Aço inox F138 (316LVM) – UNS S31673

Inox austenítico 18Cr-14Ni-2,5Mo para implantes cirúrgicos

INOX AUSTENÍTICO **PREN: ≥ 26 (Cr + 3,3Mo, exigência da norma)** Variante do 316L com Ni e Mo mais altos, limpeza inclusionária rigorosa e microestrutura totalmente austenítica (sem ferrita delta), especificada pela ASTM F138 para barras e fios de implantes. Normalmente refundido a vácuo (VAR) ou por ESR, daí o nome 316LVM.

DESIGNAÇÕES

UNS	S31673
W.Nr./EN	1.4441 (X2CrNiMo18-15-3)
DIN	X2CrNiMo18-15-3
Comercial	316LVM
Outras	ISO 5832-1 (composição D); ASTM F139 (chapa)

NORMAS POR FORMA

Barra e fio	ASTM F138
Chapa e tira	ASTM F139
Forjado	ASTM F621
Internacional	ISO 5832-1

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) ASTM F138

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni
≤ 0,030	≤ 2,00	≤ 0,025	≤ 0,010	≤ 0,75	17,00 – 19,00	13,00 – 15,00
Mo	**N**	**Cu**	**Fe**	**Cr + 3,3×Mo**		
2,25 – 3,00	≤ 0,10	≤ 0,50	balanço	≥ 26,0		

PROPRIEDADES MECÂNICAS Barra recozida (ASTM F138); encruada entre parênteses

Limite de escoamento (0,2%)	≥ 190 MPa (encruada: ≥ 690)
Resistência à tração	≥ 490 MPa (encruada: ≥ 860)
Alongamento (4D)	≥ 40% (encruada: ≥ 12%)
Extra-duro (Ø 1,6 – 6,4 mm)	Rm ≥ 1.350 MPa
Tamanho de grão	ASTM 5 ou mais fino
Inclusões (E45 A)	≤ 1,5 fina / ≤ 1,0 grossa

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	8,0 g/cm³
Faixa de fusão	≈ 1.375 – 1.400 °C
Módulo de elasticidade	≈ 193 – 200 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 15 W/m·K (típico)
Expansão térmica (20–100 °C)	≈ 16 µm/m·K (típico)
Permeabilidade magnética	não magnético (sem ferrita delta)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Uso a temperatura corporal; não aplicável a serviço térmico.
Tratamento térmico	Fornecido recozido (solubilização ≈ 1.040 – 1.100 °C, resfriamento rápido) ou encruado a frio conforme a condição pedida. Sem ferrita delta, chi ou sigma (ASTM E407, 100×).
Soldagem	Normalmente não soldado em implantes. Em instrumental, TIG com ER316L de alta pureza (típico).
Usinagem	Usinabilidade inferior ao aço carbono: encrua rapidamente; usar ferramentas afiadas, ângulo de saída positivo, avanço constante sem 'esfregar' e refrigeração abundante. A limpeza inclusionária reduz a usinabilidade em relação ao 316L comum.

APLICAÇÕES

- Placas e parafusos de osteossíntese
- Hastes e pinos intramedulares
- Fios de Kirschner e cerclagem
- Pinos de Steinmann e fixadores externos
- Implantes temporários de trauma

Alternativas: Titânio Ti-6Al-4V ELI (ASTM F136) para implantes permanentes e melhor biocompatibilidade; aço de alto N (ASTM F1586) quando se exige mais resistência; CoCrMo (F1537) em próteses articulares.

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 7222.30.00 · chapa 7219.21.00. Classe fiscal: aço inox; confirme com seu despachante.

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