Aço 300M (4340 modificado) – UNS K44220

Aço baixa liga de ultra-alta resistência: 4340 com silício e vanádio

AÇO LIGA **Resistência à tração: 1.900 – 2.100 MPa** Aço baixa liga Ni-Cr-Mo derivado do SAE 4340, com silício (1,45 – 1,80%) e vanádio (0,05 – 0,10%) adicionados e fundido a vácuo. Temperado em óleo e revenido a ≈ 300 °C, chega a 1.900 – 2.100 MPa de resistência à tração com tenacidade, ductilidade e resistência à fadiga melhores que as do 4340 no mesmo nível. É o aço clássico de trens de pouso. Não é aço carbono: tem cerca de 5% de elementos de liga somados.

DESIGNAÇÕES

UNS	K44220
W.Nr./EN	Sem equivalente EN direto (BS S155 no Reino Unido)
Comercial	300M, 4340 modificado (4340 Mod, E4340 Mod), 434M, Lescalloy 300M VAC-ARC
Outras	AMS 6257, AMS 6417, AMS 6419; MIL-S-8844 classe 3 e MIL-S-83135 (substituídas pelas AMS); BMS 7-26; ASTM A646

NORMAS POR FORMA

Barra e forjado (normalizado e revenido)	AMS 6257 (substitui MIL-S-8844 classe 3)
Barra, forjado e tubo fundido a vácuo (VAR)	AMS 6417 (substitui MIL-S-83135)
Barra, forjado e tubo	AMS 6419
Limpeza de qualidade aeronáutica	AMS 2300
Bloco e tarugo para forjamento aeronáutico	ASTM A646

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) AMS 6417 (UNS K44220); AMS 6257 pede C 0,40 – 0,44 e AMS 6419 pede C 0,40 – 0,45

C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V
0,38 – 0,43	0,65 – 0,90	1,45 – 1,80	1,65 – 2,00	0,70 – 0,95	0,30 – 0,50	0,05 – 0,10
P	**S**	**Cu**	**Fe**			
≤ 0,010	≤ 0,008	≤ 0,35	balanço			

PROPRIEDADES MECÂNICAS Temperado em óleo a partir de 871 °C e com duplo revenido a ≈ 302 °C (575 °F) – mínimos AMS 6417 (longitudinal) e faixa da AMS 6257

Resistência à tração	1.900 – 2.100 MPa (AMS 6257); ≥ 1.862 MPa (270 ksi, AMS 6417)
Limite de escoamento (0,2%)	≥ 1.555 MPa (AMS 6257); ≥ 1.517 MPa (220 ksi, AMS 6417)
Alongamento	≥ 8% longitudinal; ≥ 5% transversal
Redução de área	≥ 30% longitudinal; ≥ 20% transversal
Dureza temperado e revenido	≥ 52 HRC no núcleo (seções até 89 mm)
Dureza de fornecimento (normalizado e revenido)	≤ 311 HB

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,85 g/cm³
Módulo de elasticidade	≈ 205 GPa*
Expansão térmica (média)	≈ 11,5 µm/m·K*

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Uso estrutural em temperatura ambiente e moderada, sempre bem abaixo da temperatura de revenido (≈ 300 °C); acima dela a peça perde resistência. Não é inoxidável: precisa de proteção contra corrosão (cádmio ou zinco-níquel e pintura).
Tratamento térmico	Normalização a 927 °C (1.700 °F), resfriamento ao ar. Têmpera: austenitizar a 871 °C (1.600 °F) e resfriar em óleo. Duplo revenido de 2 h + 2 h a ≈ 302 °C (575 °F) para a faixa de 1.900 – 2.100 MPa; o revenido pode ir de 204 a 649 °C conforme a resistência pedida. Para usinar, normalizar e revenir a ≈ 649 °C (1.200 °F). Forjamento entre 1.066 e 1.232 °C, sem passar de 927 °C no fim. Seções até 89 mm temperam por inteiro (≥ 52 HRC).
Soldagem	Soldável por arco ou gás, mas pouco usada em peças críticas: o carbono e a temperabilidade altos trazem risco de trinca a frio. Quando inevitável, soldar com pré-aquecimento e consumível de baixo hidrogênio e refazer o tratamento térmico completo depois, sob procedimento qualificado*.
Usinagem	Usinar no estado normalizado e revenido (≤ 311 HB), deixar sobremetal e só depois temperar e revenir. Após o beneficiamento (≥ 52 HRC), apenas retífica, com parâmetros que evitem queima: a queima de retífica cria martensita não revenida e trincas na superfície*.

APLICAÇÕES

- Trens de pouso de aeronaves (cilindros, eixos e articulações)
- Componentes estruturais aeronáuticos, como trilhos de flap
- Eixos e árvores de transmissão de ultra-alta resistência
- Parafusos e fixadores de alta resistência
- Engrenagens de alta solicitação
- Componentes de mísseis e de defesa
- Peças de suspensão e transmissão de automobilismo

Alternativas: SAE 4340 quando 1.000 – 1.400 MPa bastam e o custo pesa; AerMet 100 (Ni-Co, UNS K92580) quando a tenacidade à fratura e a resistência à corrosão sob tensão são críticas no mesmo nível de resistência; Maraging 250 quando se quer endurecer sem têmpera, quase sem distorção e com solda mais fácil; 17-4PH ou 15-5PH quando a corrosão pesa mais que a resistência.

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. 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. * Valor a conferir na edição vigente da norma.