

SAE 9315 – AMS 6263

Aço Ni-Cr-Mo para cementação de alta temperabilidade

AÇO LIGA

CARBONO EQUIVALENTE (IiW): $\approx 0,72$ (COMPOSIÇÃO NOMINAL)

Aço baixo carbono ao 3,25% Ni-1,2% Cr-Mo para cementação, com núcleo de alta resistência e tenacidade sob camada dura ($\approx 58-62$ HRC). Versão de carbono um pouco mais alto que o 9310, usada em engrenagens pesadas e aeronáuticas; hoje é especificado principalmente pela AMS 6263.

DESIGNAÇÕES

UNS	G93150 (antigo SAE)
W.Nr./EN	$\approx 15\text{NiCr}13$ (1.5752) / $14\text{NiCrMo}13-4$ (1.6657), aproximados
DIN	$\approx 14\text{NiCrMo}13-4$
JIS	$\approx \text{SNCM}815$ (aproximado)
Comercial	9315, AMS 6263
Outras	Família do 9310 (AMS 6260/6265)

NORMAS POR FORMA

Barra / forjado / tubo (aeronáutico)	AMS 6263
Barra (composição SAE)	SAE 9315 (grau histórico SAE/AISI)
Barra – alternativa comercial	SAE 9310 – ASTM A29 / SAE J404
Engrenagens	AGMA 2001 / ISO 6336 (classes de material)

COMPOSIÇÃO QUÍMICA (%) SAE 9315 (AMS 6263 limita C a 0,11 – 0,17)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr
0,13 – 0,18	0,45 – 0,65	$\leq 0,025$	$\leq 0,025$	0,20 – 0,35	3,00 – 3,50	1,00 – 1,40
Mo						
0,08 – 0,15						

PROPRIEDADES MECÂNICAS Cementado, temperado em óleo e revenido a 150 °C – propriedades de núcleo, $\varnothing \approx 25$ mm (típico)

Limite de escoamento (núcleo)	≈ 960 MPa (típico)
Resistência à tração (núcleo)	≈ 1.200 MPa (típico)
Alongamento (núcleo)	$\approx 15\%$ (típico)
Dureza do núcleo	$\approx 35 - 40$ HRC (típico)
Dureza superficial	$\approx 58 - 62$ HRC
Profundidade de camada	$\approx 1,0 - 1,5$ mm (conforme ciclo)

PROPRIEDADES FÍSICAS típicas

Densidade	7,85 g/cm ³
Módulo de elasticidade	≈ 205 GPa
Condutividade térmica (20 °C)	≈ 36 W/m·K (típico)
Expansão térmica (20–100 °C)	$\approx 11,5$ $\mu\text{m/m}\cdot\text{K}$ (típico)

PROCESSAMENTO E USO

Temperatura de serviço	Engrenagens cementadas operam até $\approx 150-175$ °C (temperatura de revenido da camada).
Tratamento térmico	Recozimento/sub-crítico ≈ 650 °C para usinagem. Cementação ≈ 925 °C (ex.: 8 h), resfriamento, reaquecimento $\approx 790-800$ °C e têmpera em óleo agitado; tratamento sub-zero opcional para reduzir austenita retida; revenido 150–175 °C.
Soldagem	Não usual em peças cementadas. Em estado recozido: pré-aquecimento $\approx 150-250$ °C, consumível baixo H (AWS E10018-M / ER100S-1) e alívio de tensões; nunca soldar camada cementada.
Usinagem	Razoável no recozido ou normalizado+revenido; acabamento final por retífica após cementação.

APLICAÇÕES

- Engrenagens de transmissões aeronáuticas e helicópteros
- Engrenagens de redutores pesados e mineração
- Pinhões e coroas de caminhões e tratores
- Eixos ranhurados cementados
- Rolamentos e pistas de grande porte
- Componentes de máquinas-ferramenta

Alternativas: SAE 9310 (AMS 6265, VAR) para aeronáutico com C menor; SAE 8620 para engrenagens de menor solicitação e custo; 4320 intermediário; 18CrNiMo7-6 (EN) para redutores industriais europeus.

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.