Duplex S32205 / F60

Aço inox duplex S32205 / F60 (1.4462)

DUPLEX **PREN: ~34 pelo mínimo da norma; ~35 típico** O S32205 é a versão do duplex 2205 com cromo, molibdênio e nitrogênio mínimos mais altos que o S31803 (F51), o que garante PREN mínimo de cerca de 34. Como o F51, é um inox 22Cr-5Ni-3Mo-N com cerca de metade ferrita e metade austenita, o dobro do escoamento do 316L e alta resistência à corrosão sob tensão por cloretos. Em forjados e flanges é o ASTM A182 F60; em chapa, barra e tubo, S32205; na EN, 1.4462.

DESIGNAÇÕES

UNS	S32205; fundido equivalente J92205
ASTM forjado	F60 (S32205)
ASTM fundido	Grau 4A / CD3MN (A890, A995)
EN / W.Nr.	X2CrNiMoN22-5-3 / 1.4462; fundido GX2CrNiMoN22-5-3 / 1.4470
JIS	Sem equivalente exato (o SUS329J3L se aproxima do S31803 / F51)
GB	022Cr23Ni5Mo3N (S22053)*
BS / AFNOR / SIS (antigas)	318S13 / Z3CND22-05Az / SS 2377

NORMAS POR FORMA

Chapa, bobina, tira	A240 / SA-240 S32205
Barra e perfil	A276; A479 / SA-479 S32205
Forjado e flange	A182 / SA-182 F60 (S32205)
Peça HIP (metalurgia do pó)	A988 / SA-988 S32205
Tubo sem costura e com costura (tubulação)	A790 / SA-790 S32205
Tubo soldado com metal de adição	A928 / SA-928 S32205
Tubo de troca térmica	A789 / SA-789 S32205
Conexões de solda	A815 / SA-815 WPS32205 (CRS para MSS)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) UNS S32205 (A240, A182 F60, A790)

C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni
0,030	2,00	≤ 0,030	≤ 0,020	≤ 1,00	22,0–23,0	4,5–6,5
Mo	**N**					
3,0–3,5	0,14–0,20					

PROPRIEDADES MECÂNICAS Forjado: A182 F60 (S32205), solubilizado

Limite de escoamento	≥ 450 MPa (65 ksi)
Resistência à tração	≥ 655 MPa mín (95 ksi)
Alongamento	≥ 25 %
Redução de área	≥ 45 %
Dureza	não especif. na tabela*

DADOS PRINCIPAIS

Tipo	Inox duplex austeno-ferrítico 22Cr
LE / LR mín.	450 / 655 MPa (laminado e forjado)
PREN	~34 pelo mínimo da norma; ~35 típico
Temperatura ASME	Máx. 316 °C; abaixo de –29 °C, com ensaio de impacto*

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Temperatura: O ASME (II-D) limita o uso a 316 °C (600 °F); abaixo de –29 °C (–20 °F) o código pede ensaio de impacto Charpy*. Acima de ~300 °C ocorre fragilização a 475 °C (fase alfa linha); DEW limita a 350 °C. NACE MR0175 / ISO 15156-3: solubilizado e resfriado rápido, ferrita 35–65 %, sem limite de dureza; aceito até 232 °C com pH2S ≤ 10 kPa (0,1 bar). NACE MR0103: até 28 HRC.
Tratamento térmico	A240 / A790 / A789 (S32205): Solubilizado + resfriamento rápido (água ou outro meio rápido), 1020–1100 °C (1870–2010 °F). A182 F60: Solubilizado e resfriado rápido em meio líquido (água), até abaixo de 260 °C, 1020–1100 °C (1870–2010 °F).
Soldagem	Consumível: ER2209 (AWS A5.9), E2209-15/16/17 (A5.4), E2209T0/T1 (A5.22); EN ISO 14343 22 9 3 N L. Ni maior que o base para equilibrar ferrita. Classificação ASME IX: P-No. 10H, Grupo 1. Pré-aquecimento: Não necessário (só secar a peça) Interpasse: 150 °C máx (100 °C em espessura fina ou exigência de projeto)*.

APLICAÇÕES

- Óleo e gás offshore: Tubulação de processo, manifolds, flanges F60, vasos e separadores
- Química e petroquímica: Trocadores de calor (A789), tanques, linhas com cloretos
- Celulose e papel: Digestores, tanques de licor e branqueamento
- Navios químicos: Tanques de carga e serpentinas
- Bombas e válvulas: Corpos fundidos 4A, eixos e hastes em barra A479
- Água e saneamento: Dessalinização (partes não expostas à água do mar quente), tubulação de efluente
- Estruturas: Pontes, fixadores e estruturas onde se aproveita o LE alto para reduzir espessura

Alternativas: S31803 / F51; S32205 / F60; Fundido 4A (CD3MN, J92205); Lean duplex 2304 (S32304) / 2101 (S32101).

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. * Valor a conferir na edição vigente da norma.