

Incoloy 925 – UNS N09925

Liga Ni-Fe-Cr-Mo-Cu endurecível por precipitação para serviço ácido

LIGA DE NÍQUEL **PREN: ≈ 31 (CR + 3,3 MO, NOMINAL)** Liga níquel-ferro-cromo com molibdênio e cobre, endurecida por precipitação com titânio e alumínio. Combina a resistência à corrosão do Incoloy 825 com escoamento mínimo de 758 MPa (barra trabalhada a quente, solubilizada e envelhecida). Atende NACE MR0175 / ISO 15156-3 e é usada em poços e cabeças de poço com H2S: suspensores de coluna, hastes de válvula, fixadores e ferramentas de fundo.

DESIGNAÇÕES

UNS	N09925
Comercial	Incoloy® 925 (Special Metals), Alloy 925
Outras	ASME Code Case 2218 (Seção VIII Div. 1); SMC HA 46

NORMAS POR FORMA

Barra	ASTM B805* / API 6ACRA*
Forjado	API 6ACRA* / especificação do cliente (ex.: SMC HA 46)
Tubo	Tubo trefilado a frio sob especificação do cliente
Serviço ácido	NACE MR0175 / ISO 15156-3
Vaso de pressão	ASME Code Case 2218 (Seção VIII Div. 1)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) UNS N09925 (Special Metals, tabela de composição limite)

Ni	Cr	Fe	Mo	Cu	Ti	Al
42,0 – 46,0	19,5 – 22,5	≥ 22,0	2,5 – 3,5	1,5 – 3,0	1,9 – 2,4	0,1 – 0,5
Nb	Mn	Si	C	S		
≤ 0,5	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 0,03	≤ 0,03		

PROPRIEDADES MECÂNICAS Solubilizado e envelhecido – mínimos da especificação Special Metals HA 46 para barra trabalhada a quente Ø 25 – 254 mm (barra trefilada a frio Ø 15,9 – 76,2 mm entre parênteses) e valores típicos do fabricante

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 758 MPa (trefilado: ≥ 724 MPa)
Resistência à tração	≥ 965 MPa
Alongamento	≥ 18%
Redução de área	≥ 25%
Dureza	26 – 38 HRC
Charpy V (–60 °C)	≥ 47 J (média)
Típico solubilizado, sem envelhecer	Rp0,2 271 MPa; Rm 685 MPa; A 56%; 76 HRB
Típico solubilizado e envelhecido	Rp0,2 832 MPa; Rm 1.154 MPa; A 27%; 32 HRC

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	8,08 g/cm³
Faixa de fusão	1.311 – 1.366 °C
Módulo de elasticidade (21 °C)	199 GPa
Condutividade térmica (23 °C)	12,0 W/m·K
Expansão térmica (25–100 °C)	13,2 µm/m·K
Resistividade elétrica	1,17 µΩ·m
Permeabilidade magnética	1,001 (não magnética)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Mantém boa parte da resistência mecânica até ≈ 650 °C (Special Metals). Em serviço ácido valem os limites de temperatura, pressão parcial de H2S, cloretos e enxofre da ISO 15156-3 (Anexo A) para a liga, com dureza controlada (máx. 38 HRC*).
Tratamento térmico	Solubilização a 980 – 1.040 °C por 30 min a 4 h; resfriamento ao ar até Ø 25 mm e em água acima disso. Envelhecimento: 732 – 749 °C por 6 – 9 h, resfriamento no forno até 621 °C e manutenção a 621 ± 8 °C até completar 18 h de envelhecimento; depois resfriamento ao ar ou mais rápido. Para envelhecimento direto, o último trabalho a quente deve ser feito entre 870 e 980 °C.
Soldagem	GTAW (TIG) e GMAW (MIG pulsado ou spray) com metal de adição Inconel 725 (INCO-WELD 725NDUR), que envelhece junto e dá mais resistência que o arame de composição 925. Arco submerso e eletrodo revestido não são recomendados. Soldar solubilizado e fazer solubilização e envelhecimento depois dá a junta mais tenaz (Charpy ≈ 51 – 57 J em ensaio do fabricante).
Usinagem	Encrua rápido, como as ligas de níquel endurecíveis. Desbastar no estado solubilizado (≈ 80 HRB) e fazer o acabamento após o envelhecimento (≈ 40 HRC). Metal duro dá as maiores velocidades; ferramenta afiada, avanço constante e refrigeração abundante.

APLICAÇÕES

- Suspensores de coluna (tubing hangers) e componentes de cabeça de poço (API 6A)
 - Hastes, sedes e internos de válvulas para serviço ácido
 - Fixadores e prisioneiros de alta resistência
- Ferramentas de fundo de poço: packers, landing nipples e tool joints
 - Tubos e componentes de poços com H2S, CO2 e cloretos
 - Eixos de bombas e eixos marítimos
 - Tubulação de alta resistência

Alternativas: Inconel 718 quando a resistência mecânica é o critério principal; Inconel 725 (UNS N07725) para serviço ácido mais severo e mais resistência a pites; Incoloy 825 quando a resistência do solubilizado basta; Monel K-500 em água do mar sem H2S.

Fornecimento Dustre: barras, chapas, forjados sob desenho e peças usinadas, com certificado de matéria-prima EN 10204 3.1. Serviços próprios de corte, forjamento, usinagem, tratamento térmico e ensaios (tração, dureza, impacto).
NCM (Brasil): barra forjada 7505.12.10. Classe fiscal: liga de níquel; confirme com seu despachante.

Valores mínimos conforme a norma citada; propriedades físicas são típicas e não constituem garantia. O certificado do lote prevalece. * Valor a conferir na edição vigente da norma.