| Phosphorsäure (H ₃ PO ₄) | Gut beständig über weiten Konzentrationsbereich | ++ |
| Spannungsrisskorrosion (Cl ⁻) | Sehr widerstandsfähig durch hohen Ni-Gehalt | ++ |
| Salpetersäure (HNO ₃) | Gute Beständigkeit | ++ |
| Mischsäuren (Beizbäder) | Gut beständig | + |
| Saugas (H ₂ S) | Begrenzt – NACE MR0175 Sonderfreigabe nötig | + |
| Chloridhaltige Medien (mittel) | Beständig bis ca. 1000 ppm Cl ⁻ | + |
| Meerwasser (strömend) | Bedingt – PREN 34 reicht nicht immer | o |
| Salzsäure (HCl) verdünnt | Begrenzt beständig | o |
| Flusssäure (HF) | Nicht empfohlen | - |

++ sehr gut beständig

+ beständig

o bedingt beständig

- nicht beständig

904L ist der klassische Säurewerkstoff – ursprünglich für Schwefelsäure entwickelt, bietet er gute Korrosionsbeständigkeit bei besserer Verarbeitbarkeit als Nickelbasislegierungen.

6 Typische Einsatzbereiche

| Branche / Anlage | Typische Anwendung | Betriebsbedingung |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Schwefelsäure-Anlagen | Reaktoren, Verdampfer, Rohrleitungen | H ₂ SO ₄ mittlerer bis hoher Konzentration |
| Phosphorsäure-Herstellung | Tanks, Verdampfer | Heiße H ₃ PO ₄ |
| Beizanlagen | Beizwannen, Rohrleitungen | Mischsäuren (Schwefelsäure + Salpetersäure) |
| Chemische Verfahrenstechnik | Reaktoren, Wärmetauscher, Behälter | Korrosive Prozessmedien |
| Pharmazie | Hochreine Anlagen, Rohrleitungen | FDA-konforme Anwendungen |
| Meerwasser (begrenzt) | Kühlwasser, Wärmetauscher | Begrenzt – 254 SMO besser geeignet |

7 Lieferformen bei Nirotec

| Komponente | Norm (EN) | Norm (ASME/ASTM) | Bemerkung |
|-------------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Rohrbogen | EN 10253-4 | ASME B16.9 · A403 WP904L | LR/SR, 90°/45°, Sonderwinkel |
| T-Stücke | EN 10253-4 | ASME B16.9 · A403 WP904L | Gleichweit und reduziert |
| Reduzierungen | EN 10253-4 | ASME B16.9 · A403 WP904L | KOR und EXR |
| Kappen | EN 10253-4 | ASME B16.9 · A403 WP904L | Halbkugelkappe |
| Vorschweißflansch | EN 1092-1 Typ 11 | ASME B16.5 · A182 F904L | PN 10 – PN 400 / Class 150 – 2500 |
| Lohnfertigung | Nach Zeichnung | Nach Zeichnung | Sonderformteile auf Anfrage |

8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

| Regelwerk / Norm | Titel / Anwendung |
|------------------|-----------------------------------------------------|
| EN 10216-5 | Nahtlose Rohre für Druckbeanspruchung – Edelstähle |
| EN 10253-4 | Rohrleitungsformstücke – austenitische Edelstähle |
| EN 1092-1 | Flansche und ihre Verbindungen |
| VdTÜV-Blatt 421 | X1NiCrMoCu25-20-5 (1.4539) – Werkstoffblatt |
| ASTM A312 | Nahtlose / geschweißte Rohre – UNS N08904 |
| ASTM A403 | Schweißfittings – austenitische Edelstähle (WP904L) |

| Regelwerk / Norm | Titel / Anwendung |
|------------------|--------------------------------------|
| ASTM A182 F904L | Schmiedeteile, Flansche – UNS N08904 |
| PED 2014/68/EU | Druckgeräterichtlinie |
| ASME B31.3 | Process Piping |

9 Verarbeitungshinweise

Schweißbarkeit

| Parameter | Vorgabe / Empfehlung | Bemerkung |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------|
| Vorwärmen | Nicht erforderlich | Vermeidung Heißrissbildung |
| Wärmenachbehandlung | Generell nicht erforderlich | Lösungsglühen nur bei sensibilisierten Bauteilen |
| Schweißzusatz | ER385 (AWS A5.9) / 904L-Zusatz | Artgleicher Zusatz, niedriger C-Gehalt |
| Schweißverfahren | WIG, MIG, Plasma, E-Hand | Niedrige Wärmeeinbringung empfohlen |
| Zwischenlagentemperatur | ≤ 150 °C | Standard für austenitische Edelstähle |

- Lieferzustand: lösungsgeglüht (1090–1175 °C) + Wasserabschreckung – essentiell für Korrosionsbeständigkeit
- Kennzeichnung nach ASTM A312: Schmelzen-Nr., 1.4539 / N08904, Norm, Abmessung
- Vollaustenitisches Gefüge – nicht-magnetisch, nach Kaltverformung leichte Magnetisierbarkeit
- Bei längerer Erwärmung 600–950 °C: σ -Phasenausscheidung möglich – Korrosion und Versprödung
- Korrosionsschutz auch in Schweißnaht: Wurzelschutzgas (Ar) zwingend

10 Anfrage & Kontakt

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. ASTM A403 WP904L LR 90°)
- Abmessung: DN / NPS, Wanddicke oder Schedule
- Menge und Wunschliefertermin
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, externe Abnahme)
- Projektspezifische Spezifikation (PMI, FDA, Säureanwendung etc.)

Nirotec GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland

Tel.: +49 (0) 2303 / 985-0 · info@nirotec.de · www.nirotec.de