

ESPECIFICAÇÃO DE AÇO PARA ESTAMPAGEM PROFUNDA

Metalurgista Industrial

maio 2019

www.metalurgistaindustrial.com.br

Aços designados para estampagem profunda (*deep drawing steels*) são os de ultrabaixos teores de carbono também conhecidos como livres de intersticiais (IF), os quais diferem em propriedades dos aços convencionais. São aços de elevada pureza, com teores mínimos dos elementos solutos intersticiais carbono e nitrogênio, inferiores a 0,003% (30ppm) em peso.

Esses tipos de aço exibem propriedades únicas tais como baixos limites de escoamento (*yield point*), resistência ao envelhecimento (*non ageing*), elevado alongamento total e alta taxa de deformação (*strain*) plástica, encontrando vasta aplicação na indústria automobilística.

Os aços IF alcançam os ultrabaixos teores em intersticiais por tratamento de desgaseificação a vácuo do aço líquido. A adição de elementos como o titânio e/ou nióbio, em quantidades maiores do que as equivalentes, conduz à formação de precipitados (carbeto e nitreto) de modo que a matriz ferrítica é praticamente isenta de átomos intersticiais de carbono e nitrogênio.

O valor r_m de anisotropia (taxa entre as deformações reais na largura e espessura, $r_m = \epsilon_w / \epsilon_t$) dos aços IF é elevado (superior a 1,3), indicando sua qualificação para operações de estampagem profunda. O elevado grau de estampabilidade adquirido por esses aços é acompanhado por perda em resistência mecânica. Se for requerida a compensação dessa perda, é promovida a incorporação adicional de elementos como fósforo, silício e manganês originando os chamados *high strength IF steels*.

O caso em pauta deve-se à especificação de um aço qualificado como IF para testes prévios de desempenho antes de iniciada sua operação comercial sob a forma de laminados a frio revestidos.

Entre as opções apresentadas, um IF estabilizado ao Ti/Nb com a seguinte composição química em peso, a qual incorpora duas fórmulas tecnológicas quanto à efetividade do Ti em relação ao nitrogênio estequiométrico e de equivalência em carbono, pois o material em pauta é submetido a soldagem durante o processo de manufatura na indústria automobilística:

C	Si	Mn	P	S	Al total	Nb	Ti	Ti efetivo	Ceq
0,0025 máx.	0,03 máx.	0,10/0,20	0,012 máx.	0,012 máx.	0,015/0,055	0,012/0,020	0,014/0,024	6 mín.	53 máx.

- $Ti\ efet = (Ti - 1,5 \times S) / (C + 1,16 \times N)$
- $Ceq\ HDG = \%C \times 10000 + \%Mn \times 100 + \%P \times 1000$

HDG é o acrônimo para *Hot- Dip Galvanizing*.