

X2CrNiMo17-12-2 (316L)

Werkstoff-Nr. 1.4404 · Austenitischer molybdlenhaltiger Edelstahl, niedrig Kohlenstoff

Werkstoffgruppe: Austenitischer Cr-Ni-Mo-Stahl, niedrig Kohlenstoff (L-Grade)

Werkstoff-Nr. (EN): 1.4404

EN-Kurzname: X2CrNiMo17-12-2

Gangbarer Handelsname: 316L · V4A (inoffizielle Sammelbezeichnung in D)

ASTM/ASME-Pendant: Rohre: A/SA 312 TP316L · Fittings: A/SA 403 WP316L · Flansche: A/SA 182 F316L

Einsatztemperatur: Dauerbetrieb: -50 °C bis +400 °C · kurzzeitig bis 500 °C · Tieftemperatur geeignet

Besonderheit: Niedrig-C verhindert Sensibilisierung (interkristalline Korrosion) nach dem Schweißen

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

Normbezug Rohre: EN 10216-5 (nahtlos) · EN 10217-7 (geschweißt)

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

1 Werkstoffäquivalente & Vergleichswerkstoffe

1.4404 / 316L ist der meistverwendete Mo-legierte Edelstahl in der chemischen Industrie und Prozesstechnik. Die folgende Übersicht zeigt die nationalen Entsprechungen und Alternativwerkstoffe.

Nationale Entsprechungen

Norm / Region	Bezeichnung	Werkstoff-Nr. / Grade	Bemerkung
EN (Europa)	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	Aktuelle europäische Bezeichnung
ASTM/ASME (USA)	A/SA 312 TP316L	–	Nahtlose und geschweißte Rohre
ASTM/ASME (USA)	A/SA 403 WP316L	–	Fittings (Stoßschweißenden)
ASTM/ASME (USA)	A/SA 182 F316L	–	Flansche und Schmiedestücke
ASTM/ASME (USA)	A/SA 213 TP316L	–	Nahtlose Wärmetauscherrohre
BS (UK)	316S11 / 316S13	–	Ältere britische Bezeichnungen
JIS (Japan)	SUS 316L	–	Japanische Äquivalenz
GOST (RU)	03Ch17N14M3	–	Russische Äquivalenz (Annäherung)

Häufige Alternativ- und Vergleichswerkstoffe

Werkstoff	Werkstoff-Nr.	Bezug zu 1.4404	Typischer Wechselgrund
X5CrNiMo17-12-2 (316)	1.4401	Höher C, sonst ähnlich	Bei höherer Festigkeit erforderlich (kein Schweißen)
X6CrNiMoTi17-12-2 (316Ti)	1.4571	Ti-stabilisiert	Wenn keine L-Qualität verfügbar, höhere Temperaturen
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	Höherer Mo-Gehalt	Bessere Chloridkorrosionsbeständigkeit als 1.4404
X2CrNiMoN17-13-3	1.4429	+ Stickstoff legiert	Höhere Festigkeit bei gleicher Korrosionsbeständigkeit
X1CrNiMoCu25-20-5 (904L)	1.4539	Deutlich höherer Ni/Mo/Cu	Schwefelsäure, stark Chloridhaltige Medien
X2CrNiMoN22-5-3 (Duplex)	1.4462	Duplex-Gefüge	Höhere Festigkeit, bessere Spankorrosion, Offshore

2 Chemische Zusammensetzung

Angaben in Massenprozent (%). Nach EN 10216-5 / EN 10253-4. Die L-Kennzeichnung (Low Carbon) ist entscheidend: max. 0,030 % C verhindert Chromkarbidausscheidungen an den Korngrenzen beim Schweißen (Sensibilisierung).

Schmelzen- und Stückanalyse nach EN 10216-5 / EN 10253-4

Element	Symbol	Min. (Schmelze)	Max. (Schmelze)	Max. (Stück)	Funktion im Werkstoff
Kohlenstoff	C	–	0,030	0,035	L-Grade: verhindert Sensibilisierung nach Schweißen
Silizium	Si	–	1,00	1,10	Desoxidation, Oxidationsbeständigkeit
Mangan	Mn	–	2,00	2,00	Austenitbildner, Desoxidation
Phosphor	P	–	0,045	0,050	Verunreinigung – Grenzwert
Schwefel	S	–	0,015	0,020	Verunreinigung – Grenzwert
Chrom	Cr	16,50	18,50	18,70	Passivschichtbildner, Korrosionsschutz
Molybdän	Mo	2,00	2,50	2,70	Chloridkorrosions- und Lochfraßschutz
Nickel	Ni	10,00	13,00	13,50	Austenitbildner, Zähigkeit, Tieftemperatureigenschaften
Stickstoff	N	–	0,11	0,13	Austenitsstabilisierung, leicht festigkeitssteigernd

Wichtig: 1.4404 und 1.4571 (Ti-stabilisiert) sind keine gleichwertigen Austauschwerkstoffe. 1.4571 enthält Titan zur Karbidstabilisierung und hat leicht abweichende mechanische Eigenschaften. Stets Norm und Schmelzenzeugnis prüfen.

3 Mechanische Eigenschaften

Raumtemperatur – Mindestanforderungen nach EN 10216-5 (Zustand: lösungsgegluht)

Eigenschaft	Symbol	Einheit	Mindestwert	Bemerkung
0,2%-Dehngrenze	Rp0,2	MPa	≥ 200	Lösungsgegluht, alle Wanddicken
1,0%-Dehngrenze	Rp1,0	MPa	≥ 240	Oft in Druckbehälterauslegung verwendet
Zugfestigkeit	Rm	MPa	500 – 700	Typischer Bereich
Bruchdehnung	A	%	≥ 35	Längsproben
Kerbschlagarbeit (–20 °C)	KV	J	≥ 100	Sehr gut für Tieftemperatur
Härte	HB	–	≤ 215	Nach Lösungsgluhen

Warmstreckgrenze Rp0,2 in Abhängigkeit der Temperatur (nach EN 10216-5, Anhang)

Temperatur	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C
Rp0,2 (MPa)	172	158	148	140	133	127	122	116

Hinweis: Austenitische Stähle verfestigen sich stark durch Kaltumformung. Lösungsgegluhte Teile haben die oben genannten Werte; kaltumgeformte Teile können deutlich höhere Festigkeitswerte aufweisen.

Tieftemperatureigenschaften

1.4404 behält seine Zähigkeit bis kryogene Temperaturen (–196 °C) und ist damit hervorragend für Tieftemperaturanwendungen geeignet. Kerbschlagarbeit bei –96 °C typisch ≥ 80 J.

4 Physikalische Eigenschaften

Eigenschaft	Symbol	20 °C	200 °C	400 °C	Einheit
Dichte	ρ	8,00	7,88	7,76	g/cm ³
Elastizitätsmodul	E	200	186	168	GPa
Wärmeleitfähigkeit	λ	15	17	19	W/(m·K)
Wärmeausdehnung (20°C–T)	α	16,0	16,5	17,5	10 ⁻⁶ /K
Spez. Wärmekapazität	cp	500	530	560	J/(kg·K)
Elektrischer Widerstand	pel	0,73	0,93	1,11	Ω·mm ² /m
Magnetisierbarkeit	–	nicht-magnetisch (im lösungsgegluhten Zustand)	–	–	–

Hinweis zur Magnetisierbarkeit: 1.4404 ist im lösungsgegluhten Zustand paramagnetisch (praktisch nicht-magnetisch). Durch Kaltumformung kann sich Verformungsmartensite bilden, der leicht magnetisch ist.

5 Korrosionsverhalten

1.4404 überzeugt durch eine stabile Passivschicht aus Chromoxid und verbesserten Chloridkorrosionsschutz durch Molybdän. Der niedrige Kohlenstoffgehalt (L-Grade) verhindert interkristalline Korrosion nach dem Schweißen.

Medium / Umgebung	Bemerkung	Beständigkeit
Wässrige Lösungen (neutral bis leicht sauer)	Standardeinsatzgebiet	++
Organische Säuren (Essig-, Zitronensäure)	Lebensmittel, Pharma, Chemie	++
Schwefelsäure (verdünnt, kalt)	Konz. und heiß nicht geeignet	+
Phosphorsäure	Moderate Konzentrationen	+
Salpetersäure	Gut beständig – Alternative: 1.4301	+
Meerwasser / Brackwasser	Lochfraß möglich – PREN ~25	o
Chloridhaltige Medien (< 200 ppm, RT)	Unterhalb Grenzkonzentration	o
Chloridhaltige Medien (> 500 ppm oder heiß)	Lochfraß- und Spaltkorrosionsrisiko	-
Salzsäure (HCl)	Nicht geeignet in allen Konzentrationen	-
H ₂ S-haltige Medien (> 0,05 psi H ₂ S)	Spannungsrissskorrosion möglich	-
Stark oxidierende Säuren (konz. Salpeter)	1.4301 oft besser geeignet	o
Atmosphäre / Feuchtigkeit	Sehr gut beständig, lebensmittelgeeignet	++

++ sehr gut beständig

+ beständig

o bedingt beständig

- nicht beständig

PREN-Wert (Pitting Resistance Equivalent): ~25 für 1.4404. Zum Vergleich: 1.4462 Duplex ~35, 1.4410 Super Duplex ~43. Für Chloridkonzentrationen > 500 ppm oder Betriebstemperaturen > 40 °C empfehlen wir höherlegierte Alternativen.

6 Typische Einsatzbereiche

Branche / Anlage	Typische Anwendung	Betriebsbedingung
Chemische Industrie	Prozessleitungen, Reaktoren, Wärmetauscher	Wässrige, organische und anorganische Medien
Pharmazeutische Industrie	Reinhaltsrohrsysteme, Prozessleitungen	Höchste Reinheit, CIP-/SIP-fähig
Lebensmittel & Getränke	Produktführende Leitungen, Tanks	Lebensmittelgeeignet, hygienisch
Offshore & Marine	Seewasslöhleitungen, Utility-Systeme	Achtung: Chlorid-Grenzwerte beachten
Kraftwerke / Energietechnik	Hilfsleitungen, Kondensatsysteme	Nicht-korrosive Wassermedien
Umwelttechnik / Abwasser	Kläranlagen, Leitungen für Abwasserbehandlung	Moderiert korrosive Medien
Kryogenik	Tiefenergieleitungen, LNG-Anlagen	Bis -196 °C verwendbar

Apparate- & Anlagenbau	Sonderdimensionen, Zeichnungsteile	Allgemein, vielseitiger Einsatz
------------------------	------------------------------------	---------------------------------

7 Lieferformen bei Nirotec

Komponente	Norm (EN)	Norm (ASME/ASTM)	Bemerkung
Rohrbogen	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 403 WP316L	LR/SR, 90°/45°, Sonderwinkel auf Anfrage
T-Stücke	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 403 WP316L	Gleichweit und reduzierter Abgang
Reduzierungen	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 403 WP316L	KOR und EXR
Kappen	EN 10253-4	ASME B16.9 · A/SA 403 WP316L	Halbkugelkappe
Vorschweißflansche	EN 1092-1 Typ 11	ASME B16.5 · A/SA 182 F316L	PN 10–PN 400 / Class 150–Class 2500
Plattenflansch	EN 1092-1 Typ 01	ASME B16.5	Niedrigdruckanwendungen
Blindflansch	EN 1092-1 Typ 05	ASME B16.5	Alle Druckstufen
Lohnfertigung	Nach Zeichnung	Nach Zeichnung	Sonderformteile, enge Toleranzen auf Anfrage

8 Normen, Zulassungen & Regelwerke

Regelwerk / Norm	Titel / Anwendung
EN 10216-5	Nahtlose Edelstahlrohre für Druckbeanspruchung
EN 10217-7	Geschweißte Edelstahlrohre für Druckbeanspruchung
EN 10253-4	Rohrleitungsformstücke – austenitische und austenitisch-ferritische Edelstähle
EN 1092-1	Flansche – Rund-Flansche für Rohre, Armaturen und Zubehör
ASME B31.1 / B31.3	Power Piping / Process Piping
ASME BPVC Sec. VIII	Unfired Pressure Vessels
AD 2000-Merkblatt W10	Austenitische Stähle für Druckbehälter
PED 2014/68/EU	Druckgeräterichtlinie
FDA 21 CFR	Food Contact – Lebensmittelkontakt (USA, inoffiziell verwendbar)
NACE MR0175 / ISO 15156	Sour Service – nur bedingt geeignet, H ₂ S-Grenzwerte beachten
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsystem Nirotec (zertifiziert)

9 Verarbeitungshinweise

Schweißbarkeit

1.4404 ist hervorragend schweißbar. Der niedrige Kohlenstoffgehalt (max. 0,030 %) verhindert Chromkarbidausscheidungen (Sensibilisierung) in der Wärmeeinflusszone, so dass bei der Mehrzahl der Anwendungen kein Nachglühen erforderlich ist.

Parameter	Vorgabe / Empfehlung	Bemerkung
Vorwärmen	Nicht erforderlich (< 30 mm Wanddicke)	Raumtemperatur ausreichend bei normalen Bedingungen
Wärmenachbehandlung	In der Regel nicht erforderlich	L-Grade verhindert Sensibilisierung
Schweißzusatz (WIG/MIG)	316L (EN: G/W 19 12 3 L)	Legierungsabgleich, überlegiert wählen
Schweißzusatz (E-Hand)	E 316L (EN ISO 3581)	Basisch umhüllte Elektroden bevorzugt
Schweißgas (WIG)	Argon oder Ar/He-Gemisch	Sauerstoffanteil < 0,1 %
Wurzellage (Inertgas)	Forming-Gas (Ar/N ₂) bei Reinstahl	Verhindert Anlauffarben / Oxidation
Abkühlgeschwindigkeit	Nicht eingeschränkt	Austenitisch – kein Härterisiko

Beizen und Passivieren

- Beizen: Häufig empfohlen nach dem Schweißen, um Anlauffarben und oxidische Schichten zu entfernen (Salpetersäure/Flusssäure-Gemisch oder elektrochemisches Beizen)
- Passivieren: Salpetersäurebehandlung (ca. 20–30 % HNO₃) zur Verbesserung der Passivschicht bei erhöhten Reinheitsanforderungen (Pharma, Lebensmittel)
- Elektropolieren: Für hochreine Rohrleitungssysteme (Pharma/Biotech) – Ra < 0,8 µm erreichbar

Sonstige Hinweise

- Kaltumformung: Gut möglich, jedoch Verfestigung beachten. Bei starker Umformung: Lösungsgluhen zur Rückstellung empfohlen
- Oberflächenkennzeichnung: Material muss von anderen Stählen getrennt gelagert werden – kein Kontakt mit un-/niedriglegierten Stählen (Fremdrost)
- Kennzeichnung nach EN 10216-5: Schmelzen-Nr., 1.4404, Norm, Abmessung, Wärmenummer, EN 10204 Zeugnistyp

10 Anfrage & Kontakt

Für eine projektspezifische Anfrage benötigen wir idealerweise:

- Norm und Ausführung (z. B. EN 10253-4 Rohrbogen LR 90° oder ASME B16.9 WP316L)
- Abmessung: DN / NPS, Wanddicke oder Schedule
- Menge und Wunschliefertermin
- Erforderliche Dokumentation (EN 10204 Typ 3.1 / 3.2, ZfP, externe Abnahme)
- Ggf. Sondervorgaben: Oberflächenrauigkeit, Beizung, PMI-Prüfung, NACE-Anforderung

Nirotec GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Str. 4 · 59423 Unna · Deutschland
 Tel.: +49 (0) 02303 / 985-0 · info@nirotec.de · www.nirotec.de