



## M-2 (VWM-2)

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C= 0,89; Cr= 4,20; Mo= 4,90; W= 6,20; V= 1,80.

### NORMAS SIMILARES

DIN 6-5-2 (denominação antiga DMo5); WNr 1.3343 e AISI M2; ABNT NBR 6189 Tipo M2; ASTM A 600-79 Tipo M2 (regular C); BS 4659: 1971 Tipo BM2; JIS G 4403-68 Tipo SKH9; UNS T 11302.

### CORES DE IDENTIFICAÇÃO



(azul - cinza - azul)

### CARACTERÍSTICAS GERAIS

Aço rápido com molibdênio e tungstênio que, graças ao balanceamento de sua composição, tornou-se o aço de uso corrente para ferramentas de desbaste e acabamento, especialmente quando se requer, além de boa retenção de corte, boa tenacidade.

### ESTADO DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido, com dureza máxima:

- barras  $\varnothing > 12,70$  mm = 248 HB
- barras  $\varnothing < 12,70$  mm = 290 HB

### APLICAÇÕES TÍPICAS

Ferramentas de torno e de plaina, ferramentas de mandrilar, brocas e alargadores, fresas de todos os tipos. Machos e outras ferramentas para abertura de roscas. Brochas. Ferramentas para laminação de roscas. Mandris para trefilação de tubos. Facas circulares. Estampos de corte. Punções. Matrizes para estampagem profunda. Ferramentas para extrusão a frio. Ferramentas para recalçamento a quente e a frio. Ferramentas para operações diversas de conformação plástica a frio. Calibradores. Devido a universalidade de sua aplicação, o aço VWM2 simplifica a manutenção de estoque.

### RECOZIMENTO

Aquecer lentamente até 820/870°C. Manter, no mínimo, durante 2 horas em temperatura. Resfriar lentamente no forno, à razão de 30°C por hora, no máximo, até atingir 640°C, para depois esfriar ao ar calmo. Para recozimento isotérmico, aquecer a 840/870°C, manter nesta temperatura por 2 horas, esfriar até 760°C, conservar nesta temperatura por mais 4 horas para, em seguida, ser esfriado ao ar.

### ALÍVIO DE TENSÕES

Usinagem com grande remoção de material durante a fabricação da ferramenta pode induzir tensões consideráveis no aço. Recomenda-se, pois, que se faça um alívio de tensões entre 600/700°C, mantendo as peças nesta temperatura por no mínimo, 2 horas até completa homogeneização, para depois resfriá-las no forno ou ao ar calmo.

### TÊMPERA

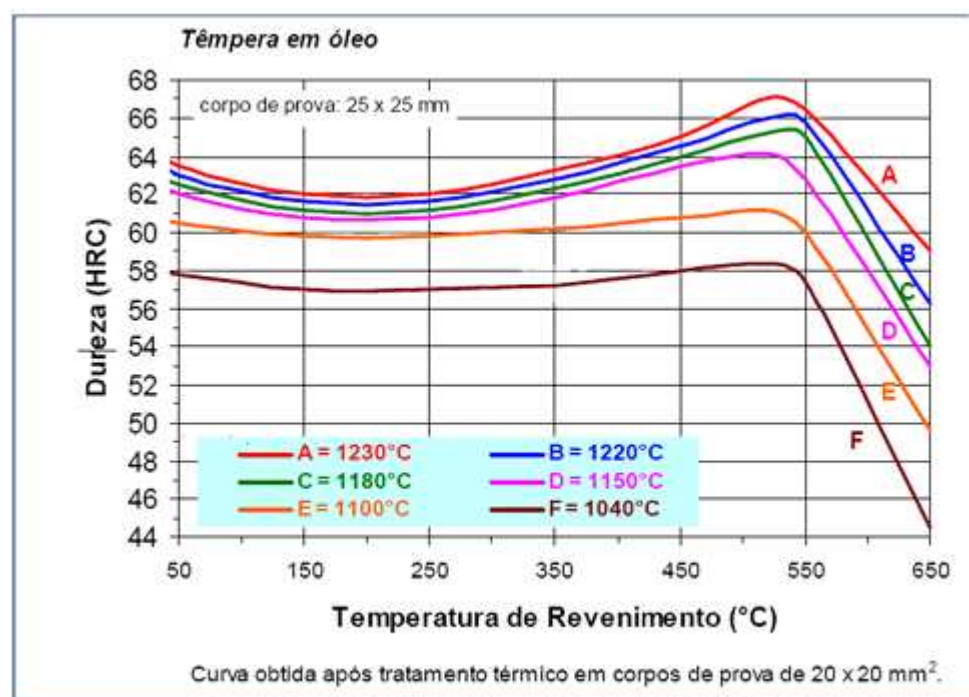
O aquecimento para têmpera do aço VWM2 é feito, de preferência, em banho de sais fundidos. Inicialmente, realiza-se um aquecimento preliminar até 400/500°C em forno aberto ou dotado de circulação forçada de ar, para eliminação de umidade e resíduos de óleo ou outros contaminantes. Em seguida, as peças são removidas para um banho de pré-

aquecimento mantido a 860/880°C, onde permanecem até equalização da temperatura. No caso de peças de grande seções, de forma complicada ou com variação bruscas de seção, recomenda-se prever mais uma etapa de pré-aquecimento, a cerca de 1.050°C. Finalmente as peças são transferidas para o banho de alta temperatura, mantido a 1.200/1.220°C, onde permanecem até completa homogeneização, antes do resfriamento. O aço VWM2 também pode ser aquecido em fornos de atmosfera controlada. Recomenda-se o uso de 2 fornos: o primeiro, para pré-aquecer as ferramentas lentamente até 820/850°C e o segundo, para aquecê-las rapidamente da temperatura de pré-aquecimento até 1.200/1.220°C. Na falta de fornos com atmosfera controlada, recomenda-se empregar o seguinte processo, para evitar decarbonetação superficial: aquecer as ferramentas a cerca de 150°C e mergulhá-las em solução saturada de bórax em água fervente. Após a retirada das ferramentas, permitir que a película de bórax seque, para, em seguida, executar o pré-aquecimento e o aquecimento normalmente em fornos comuns. Quando se requer maior tenacidade, embora com algum sacrifício da resistência ao desgaste, as ferramentas podem ser temperadas a partir de temperaturas ligeiramente mais baixas, 1.160/1.180°C. O resfriamento pode ser feito em óleo, ar soprado ou banho de sal mantido a 520/550°C. Quando a têmpera é feita em óleo, e principalmente quando se trata de peças grandes e de seções bastante diversas, recomenda-se resfriar as peças até alcançarem 540/600°C, retirar-las do óleo e deixá-las resfriar ao ar calmo. A têmpera ao ar ou em banho de sal geralmente resulta em durezas ligeiramente inferiores às alcançadas na têmpera em óleo. Após a têmpera, deve-se permitir que as ferramentas resfriem até cerca de 60°C antes de se processar o revenimento. Têmpera a vácuo pode ser empregada, tomando-se o cuidado para evitar permanência ou velocidade lenta de resfriamento entre 900/1.050°C.

## REVENIMENTO

Revenir as ferramentas imediatamente após a têmpera, tão logo a temperatura tenha atingido cerca de 60°C. A temperatura de revenimento depende da dureza exigida. Normalmente as ferramentas são revenidas entre 550/580°C. Recomenda-se sempre, no mínimo, um duplo revenimento. O aquecimento para o segundo revenimento só deve ser iniciado após a ferramenta ter resfriado até a temperatura ambiente. O tempo em temperatura, para cada revenimento, não deve ser inferior a 2 horas.

## CURVA DE REVENIMENTO



**Fonte:** Villares Metals

**Nota:** Todas as informações apresentadas são apenas orientativas. Elas não têm relação com garantias de propriedades específicas.