

A-286 / Alloy 660 – UNS S66286

Superliga Fe-Ni-Cr endurecível por precipitação

INOX ENDURECÍVEL POR PRECIPITAÇÃO Liga austenítica Fe-25Ni-15Cr endurecida por precipitação de γ' (Ni₃Ti) após solubilização e envelhecimento. Mantém alta resistência até $\approx 650\text{--}700\text{ }^{\circ}\text{C}$; muito usada em fixadores de alta temperatura e componentes de turbinas.

DESIGNAÇÕES

UNS	S66286
W.Nr./EN	1.4980 (X6NiCrTiMoVB25-15-2)
DIN	X6NiCrTiMoVB25-15-2
JIS	SUH660
Comercial	A-286, Alloy 660
Outras	ASTM A453 Gr. 660

NORMAS POR FORMA

Barra/fixador	ASTM A453 Gr. 660 (Classes A, B, C, D)
Barra/forjado alta temperatura	ASTM A638 Gr. 660
Barra aeronáutica	AMS 5731 / 5732 / 5737
Chapa	AMS 5525

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM A453 Gr. 660

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni
$\leq 0,08$	$\leq 2,00$	$\leq 0,040$	$\leq 0,030$	$\leq 1,00$	13,5 – 16,0	24,0 – 27,0
Mo	Ti	Al	V	B	Fe	
1,00 – 1,50	1,90 – 2,35	$\leq 0,35$	0,10 – 0,50	0,001 – 0,010	balanço	

PROPRIEDADES MECÂNICAS Solubilizado + envelhecido (ASTM A453 Gr. 660)

Limite de escoamento (0,2%)	$\geq 585\text{ MPa}$ (Classe D: ≥ 725)
Resistência à tração	$\geq 895\text{ MPa}$
Alongamento	$\geq 15\%$
Redução de área	$\geq 18\%$
Dureza	$\approx 248\text{--}341\text{ HB}$ (24 – 37 HRC)
Ruptura por fluência (A, B, C)	$650\text{ }^{\circ}\text{C}$ / 385 MPa : $\geq 100\text{ h}$

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	$7,94\text{ g/cm}^3$
Faixa de fusão	$1.370\text{--}1.430\text{ }^{\circ}\text{C}$
Módulo de elasticidade	201 GPa
Condutividade térmica (20 $^{\circ}\text{C}$)	$12,7\text{ W/m}\cdot\text{K}$
Expansão térmica (0–200 $^{\circ}\text{C}$)	$16,5\text{ }\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Carga contínua de longa duração até $\approx 540\text{--}650\text{ }^{\circ}\text{C}$; curta duração até $\approx 700\text{--}815\text{ }^{\circ}\text{C}$. Oxidação até $\approx 815\text{ }^{\circ}\text{C}$ contínuo.
Tratamento térmico	Solubilização a $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $980\text{ }^{\circ}\text{C}$ (conforme classe/AMS: $900\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow$ grão fino e maior resistência à tração; $980\text{ }^{\circ}\text{C} \rightarrow$ grão grosso e melhor fluência), resfriamento em óleo ou água; envelhecimento $705\text{--}760\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 16 h, resfriamento ao ar. Classe C: $775\text{ }^{\circ}\text{C}/16\text{ h} + 650\text{ }^{\circ}\text{C}/16\text{ h}$.
Soldagem	Limitada: risco de trinca a quente na ZTA pelo Ti alto. Quando necessário, TIG antes do envelhecimento, com consumível da mesma liga ou ERNiCr-3 em juntas não estruturais (típico).
Usinagem	Difícil, semelhante às superligas de níquel: usar de preferência solubilizado, ferramenta de metal duro, baixa velocidade e avanço firme.

APLICAÇÕES

- Parafusos, prisioneiros e porcas de alta temperatura (A453)
- Componentes de turbinas a gás e motores a jato
- Turbocompressores
- Discos, eixos e carcaças de turbina
- Fixadores de flanges de vapor e petroquímica
- Fixadores criogênicos e não magnéticos

Alternativas: B16/B8 para temperatura e carga menores; Inconel 718 para resistência maior até $\approx 650\text{ }^{\circ}\text{C}$; Waspaloy/Nimonic 80A acima de $\approx 700\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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.