

## ASTM A182 F11 Classe 2 – UNS K11572

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

**AÇO LIGA** CARBONO EQUIVALENTE (IIW):  $\approx 0,60$  (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  $\approx 550$  °C.

### DESIGNAÇÕES

|           |                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| UNS       | K11572 (Cl.2/3); K11597 (Cl.1)                                        |
| W.Nr./EN  | $\approx 13\text{CrMo}4-5 - 1.7335$ (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  $\leq 0,030$ )

| C           | Mn          | P            | S            | Si          | Cr          | Mo          |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 0,10 – 0,20 | 0,30 – 0,80 | $\leq 0,040$ | $\leq 0,040$ | 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 $\geq 205$ / Cl.2 $\geq 275$ / Cl.3 $\geq 310$ MPa |
| Resistência à tração        | Cl.1 $\geq 415$ / Cl.2 $\geq 485$ / Cl.3 $\geq 515$ MPa |
| Alongamento                 | $\geq 20\%$                                             |
| Redução de área             | Cl.1 $\geq 45\%$ / Cl.2 e 3 $\geq 30\%$                 |
| 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        | $\approx 205$ GPa              |
| Condutividade térmica (20 °C) | $\approx 41$ W/m·K (típico)    |
| Expansão térmica (20–100 °C)  | $\approx 11,9$ µm/m·K (típico) |

### PROCESSAMENTO E USO

|                        |                                                                                                                                                           |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura de serviço | Até $\approx 550$ – $595$ °C em serviço contínuo (fluência); ASME admite até $649$ °C com tensões reduzidas.                                              |
| Tratamento térmico     | Recozimento ou normalização ( $\approx 900$ – $960$ °C) + revenido $\geq 620$ °C (usual $650$ – $730$ °C). Cl.3 pode ser temperado e revenido.            |
| Soldagem               | Pré-aquecimento $\approx 150$ °C, consumível AWS E8018-B2 / E8015-B2 (A5.5), ER80S-B2 (A5.28); TTPS $\approx 650$ – $730$ °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  $\approx 425$  °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).

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