Monel K-500 – UNS N05500

Liga níquel-cobre endurecível por precipitação

LIGA DE NÍQUEL Liga Ni-Cu com alumínio e titânio, endurecida por precipitação de γ′ $Ni_3(Al,Ti)$. Mantém a resistência à corrosão do Monel 400 em água do mar, com escoamento cerca de 3 vezes maior. Não é magnética até cerca de −100 °C, por isso é usada em ferramentas de perfuração direcional.

DESIGNAÇÕES

UNS	N05500
W.Nr./EN	2.4375 – NiCu30Al
DIN	NiCu30Al
Comercial	Monel K-500 (Special Metals), Nicorros Al (VDM), Alloy K-500
Outras	QQ-N-286; AMS 4676

NORMAS POR FORMA

Barra	ASTM B865; AMS 4676
Forjado	ASTM B865; AMS 4676

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM B865 (UNS N05500)

Ni (+Co)	Cu	Al	Ti	Fe	Mn	C
≥ 63,0	27,0 – 33,0	2,30 – 3,15	0,35 – 0,85	≤ 2,0	≤ 1,5	≤ 0,18 (ASTM B865)

Si	S
≤ 0,5	≤ 0,01

PROPRIEDADES MECÂNICAS laminado a quente + envelhecido (ASTM B865)

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 690 MPa
Resistência à tração	≥ 965 MPa
Alongamento	≥ 20%
Dureza	≥ 27 HRC (≈ 265 HB)
Dureza máx. (NACE MR0175/ISO 15156)	≤ 35 HRC

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	8,44 g/cm³
Faixa de fusão	1.315 – 1.350 °C
Módulo de elasticidade	179 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	17,4 W/m·K
Expansão térmica (20–100 °C)	13,7 µm/m·K

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Do criogênico até ~480 °C (típico), mantendo as propriedades do envelhecimento. Não magnética até ≈ −100 °C.
Tratamento térmico	Solubilização (se necessária) a 980 – 1.040 °C. Envelhecimento do material recozido: 593 – 607 °C por 16 h, resfriamento no forno a 8 – 14 °C/h até 480 °C e depois ao ar. Material encruado: tempos menores ou temperatura de ≈ 527 – 538 °C. Material superenvelhecido precisa ser solubilizado antes de envelhecer de novo.
Soldagem	Soldar no estado recozido e envelhecer depois. Consumível usual AWS ERNiCu-7 (FM 60), cuja solda não endurece: a junta fica menos resistente que o metal-base envelhecido.
Usinagem	Desbastar no estado recozido e fazer o acabamento após o envelhecimento (o material quase não distorce). Usina melhor que o Monel 400.

APLICAÇÕES

- Eixos de bombas e hélices navais
- Fixadores, molas e correntes para serviço marítimo
- Drill collars não magnéticos e ferramentas MWD/LWD
- Impelidores e internos de válvulas
- Lâminas raspadoras (doctor blades) em papel e celulose
- Sensores e instrumentação

Alternativas: Monel 400 quando a resistência mecânica não é crítica; 718/725 em serviço ácido (H_2S) de alta resistência; Nitronic 50 ou duplex em eixos marítimos de menor custo. Atenção: sob proteção catódica o K500 envelhecido é suscetível à fragilização por hidrogênio.

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.