ASTM A182 F9 – UNS K90941

Aço 9Cr-1Mo forjado para alta temperatura e meios sulfetantes

AÇO LIGA Aço Cr-Mo com 8–10% Cr e 1% Mo, forjado conforme ASTM A182. Tem resistência à oxidação e à sulfetação superior ao F5 e é usado em fornos e linhas quentes de refinaria. Para alta pressão/fluência, o grau modificado F91 (com V, Nb, N) o substituiu em muitas aplicações.

DESIGNAÇÕES

UNS	K90941
W.Nr./EN	X11CrMo9-1 – 1.7386 (EN 10216-2 / 10222-2)
DIN	X12CrMo9-1 (X12CrMo91, antigo)
JIS	SFVAF9 (JIS G3203)
Comercial	9Cr-1Mo, F9
Outras	Tubo A335 P9; chapa A387 Gr 9; conexões A234 WP9; fundido A217 C12

NORMAS POR FORMA

Forjado (flanges, conexões, válvulas)	ASTM A182/A182M F9; ASME SA-182
Forjado maior	ASTM A336 F9
Tubo	ASTM A335 P9 / A213 T9
Chapa	ASTM A387 Gr 9
Conexões soldáveis	ASTM A234 WP9
Fundido	ASTM A217 C12

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM A182/A182M – F9

C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
≤ 0,15	0,30 – 0,60	≤ 0,030	≤ 0,030	0,50 – 1,00	8,0 – 10,0	0,90 – 1,10

PROPRIEDADES MECÂNICAS Recozido ou normalizado + revenido – ASTM A182 F9

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 380 MPa
Resistência à tração	≥ 585 MPa
Alongamento	≥ 20%
Redução de área	≥ 40%
Dureza	179 – 217 HBW

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,75 g/cm³ (típico)
Módulo de elasticidade	≈ 210 GPa (típico)
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 27 W/m·K (típico)
Expansão térmica (20–100 °C)	≈ 10,9 µm/m·K (típico)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Até ≈ 650 °C (ASME); limite de oxidação ≈ 650 °C.
Tratamento térmico	Recozimento pleno ou normalização (≈ 950–1.000 °C) + revenido sub-crítico ≥ 675 °C.
Soldagem	Endurece ao ar: pré-aquecimento 200–300 °C, consumível AWS E8018-B8 / E8015-B8 (A5.5), ER80S-B8 (A5.28); TTPS obrigatório ≈ 730–790 °C. Não usar CE (IIW) como critério para 9Cr.
Usinagem	Razoável; mais difícil que F11/F22 pela maior dureza.

APLICAÇÕES

- Flanges e conexões de fornos de refinaria
- Linhas de transferência de unidades de destilação e coque
- Válvulas para óleo quente sulfetante
- Serviços com hidrogênio a alta temperatura (curvas de Nelson)
- Tubos de fornos e caldeiras

Alternativas: F5 em serviço menos severo e custo menor; F91 para fluência e alta pressão (maior resistência); inox 316/317L para ácidos naftênicos; 321/347 para H2S severo.

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.