Monel 400 – UNS N04400

Liga níquel-cobre endurecida por solução sólida

LIGA DE NÍQUEL Liga Ni-Cu (~65/30) de fase única, com excelente resistência a água do mar em fluxo, salmouras, álcalis e ácido fluorídrico em todas as concentrações. Resistência mecânica moderada, que só aumenta por encruamento. É ligeiramente magnética à temperatura ambiente.

DESIGNAÇÕES

UNS	N04400
W.Nr./EN	2.4360 – NiCu30Fe
DIN	NiCu30Fe
JIS	NW4400 (JIS H 4551 NCuP)
Comercial	Monel 400 (Special Metals), Nicorros (VDM), Alloy 400
Outras	GB NiCu28-2,5-1,5; QQ-N-281; AMS 4544 (chapa), AMS 4675 (barra)

NORMAS POR FORMA

Barra	ASTM B164
Forjado	ASTM B564
Chapa	ASTM B127
Tubo	ASTM B165 (sem costura), B163 (trocador)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM B164 / B564 (UNS N04400)

Ni (+Co)	Cu	Fe	Mn	C	Si	S
≥ 63,0	28,0 – 34,0	≤ 2,5	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 0,024

PROPRIEDADES MECÂNICAS recozido (ASTM B564 / B164)

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 172 MPa
Resistência à tração	≥ 483 MPa
Alongamento	≥ 35%
Dureza (típica, recozido)	≈ 110 – 150 HB

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	8,80 g/cm³
Faixa de fusão	1.300 – 1.350 °C
Módulo de elasticidade	179 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	21,8 W/m·K
Expansão térmica (20–100 °C)	13,9 µm/m·K
Temperatura de Curie (típica)	≈ 20 – 50 °C

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Do criogênico até ~480 °C em equipamentos de pressão; em atmosferas oxidantes, até ~540 °C. Atmosferas com enxofre atacam a liga em temperatura elevada.
Tratamento térmico	Recozimento a ≈ 870 – 980 °C por poucos minutos, com resfriamento rápido. Alívio de tensões a ≈ 540 – 565 °C por 1 – 2 h, com resfriamento lento. Equalização de tensões a ≈ 300 °C por 3 h. Não é endurecível por envelhecimento.
Soldagem	Boa soldabilidade. Consumíveis: AWS A5.14 ERNiCu-7 (tipo FM 60) e AWS A5.11 ENiCu-7 (tipo 190).
Usinagem	Material 'pastoso' no recozido; usina melhor estirado a frio. Usar ferramenta positiva e afiada.

APLICAÇÕES

- Eixos de bombas e hélices, válvulas e fixadores em água do mar
- Unidades de alquilação com ácido fluorídrico (HF)
- Trocadores e condensadores resfriados a água do mar
- Aquecedores de água de alimentação de caldeiras
- Topo de torres de destilação de petróleo
- Tanques e tubulações de salmoura e soda cáustica

Alternativas: Monel K500 quando se precisa de 2 a 3 vezes mais resistência mecânica; Monel R-405 para usinagem automática; cupro-níquel 70/30 em água do mar com custo menor; C276 em HF aerado ou com oxidantes.

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 · chapa 7506.20.00. 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.