ASTM A182 F11 Classe 2 – UNS K11572

Aço 1¼Cr-½Mo forjado para vapor e temperatura elevada

AÇO LIGA **Carbono equivalente (IIW): ≈ 0,60 (Cl.2, composição nominal)** Aço Cr-Mo com 1,0–1,5% Cr e 0,5% Mo, forjado conforme ASTM A182, em três classes de resistência (Cl.1, Cl.2 e Cl.3). A Classe 2 é a mais comercializada para flanges e conexões de linhas de vapor e de refinaria até ≈ 550 °C.

DESIGNAÇÕES

UNS	K11572 (Cl.2/3); K11597 (Cl.1)
W.Nr./EN	≈ 13CrMo4-5 – 1.7335 (EN 10222-2)
DIN	13CrMo44 (antigo)
JIS	SFVAF11A (JIS G3203)
Comercial	1¼Cr-½Mo, F11
Outras	Tubo A335 P11; chapa A387 Gr 11; conexões A234 WP11; fundido A217 WC6

NORMAS POR FORMA

Forjado (flanges, conexões, válvulas)	ASTM A182/A182M F11 Cl.1/2/3; ASME SA-182
Forjado maior	ASTM A336 F11
Tubo	ASTM A335 P11 / A213 T11
Chapa	ASTM A387 Gr 11
Conexões soldáveis	ASTM A234 WP11
Fundido	ASTM A217 WC6

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM A182/A182M – F11 Classe 2 (Cl.1: C 0,05–0,15; Mn 0,30–0,60; P, S ≤ 0,030)

C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
0,10 – 0,20	0,30 – 0,80	≤ 0,040	≤ 0,040	0,50 – 1,00	1,00 – 1,50	0,44 – 0,65

PROPRIEDADES MECÂNICAS Normalizado + revenido – ASTM A182 F11 (Cl.1 / Cl.2 / Cl.3)

Limite de escoamento (0,2%)	Cl.1 ≥ 205 / Cl.2 ≥ 275 / Cl.3 ≥ 310 MPa
Resistência à tração	Cl.1 ≥ 415 / Cl.2 ≥ 485 / Cl.3 ≥ 515 MPa
Alongamento	≥ 20%
Redução de área	Cl.1 ≥ 45% / Cl.2 e 3 ≥ 30%
Dureza	Cl.1 121–174 / Cl.2 143–207 / Cl.3 156–207 HBW

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,85 g/cm³
Módulo de elasticidade	≈ 205 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 41 W/m·K (típico)
Expansão térmica (20–100 °C)	≈ 11,9 µm/m·K (típico)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Até ≈ 550–595 °C em serviço contínuo (fluência); ASME admite até 649 °C com tensões reduzidas.
Tratamento térmico	Recozimento ou normalização (≈ 900–960 °C) + revenido ≥ 620 °C (usual 650–730 °C). Cl.3 pode ser temperado e revenido.
Soldagem	Pré-aquecimento ≈ 150 °C, consumível AWS E8018-B2 / E8015-B2 (A5.5), ER80S-B2 (A5.28); TTPS ≈ 650–730 °C conforme espessura e código.
Usinagem	Boa no normalizado e revenido.

APLICAÇÕES

- Flanges e conexões de linhas de vapor de caldeiras e termelétricas
- Tubulação de refinarias e petroquímicas a quente
- Corpos de válvulas de vapor
- Bocais de vasos e trocadores em A387 Gr 11
- Serviços com hidrogênio moderado (Nelson)

Alternativas: F22 para maior temperatura/pressão; F1 é obsoleto para o mesmo uso; A105 abaixo de ≈ 425 °C; F91 para usinas supercríticas.

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.