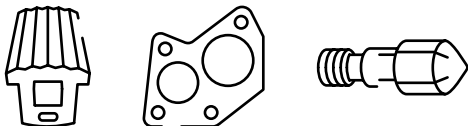


AFX 12 Ultra PM

AÇO FERRAMENTA PARA TRABALHO A FRIO PRODUZIDO POR METALURGIA DO PÓ – FICHA TÉCNICA

AÇOS FORMOSA É CERTIFICADA DE ACORDO COM A NORMA ISO 9001

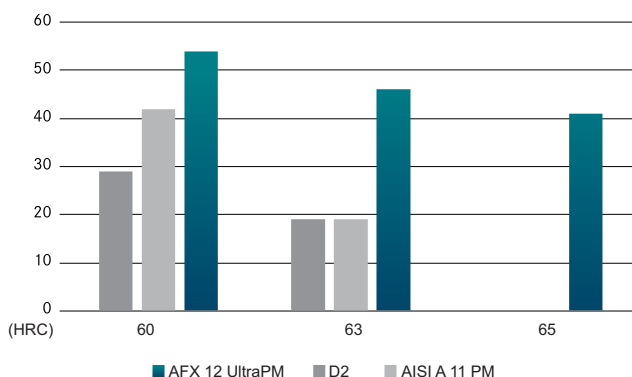


COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Carbono	2.48 %
Cromo	4.20 %
Vanádio	8.00 %
Tungstênio	4.20 %
Molibdênio	3.10 %

TENACIDADE

Valores de Impacto (Joules), Teste Charpy, Corpo de Prova sem Entalhe



DESCRIÇÃO

O aço AFX 12 Ultra PM representa um avanço significativo na performance de aço-ferramenta para trabalho a frio. Seu alto teor de carbonetos de vanádio e tungstênio resulta em uma excelente resistência ao desgaste enquanto sua matriz exclusiva mantém uma tenacidade superior aos aços AISI D2, M2 e A11 PM, proporcionando um aumento de vida nas ferramentas.

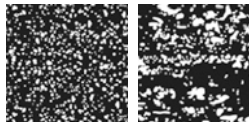
Além disso, como atinge valores de dureza elevados é uma ótima escolha para aplicações que exigem elevada resistência à compressão.

AÇO FERRAMENTA

Rua Conselheiro Cotegipe, 245
Belenzinho - São Paulo - SP
CEP: 03058-000
+55 11 3883-3166
contato@acosformosa.com.br
www.acosformosa.com.br

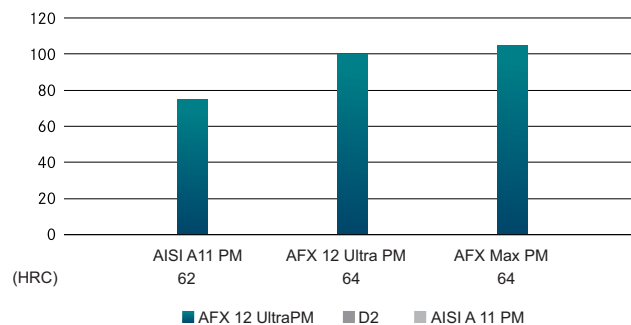


MICROESTRUTURAS: AÇO-FERRAMENTA CONVENCIONAL E PRODUZIDO POR METALURGIA DO PÓ.



A distribuição uniforme de carbonetos da microestrutura do aço ferramenta produzido por metalurgia do pó (esquerda) comparada com a microestrutura encontrada nos aços ferramentas convencionais com carbonetos grosseiros e aglomerados.

RESISTÊNCIA AO DESGASTE RELATIVA



APLICAÇÕES TÍPICAS

- _ Facas Industriais
- _ Ferramental para Corte Fino
- _ Ferramental para compactação de pós
- _ Ferramental para estampagem de estatores de motor
- _ Partes de desgaste no processamento de plásticos
- _ Punções para processamento de materiais metálicos

PROPRIEDADES FÍSICAS

Módulo de Elasticidade	250 GPa, Temp. Amb. após Trat. Térmico
Densidade	7,7 g / cm ³
Coefficiente de Expansão Térmica	11,1 x 10 ⁻⁶
Conductibilidade Térmica	24 W/m °C, Temp. Ambiente



AÇOS FORMOSA
a ç o s e s p e c i a i s

TRATAMENTO TÉRMICO

RECOZIMENTO

Aquecer uniformemente em vácuo ou atmosfera controlada a 870°C até equalização e manter por 3 horas. Resfriar lentamente (15°C/hora) até atingir 540°C dentro do forno. Resfriamento final ao ar calmo, não forçado.

ALÍVIO DE TENSÕES

Após desbaste o material terá as tensões de usinagem aliviadas aquecendo entre 590-700°C por mínimo de 2 horas. Na sequência o material deve ser resfriando dentro até atingir a temperatura de 550°C quando então pode ser reafriado até a temperatura ambiente em ar calmo, não forçado.

AUSTENITIZAÇÃO E TÊMPERA

- Austenitização: à vácuo, banho de sais ou atmosfera controlada podem ser utilizados, tomando-se os devidos cuidados para evitar decarbonetização;
- Têmpera: sob vácuo (pressão de gás > 5 bar) ou banho de sais (550°C) ou óleo. Consultar às tabelas ao lado sobre as Temperaturas de Pré-Aquecimento e Austenitização. Sempre que possível, utilizar têmpera interrompida ("martêmpera") na faixa de 540-550°C por alguns segundos seguido de resfriamento abaixo de 65°C pois auxiliará na minimização de distorções dimensionais. Dureza máxima será obtida em banho de sais ou óleo.

REVENIMENTO

O revenimento deve ser realizado imediatamente após a têmpera. Aquecer uniformemente até 550°C e uma vez equalizado, manter por 2 horas. Revenimento triplo é essencial para obter propriedades mecânicas ótimas. É necessário garantir que as peças atinjam a temperatura ambiente entre os revenimentos.

ALÍVIO DE TENSÕES (PEÇAS TRATADAS)

O material tratado deve ser aquecido à temperaturas entre 10-35°C abaixo da temperatura de revenimento e mantê-lo por 2 horas seguido de resfriamento em ar calmo e não forçado até a temperatura ambiente.

ENDIREITAMENTO

Deve ser realizado à morno, entre 200-425°C

MUDANÇA DIMENSIONAL DURANTE O TRATAMENTO TÉRMICO

+0.14% no comprimento e +0,10% no diâmetro

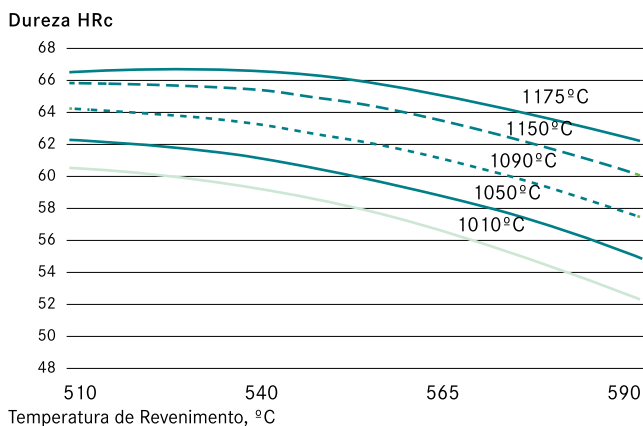
INTRUÇÕES PARA TRATAMENTO TÉRMICO

1º Pré-Aquec	450–510°C
2º Pré-Aquec	730–790°C
3º Pré-Aquec	1010–1030°C
Austenitização	Conforme tabela abaixo
Revenimento	3 x 2 horas cada; vide tabela abaixo

Tempera em banho de sais à aprox; 550 °C ou à vacuo com pressão de gás ≥ 4 bar.

Faixa de Dureza HRc	Temperatura de Austenitização	Tempo Mínimo à Temp. Austenitização	Temperatura de Revenimento
58–60	1010°C	30	550°C
59–61	1050°C	30	550°C
61–63	1090°C	25	550°C
62–64	1150°C	20	550°C
63–65	1175°C	15	550°C

DIAGRAMA DE REVENIMENTO



TRATAMENTOS SUPERFICIAIS

O aço AFX 12 Ultra PM é um excelente material de substrato para inúmeros processos comerciais de revestimento via PVD (Deposição Física a Vapor). A nitretação convencional (camada nitretada. máx = 0,02 mm) assim como revenimento com atmosfera de vapor são também boas opções porém os representantes de todos esses processos devem ser sempre consultados; Deve-se ter maior cuidado em relação a processos como CVD (Deposição Química a Vapor) e outros processo que possam alterar o tratamento térmico original realizado na ferramenta.

Informações adicionais referentes aos nossos produtos e locais de estoque estão disponíveis no website "[acosformosa.com.br](https://www.acosformosa.com.br)". As ilustrações e valores de propriedades e características incluídos nesta ficha técnica são valores típicos médios para descrever nossos produtos e não podem ser utilizados como valores definitivos de propriedades. Ou seja, eles não constituem dados de qualidade nem tampouco podem ser utilizados como garantia de durabilidade. O mesmo se aplica às aplicações mencionadas que são somente ilustrativas e não excluem a necessidade de uma análise mais profunda na seleção deste material para uma determinada aplicação. Esta ficha técnica não está sujeita à controle de mudanças. Última revisão: junho de 2026