

ASTM A182 F22 Classe 3 – UNS K21590

Aço 2¼Cr-1Mo forjado para alta temperatura e alta pressão

AÇO LIGA **CARBONO EQUIVALENTE (IIW): $\approx 0,85$ (COMPOSIÇÃO NOMINAL)** Aço Cr-Mo com 2,0–2,5% Cr e 1% Mo, forjado conforme ASTM A182 em Classe 1 (baixa resistência) e Classe 3 (mais usada). Referência para tubulação de vapor, hidrotreatamento e, na versão temperada e revenida, para equipamentos de óleo e gás (API 6A).

DESIGNAÇÕES

UNS	K21590
W.Nr./EN	11CrMo9-10 – 1.7383 (EN 10222-2)
DIN	10CrMo9-10 (antigo)
JIS	SFVAF22B (JIS G3203)
Comercial	2¼Cr-1Mo, F22
Outras	Tubo A335 P22; chapa A387 Gr 22; conexões A234 WP22; fundido A217 WC9; F22V é a versão com V

NORMAS POR FORMA

Forjado (flanges, conexões, válvulas)	ASTM A182/A182M F22 Cl.1/Cl.3; ASME SA-182
Forjado maior	ASTM A336 F22 / A508 Gr 22
Tubo	ASTM A335 P22 / A213 T22
Chapa	ASTM A387 Gr 22
Conexões soldáveis	ASTM A234 WP22
Óleo e gás	API 6A (75K) com F22 modificado, sob especificação

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM A182/A182M – F22

C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
0,05 – 0,15	0,30 – 0,60	$\leq 0,040$	$\leq 0,040$	$\leq 0,50$	2,00 – 2,50	0,87 – 1,13

PROPRIEDADES MECÂNICAS Normalizado + revenido ou temperado + revenido – ASTM A182 F22 Classe 3 (Cl.1 entre parênteses)

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 310 MPa (Cl.1 ≥ 205)
Resistência à tração	≥ 515 MPa (Cl.1 ≥ 415)
Alongamento	$\geq 20\%$
Redução de área	$\geq 30\%$ (Cl.1 $\geq 35\%$)
Dureza	156 – 207 HBW (Cl.1 ≤ 170)

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,85 g/cm ³
Módulo de elasticidade	≈ 210 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 36 W/m·K (típico)
Expansão térmica (20–100 °C)	$\approx 12,4$ µm/m·K (típico)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Até ≈ 595 °C em serviço contínuo (ASME admite até 649 °C com tensões reduzidas); boa resistência a hidrogênio em alta temperatura.
Tratamento térmico	Normalização ou austenitização ≈ 900 – 960 °C (ar ou água) + revenido ≥ 675 °C (usual 690–740 °C). Cl.1 é recozida ou normalizada e revenida com resistência menor.
Soldagem	Pré-aquecimento 150–250 °C, consumível AWS E9018-B3 / E9015-B3 (A5.5), ER90S-B3 (A5.28); TTPS obrigatório ≈ 690 – 750 °C. Em serviço com H2, controlar fator J/X (fragilização ao revenido).
Usinagem	Boa no normalizado e revenido.

APLICAÇÕES

- Flanges e conexões de vapor principal e reaquescido em termelétricas
- Hidrotreatamento e hidrocrackeamento em refinarias
- Válvulas de alta pressão e temperatura
- Bocais de reatores e vasos em A387 Gr 22
- Corpos e bonnets API 6A (F22 temperado e revenido)
- Equipamentos submarinos (F22 modificado)

Alternativas: F11 para condições menos severas; F22V ou F91 para maior resistência à fluência e espessuras menores; F5/F9 quando há sulfetação; 4130/8630 modificados em API 6A sem requisito de temperatura.

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).

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