Aço 4140 (SAE 4140) – UNS G41400

Aço baixa liga cromo-molibdênio para beneficiamento

AÇO LIGA **Carbono equivalente (IIW): ≈ 0,78 (composição nominal)** O aço 4140 é um aço médio carbono ao Cr-Mo, temperável em óleo, fornecido recozido ou beneficiado (temperado e revenido). Combina boa resistência mecânica, tenacidade e resistência à fadiga em seções médias. É base para eixos, forjados para óleo e gás (API 6A) e parafusos ASTM A193 B7.

DESIGNAÇÕES

UNS	G41400
W.Nr./EN	42CrMo4 – 1.7225 (EN ISO 683-2)
DIN	42CrMo4
JIS	SCM440
Comercial	4140, 42CrMo4, Gerdau/Villares 4140
Outras	ABNT 4140; GB 42CrMo; parafusos ASTM A193 B7 (químico tipo 4140/4142)

NORMAS POR FORMA

Barra (composição)	SAE J404 / ASTM A29 / ABNT NBR NM 87
Barra beneficiada	ASTM A434 (classes BB, BC, BD)
Forjado	ASTM A668 / API 6A (75K) sob especificação do cliente
Tubo mecânico	ASTM A519
Chapa	ASTM A829
Parafusos	ASTM A193 B7 / B7M; A320 L7 / L7M; porcas A194 2H / 2HM / 4 / 7

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) SAE J404 / ASTM A29

C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
0,38 – 0,43	0,75 – 1,00	≤ 0,035	≤ 0,040	0,15 – 0,35	0,80 – 1,10	0,15 – 0,25
Fe						
balanço						

PROPRIEDADES MECÂNICAS Temperado e revenido, seção Ø 40–100 mm (EN 10083-3 / ISO 683-2, 42CrMo4 +QT); propriedades caem com o aumento da seção

Limite de escoamento	≥ 650 MPa
Resistência à tração	900 – 1.100 MPa
Alongamento	≥ 12%
Charpy V (20 °C)	≥ 35 J
Dureza beneficiado (comercial)	≈ 28 – 34 HRC (típico)
Dureza recozido	≤ 241 HB

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,85 g/cm³
Faixa de fusão	≈ 1.415 – 1.500 °C
Módulo de elasticidade	≈ 205 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 42 W/m·K
Expansão térmica (20–100 °C)	≈ 12,2 µm/m·K

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Até ≈ 400–450 °C sem perda relevante de propriedades (sempre abaixo da temperatura de revenido); B7 até ≈ 450 °C. Para H2S, limitar a ≤ 22 HRC (NACE MR0175/ISO 15156).
Tratamento térmico	Recozimento 820–850 °C, resfriamento lento no forno. Normalização 870–900 °C ao ar. Têmpera: austenitizar 840–870 °C, óleo ou polímero. Revenido 540–680 °C conforme dureza desejada (evitar 250–400 °C, faixa de fragilidade). Aceita nitretação, têmpera por indução e por chama.
Soldagem	Soldabilidade limitada (CE alto): pré-aquecimento 200–320 °C, eletrodos de baixo hidrogênio AWS E8018-B2 / E9018-D1 ou E11018-M conforme resistência exigida, interpasse controlado e alívio de tensões/revenido logo após soldar. Evitar soldar no estado beneficiado sem procedimento qualificado.
Usinagem	Boa no estado recozido (≈ 65% do 1212); no beneficiado (28–32 HRC) usinável com metal duro.

APLICAÇÕES

- Eixos, árvores e semieixos
- Forjados para óleo e gás (corpos, bonnets, hangers – API 6A 75K)
- Estojos e parafusos ASTM A193 B7 / B7M e A320 L7 (inclusive para a Petrobras)
- Engrenagens e pinhões beneficiados ou nitretados
- Bielas, virabrequins e cruzetas
- Ferramentas de perfuração e subs (drill collars, conexões)
- Moldes e porta-moldes
- Pinos de esteira e articulações de máquinas pesadas

Alternativas: SAE 4340 para seções grandes ou maior tenacidade; 4130 para melhor soldabilidade; 4145H/4145 modificado para drill collars; 8550 (34CrAlNi7) quando se exige superfície nitretada > 900 HV.

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 7228.40.00 · chapa 7225.40.90. Classe fiscal: aço carbono ligado (aço liga); confirme com seu despachante.

Valores mínimos conforme a norma citada; propriedades físicas são típicas e não constituem garantia. O certificado do lote prevalece.