

AÇOS
Ferramenta





**SÃO CERCA DE
10.000 TONELADAS**



EM AÇOS E METAIS A PRONTA ENTREGA





AÇOS FERRAMENTA

Os aços ferramenta representam um importante segmento da produção siderúrgica de aços especiais. Estes aços são produzidos e processados para atingir um elevado padrão de qualidade e são utilizados principalmente em: matrizes, moldes, ferramentas de corte intermitente e contínuo, ferramentas de conformação e corte de chapas a frio, componentes de máquina, etc.

Apesar de existirem mais de 100 tipos de aços ferramenta, procurando atingir as mais diversas aplicações e solicitações, a indústria de ferramentaria trabalha com uma gama reduzida de aços que possuem suas propriedades e desempenho consagrados ao longo do tempo, como por exemplo, os aços GGD O1, GGD S1, GGD D6, GGD D2, GGD APT, GGD H13, GGD I.2714, GGD P20, GGD 420 e GGD M2.

Os aços ferramenta são classificados de acordo com suas características metalúrgicas principais ou de acordo com seu campo de aplicação. A classificação da "American Iron and Steel Institute", AISI, é a mais utilizada pela indústria e tem se mostrado útil para a seleção de aços ferramenta.

NOME	SÍMBOLO
Aços Ferramenta Resistentes ao Choque	S
Aços Ferramenta para Trabalho a Frio Temperáveis em Óleo	O
Aços Ferramenta para Trabalho a Frio	D
Aços Ferramenta para Trabalho a Quente	H
Aços Ferramenta para Moldes Plásticos	P
Aços Rápido ao Molibdênio	M

Aço Resistente ao Choque

Os aços resistentes ao choque são aços de média liga, com boa temperabilidade e projetados para ferramentas que exijam o máximo de tenacidade, resistência à fratura. Nesta família de aços o aço GGD S1 é o mais utilizado. Recomenda-se alívio de tensões prévio ao tratamento térmico para uma maior estabilidade dimensional e de forma. O aço GGD S1 pode ser, em casos especiais, cementado ou carbonitretado para elevar a resistência ao desgaste na superfície sem comprometer a elevada resistência à fratura do núcleo.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
GGD S1							
AISI S1	0,40 0,55	0,10 0,40	0,15 1,20	1,00 1,80	0,15 0,30	1,50 3,00	0,50 máx.
W.NR. I.2542	0,40 0,50	0,20 0,40	0,80 1,10	0,90 1,20	0,15 0,20	1,80 2,10	-----

Aço Temperável ao Óleo

A temperabilidade destes aços é muito maior do que os aços temperáveis em água; portanto, estes aços podem ser temperados em óleo. O aço GGD O1 é atualmente o mais utilizado desta família.

Fornecido no estado esferoidizado, possui boa estabilidade dimensional, principalmente quando se realiza pré-aquecimento no aquecimento para a têmpera. Na têmpera, o óleo deve ser pré-aquecido a aproximadamente 70°C e submetido a agitação. Sua elevada dureza, em torno de 60 HRC, confere ao aço GGD O1 uma boa resistência ao desgaste com boa resistência à fratura.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
GGD O1							
AISI O1	0,85 1,00	1,00 1,40	0,50 máx.	0,40 0,60	0,30 máx.	0,40 0,60	0,50 máx.
W.Nr. 1.2510	0,90 1,05	1,00 1,20	0,15 0,35	0,50 0,70	0,05 0,15	0,50 0,70	-----

Aço Para Trabalho a Frio

Os principais aços desta família são aqueles que contêm elevada quantidade de carbono e cromo como elementos de liga, sendo também conhecidos como aços ledeburíticos. Dentre estes aços, os mais populares são o GGD D2 e GGD D6. Estes aços são caracterizados por uma elevada temperabilidade e estabilidade dimensional, atingindo durezas após a têmpera e revenimento na faixa de 58 – 62 HRC. Pertencem à família dos aços ditos indeformáveis no tratamento térmico, entretanto, tanto trabalhos experimentais quanto a prática de tratamento térmico mostram que estes aços também são passíveis de deformação no tratamento térmico, necessitando de sobremetal na usinagem de desbaste.

Por sua estrutura com elevada quantidade de carbonetos eutéticos, aliada a dureza após têmpera e revenimento, estes aços possuem elevada resistência ao desgaste. O aço GGD D6 é o que possui maior dureza após o tratamento térmico sendo empregado em condições de maior desgaste, principalmente abrasivo. Entretanto sua resistência à fratura é inferior a do aço GGD D2. O aço GGD D2 pode ser tratado termicamente sob diferentes procedimentos o que lhe confere uma combinação ótima entre dureza e resistência à fratura, mesmo com 59 HRC. O aço GGD D2 pode também sofrer nitretação para um aumento adicional de sua resistência ao desgaste, mas a superfície nitretada deve ser isenta de “camada branca”.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
GGD D2							
AISI D2	1,40 1,60	0,60 máx.	0,60 máx.	11,00 13,00	1,10 máx.	0,40 0,60	0,70 1,20
W.Nr. 1.2379	1,50 1,60	0,15 0,45	0,10 0,40	11,00 12,00	0,80 1,10	-----	0,60 0,80
GGD D6							
AISI D6	2,00 2,25	0,20 0,60	0,20 0,40	11,50 13,50	0,10 0,30	0,60 1,25	-----
W.Nr. 1.2436	2,00 2,25	0,15 0,45	0,10 0,40	11,00 12,00	-----	0,60 0,80	-----
GGD APT							
W.Nr. 1.2516	1,15 1,25	0,20 0,35	0,15 0,30	0,15 0,25	0,07 0,12	0,90 1,10	

Aço Para Trabalho a Quente

Os aços ferramenta para trabalho a quente são amplamente utilizados para a fabricação de matrizes e moldes. Sua aplicação é bastante ampla abrangendo a deformação de ligas ferrosas, em temperaturas próximas de 1200°C, e de ligas não ferrosas em temperaturas em torno de 600°C. Ainda, estes aços podem ser utilizados em processos de fundição, sob pressão ou não, da maioria das ligas a base de alumínio e ZAMAC. As aplicações mais comuns são; forjamento, extrusão, laminação, fundição sob alta e baixa pressão, e por gravidade, moldes para injeção de polímeros de engenharia.

O principal aço desta família é o GGD H13, pertencente à família 5% de cromo, ligado ao Mo e V. Este aço é utilizado em uma faixa ampla de dureza, entre 44 - 50 HRC, a qual deve ser especificada em função das condições de aplicação da ferramenta.

O GGD H13 é um aço que permite a têmpera a vácuo com excelentes resultados de dureza, acabamento superficial e estabilidade dimensional. Para garantir a melhor resposta ao tratamento térmico, e por consequência, suas propriedades finais. A GGD atende aos requisitos internacionais propostos pela “North American Die Casting Association” para um aço de qualidade Premium destinado à matrizes de fundição sob pressão de ligas de alumínio e em outras operações críticas.

Em operações de conformação a quente onde se requer maior resistência à fratura, como em prensas de martelo, o aço mais indicado é o GGD 2714. Sua dureza próxima de 40 HRC lhe confere a combinação ótima entre resistência e tenacidade para estas aplicações. Ferramentas para fundição de ligas de alumínio sob baixa pressão ou gravidade também podem utilizar este aço.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	Mo	Ni
GGD H13							
AISI H13	0,32 0,45	0,20 0,60	0,80 1,25	4,75 5,50	0,80 1,20	1,10 1,75	-----
W.Nr. 1.2344	0,37 0,43	0,30 0,50	0,90 1,20	4,80 5,50	0,90 1,10	1,20 1,50	-----
GGD 2714							
W.Nr. 1.2714	0,50 0,60	0,65 0,95	0,10 0,40	1,00 1,20	0,07 0,12	0,45 0,55	1,50 1,80

Aços Para Moldes de Injeção de Plásticos

Estes aços são utilizados na confecção de moldes para injeção de polímeros. As principais propriedades destes aços são: elevada usinabilidade, resposta ao polimento e texturização e resistência ao desgaste e à corrosão. A GGD dispõe de uma linha adequada às necessidades de cada cliente.

O aço mais tradicional deste segmento é o aço GGD P20. Neste caso, o material é fornecido pré-beneficiado da usina em uma faixa de dureza entre 28-34 HRC (Em casos especiais, o aço P20 pode ser beneficiado para durezas superiores, principalmente no caso do aço DIN 1.2738). Como o aço GGD P20 é fornecido na dureza de uso, o molde pode ser fabricado nas dimensões finais, sem a necessidade de sobremetal, diminuindo sobremaneira os custos de fabricação o que é de especial importância para moldes de grandes dimensões. Entretanto, o aço GGD P20 tem limitações de uso em polímeros técnicos de elevada dureza e abrasivos.

No caso de polímeros abrasivos e/ou na injeção de polímeros clorados deve ser empregado o aço inoxidável martensítico GGD 420MP. Este aço é temperado em banho de sal ou a vácuo para durezas entre 48 – 52 HRC e possui resistência a ação corrosiva da atmosfera, umidade, como aquela presente em sistemas de injeção por câmara quente. Em aplicações onde os polímeros são abrasivos, mas a corrosão não é crítica, os moldes podem ser fabricados utilizando o aço GGD H13.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni
GGD P20						
AISI P20	0,28 0,40	0,60 1,00	0,20 0,80	1,40 2,00	0,30 0,55	-----
W.Nr. 1.2311	0,35 0,45	1,30 1,60	0,20 0,40	1,80 2,10	0,15 0,25	-----
W.Nr. 1.2738	0,35 0,45	1,30 1,60	0,20 0,40	1,80 2,10	0,15 0,25	0,90 1,20
GGD 420						
AISI 420MP	0,15 mín.	1,00 máx.	1,00 máx.	12,00 14,00	-----	-----
W.Nr. 1.2083	0,36 0,42	1,00 máx.	1,00 máx.	12,50 14,50	-----	-----

Aços Rápidos ao Molibdênio

Os aços rápidos ao molibdênio, dentre os quais se destaca o aço AISI M2, são aços de elevada resistência dureza, resistência ao desgaste e boa tenacidade. São beneficiados para durezas superiores a 62 HRC. Particularmente o aço M2 é beneficiado para uma faixa entre 64 – 65 HRC. Os aços rápido possuem excelente resistência à perda de dureza em temperaturas elevadas o que é fundamental para a manutenção de seu poder de corte. Estes aços são freqüentemente temperados em banhos de sais. A têmpera a vácuo exige equipamentos especiais, mas também pode ser realizada com sucesso. Quanto à nitretação, os aços rápido também podem ser endurecidos superficialmente, mas com um controle estreito de profundidade e sem formação da “camada branca”.

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
GGD M2							
AISI M2	0,78 0,88	0,15 0,40	0,20 0,45	3,75 4,50	5,50 6,75	4,50 5,50	1,75 2,20
W.Nr. 1.3343	0,86 0,94	0,40 máx.	0,45 máx.	3,80 4,50	6,00 6,70	4,70 5,20	3,80 4,50

GGD O1

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Mn	Cr	W
0,95	1,2	0,5	0,5

Similaridade

ASTMA681 (O1) • AISI
O1 • DIN 100MnCrW4
• W.Nr. 1.2510 • VND •
GERDAU O1

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado reco-
zido com dureza aproxi-
mada de 200 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

Apesar do carbono elevado, os elementos de liga em baixa quantidade o fazem um aço temperável em óleo, atingindo dureza entre 57 – 62 HRC após o revenimento. Possui boas características de usinabilidade, resistência ao desgaste e resposta ao polimento.

Aplicações

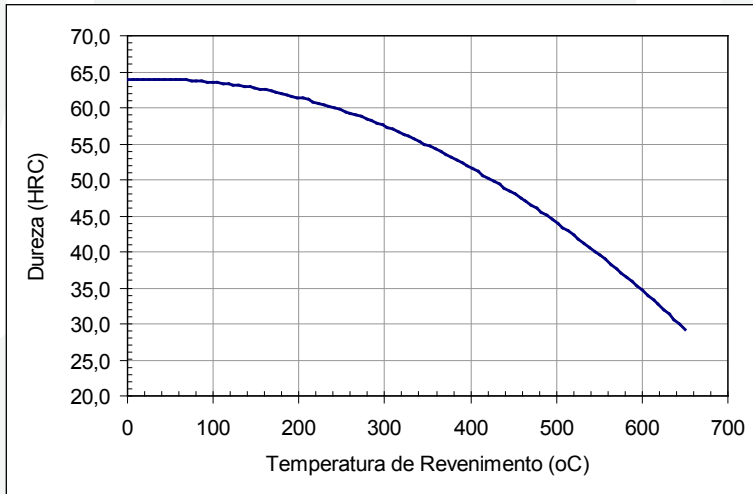
O aço GGD O1 é utilizado em aplicações de ferramental corte e conformação a frio e em periféricos de ferramentais onde se necessita de elevada resistência ao desgaste, principalmente no deslizamento. Tipicamente é empregado no trabalho de aços e metais não-ferrosos, ferramentas para trabalho em madeira, matrizes de porcelana, instrumentos de medição de grande estabilidade dimensional, tais como calibres, padrões de dureza, réguas, brocas, facas para guilhotinas, rebarbadores a frio, fresas, punções, machos, cossinetes.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 500 – 600°C por no mínimo 2 horas e a seguir, resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Pré-aquecer a 600°C. Austenitizar em temperatura entre 790 – 820°C e resfriar em água. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar óleo morno com agitação, em ar calmo em banho de sal fundido a aproximadamente 200°C. Resfriar em óleo morno com agitação, ou em banho de sal fundido a aproximadamente 200°C, em seguida resfriar ao ar calmo.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C para durezas entre 59-61 HRC, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas. O revenimento duplo é recomendável para uma maior estabilidade dimensional.



Têmpera a partir de 820°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD O1 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta. É importante remover a camada retemperada antes do uso. Preferivelmente realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta para alívio de tensões. Neste caso a temperatura deve ser 50°C inferior a de revenimento.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD S1

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Mn	Cr	W	V
0,50	0,25	1,50	2,00	0,20

Similaridade

ASTM A681 (S1),
AISI S1, DIN 45WCrV7,
W.Nr. 1.2542, VW-3,
GERDAU S1

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza aproximada de 230 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

O aço GGD S1 tem como característica principal ter elevada resistência ao choque em uma ampla faixa de dureza. Por isso pode ser utilizado em aplicações de trabalho a quente ou a frio. Possui boa resistência à fadiga e ao desgaste. Em casos especiais pode ser cementado para otimizar o compromisso entre sua elevada tenacidade com a resistência ao desgaste superficial.

Aplicações

É utilizado na fabricação de formões, talhadeiras, facas para corte de chapas de aço, matrizes para cunhagem, estampagem a frio. Em trabalho a quente é usado em punções, facas para rebarbação, suporte de martelos para forjaria, moldes para plástico, marteletes pneumáticos, ferramentas para recalque e brocas de concreto.

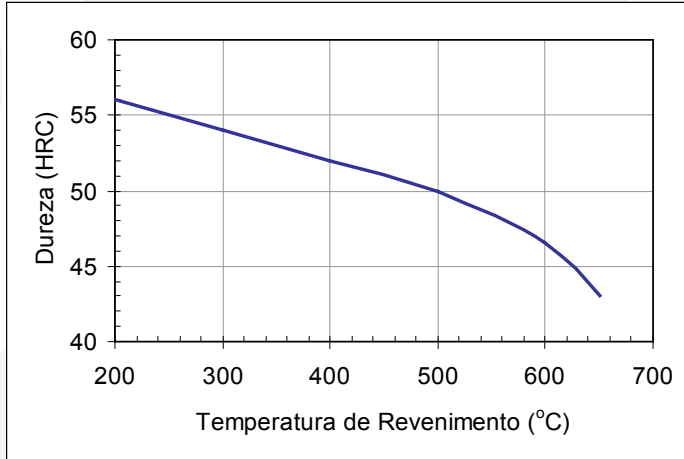
Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito na temperatura de 650°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer a 650°C. Austenitizar em temperatura entre 900 – 960°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo.

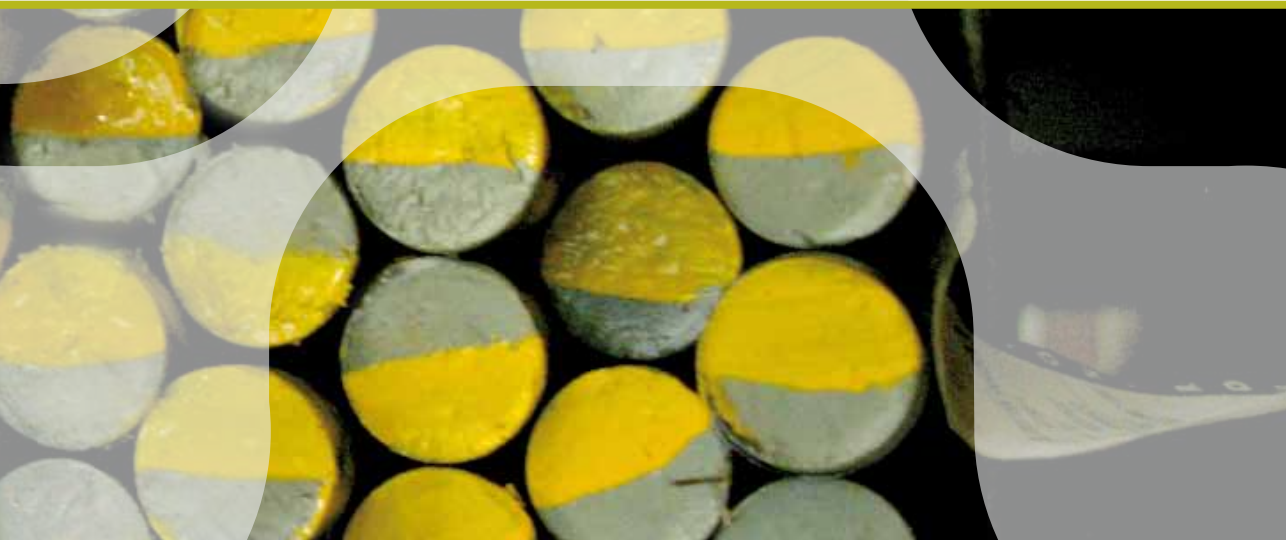


Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza desejada. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Este aço pode ser revenido nível de dureza entre 40 – 56 HRC. Temperaturas mais elevadas de revenimento, menor dureza, conduzem a maior resistência à fratura. Quando a ferramenta for sofrer tratamento superficial de nitretação ou revestimento, deve-se optar pelo revenimento a alta temperatura.



Têmpera a partir de 950°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.



GGD D6

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Si	Mn	Cr	W
2,15	0,25	0,45	12,0	0,70

Similaridade

AISI D6 • W.Nr. 1.2436 •
DIN X210CrW12 • VCI 31
• GERDAU D6

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 250 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

O aço GGD D6 é um aço para trabalho a frio com elevada fração de carbonetos e elevada dureza após o tratamento térmico. Estas características conferem a este aço uma elevada resistência ao desgaste, superior a do GGD D2. Entretanto, este aço é mais frágil que o aço GGD D2.

Aplicações

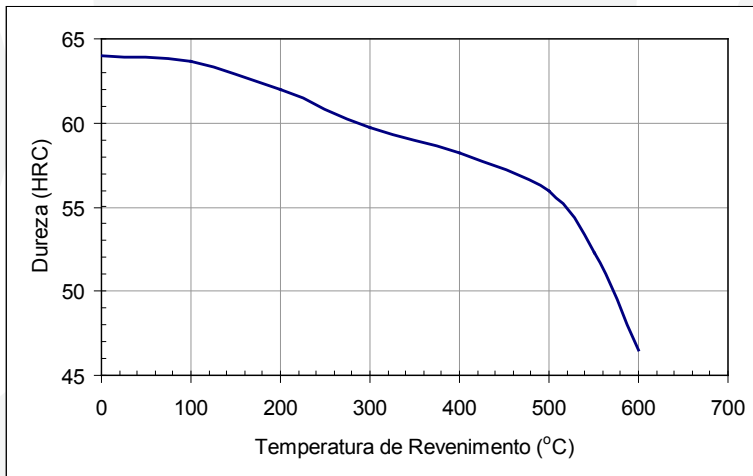
Sua elevada dureza o torna especialmente adequado para aplicações de severo desgaste como em operações de conformação e corte a frio, em superfícies deslizantes e moldes para materiais cerâmicos. É utilizado em ferramentas de corte como facas, matrizes, punções, tesouras. Em escariadores, mandris, feiras de refilação, calibres, etc.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., antes do endurecimento na têmpera deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 550°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. A seguir resfriar no forno até no mínimo 200°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 950 – 970°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação. Também pode ser resfriado em ar calmo.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas e realizar no mínimo dois revenimentos.



Têmpera a partir de 970°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Entretanto, o processo de nitretação deve ser controlado de forma a não diminuir significativamente a dureza do corpo da ferramenta. A nitretação deste aço não pode levar a formação da Camada Branca, pois fragiliza a superfície nitretada. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV, dependendo da dureza inicial após o beneficiamento.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD D6 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta por trincamento e fratura. Se necessário realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD D2

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
1,50	0,6	0,6	12,0	1,00	1,00

Similaridade

ASTM A681 Tipo D2 • AISI D2 • DIN X150CrMo12
• W.Nr.1.2379 • VD2 • GERDAU D2

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 255 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

O aço GGD D2 é um Aço Ferramenta para Trabalho a Frio com maior aplicação no segmento metal-mecânico, principalmente na indústria de conformação e corte a frio. Pode ser tratado termicamente para durezas elevadas mantendo boa resistência à fratura. É um aço com alta penetração de dureza na têmpera e excelente estabilidade dimensional e de forma. É capaz de combinar dois ciclos de tratamento térmico diferentes, permitindo com isso o uso posterior de tratamentos superficiais, como a nitretação e o revestimento PVD. Devido sua estrutura, contendo carbonetos duros de cromo, e sua elevada dureza após tratamento térmico, o aço GGD D2 possui excelente resistência ao desgaste, tanto abrasivo quanto adesivo.

Aplicações

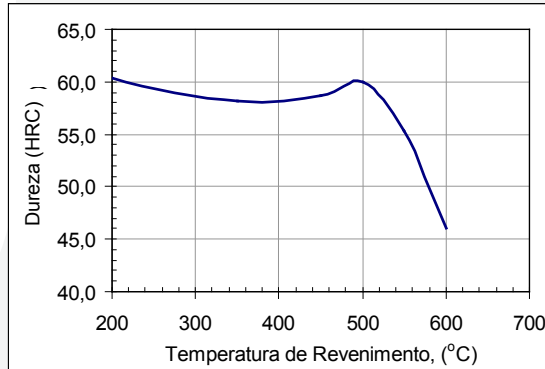
O aço ferramenta GGD D2 é utilizado em matrizes e punções de conformação e corte. Em ferramentas para dobramento, repuxo, extrusão, pentes laminadores para roscas e facas em geral. Na confecção de moldes para formação de partes cerâmicas e em moldes para a injeção de plásticos técnicos de elevada abrasividade.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 550 – 650°C por no mínimo 2 horas. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Austenitizar em temperatura entre 1020-1040°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados dois pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. De acordo com a curva de revenimento do aço GGD D2 podem ser selecionadas duas faixas de temperatura, 200 e 540°C para uma dureza típica entre 58 – 60 HRC. A seleção dos ciclos de tratamento térmico deve levar em consideração as características de aplicação de cada ferramenta, mas o revenimento em temperatura elevada sempre conduz a uma maior resistência à fratura. Em qualquer caso, devem ser realizados no mínimo dois revenimentos. Em aplicações críticas de desgaste pode ser utilizado com dureza superior a 60 HRC. Quando o material for posteriormente nitretado ou revestido por PVD, o revenimento deve obrigatoriamente ser realizado a alta temperatura.



Têmpera a partir de 1030°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Tratamento Sub-Zero: Em determinadas situações, as ferramentas podem ser submetidas a este tratamento para garantir uma máxima estabilidade dimensional. O resfriamento deve ser realizado em temperaturas próximas de -90°C. Na maioria das vezes é utilizado para ferramentas que serão revestidas por PVD. O tratamento sub-zero pode levar a geração de trincas e deve ser realizado com total controle técnico.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD D2 a nitretação não pode levar à formação da Camada Branca por fragilizar a superfície nitretada. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1200HV.

Eletroerosão e Retífica: O aço GGD D2 é suscetível ao aparecimento de trincas após estes processos. Quando realizados fora dos padrões, a eletroerosão e a retífica podem causar a retêmpera da superfície, deteriorar o tratamento térmico na região e levar a formação de trincas. Em casos extremos pode causar a perda da ferramenta. Se necessário realizar um novo revenimento após o acabamento da ferramenta.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD
APT

AÇO FERRAMENTA

Generalidades

O aço GGD APT, conhecido como “aço prata”, é um aço para trabalho a frio de alto carbono com excelente relação custo benefício na confecção de ferramentas e componentes mais simples, mas que requerem elevada dureza. Tem um ciclo de tratamento térmico simples sendo temperável em água ou em óleo. Dos aços temperáveis em água é aquele que apresenta menor deformação.

Aplicações

Aplicado principalmente em pontas de lanças (para cavar), ferramentas para madeira, pinos guia, pinos extratores, alargadores, punções, pinos guia e instrumentos de medida. Em ferramentas de corte como serras, brocas, machos, gravadores, etc.

Composição Química

C	Si	Mn	Cr	W	V
1,20	0,25	0,30	0,20	1,00	0,10

Similaridade

W.Nr. 1.2516 • DIN
120WV4 • Aço Prata

Condições de Fornecimento

Fornecido retificado, no estado recozido com dureza máxima de 230 HB.

Cores de Identificação

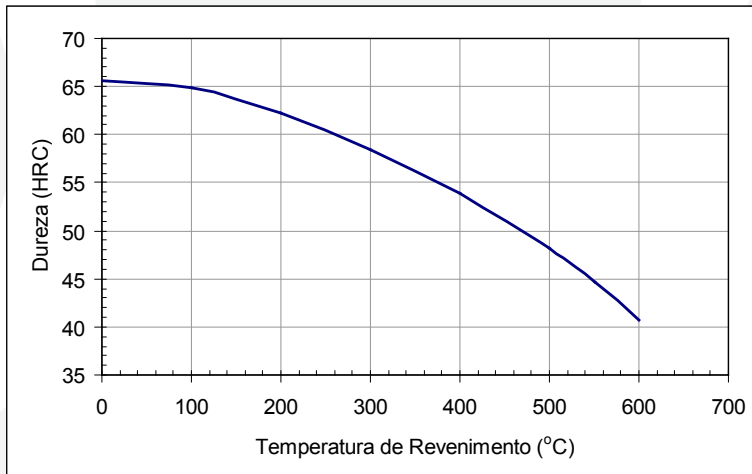


Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., antes do endurecimento na têmpera deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 660°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar no forno até no mínimo 200°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 780 – 820°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Para as maiores seções resfriar em água ou em seções mais finas resfriar em óleo. Pode atingir dureza máxima na têmpera de 67 HRC.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Como este aço não possui endurecimento secundário, deve ser obrigatoriamente revenido em torno de 200°C, mas nunca abaixo de 180°C. Para isto utilizar como guia a curva de revenimento abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas. O revenimento duplo é recomendável para uma maior estabilidade dimensional.



Têmpera a partir de 820°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. Entretanto, o processo de nitretação deve ser controlado de forma a não diminuir significativamente a dureza do corpo da ferramenta. A nitretação deste aço pode ou não levar a formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD H13

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
0,40	0,4	1,0	5,0	1,30	1,0

Similaridade

AISI H13 • DIN
X40CrMoV51 •
W.Nr.1.2344 • VH13 IM •
VH13 ISO • GERDAU H13

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 230 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

O aço DDG H13 é um Aço Ferramenta para Trabalho a Quente com uma excelente combinação entre dureza e resistência à fratura, com a manutenção destas propriedades em temperaturas até 600°C, resistência a choques térmicos e às trincas por fadiga térmica, este aço possui ainda níveis de usinabilidade, polibilidade e resposta à texturização importante para o segmento de confecção de moldes para injeção de plásticos.

Aplicações

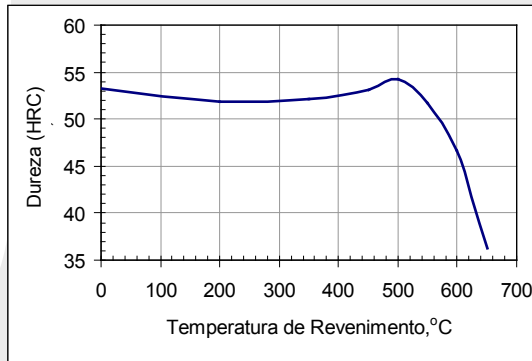
A combinação de suas propriedades, principalmente em temperaturas elevadas, faz do aço GGD H13 adequado o uso nas mais diferentes aplicações como: matrizes de forjamento a quente em prensas, matrizes para extrusão de alumínio e suas ligas, fundição sob pressão ou gravidade de ligas não ferrosas, moldes para injeção de polímeros abrasivos como os termofixos.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 550 – 650°C por no mínimo 2 horas e a seguir resfriar lentamente no forno até 200°C, depois levar ao ar.

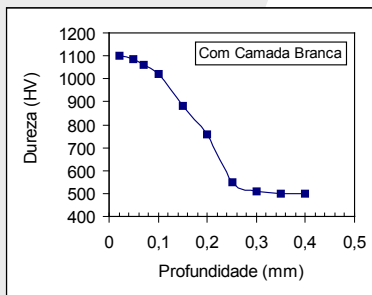
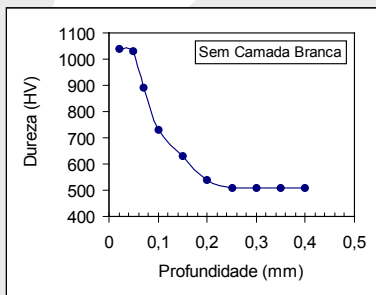
Têmpera: Austenitizar em temperatura próxima de 1020°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. O resfriamento deve ser adequado à geometria e dimensão das ferramentas.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser superior a 550°C para não comprometer a resistência à fratura. Normalmente se utiliza aproximadamente 610°C para uma dureza típica de 45 HRC, recomendada pela “North American Die Casting Association” para fundição sob pressão de alumínio. Para outros níveis de dureza selecionar a temperatura de revenimento de acordo com a curva típica deste aço. Quando o material for posteriormente nitretado a temperatura de revenimento deve ser de 50°C superior à temperatura de nitretação.



Têmpera a partir de 1020°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este tratamento eleva a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A camada nitretada pode ser projetada de forma a ter ou não a Camada Branca. A seleção da camada apropriada depende da aplicação da ferramenta. Em geral a dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1000HV. Os perfis de endurecimento após processo de nitretação, em superfícies sem e com camada branca, são mostrados abaixo.



As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD 2714

Composição Química

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,55	0,25	0,75	1,00	0,45	1,65	0,10

Similaridade

W.Nr. 1.2714 • DIN
56NiCrMoV7 • VMO •
GERDAU 2714

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 240 HB.

Fornecido no estado temperado e revenido com dureza entre 35 – 43 HRC.

Cores de Identificação



AÇO FERRAMENTA

Generalidades

O aço GGD 2714 tem como característica principal ter elevada resistência ao choque na faixa de dureza recomendada. Na maioria dos casos é fornecido já no estado temperado e revenido, não necessitando de tratamento térmico posterior. Neste caso, a dureza pode ser adequada à necessidade do cliente.

Aplicações

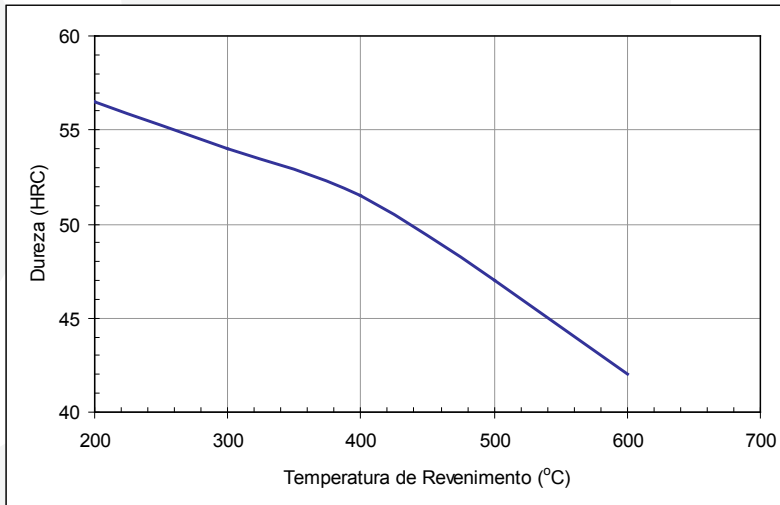
É utilizado em ferramentas para trabalho a quente, principalmente em matrizes destinadas a forjamento em prensas do tipo martelo e em componentes periféricos. Também é utilizado em anéis de contenção de conjuntos de matrizes para a extrusão de ligas de alumínio e outras matrizes para trabalho de ligas não ferrosas, como fundição por gravidade.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito na temperatura próxima de 600°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado um pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 650°C. Austenitizar em temperatura entre 850 – 900°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo, pré-aquecido e sob agitação. A têmpera em pressão de nitrogênio, fornos a vácuo ou ao ar deve ser considerada mediante o tamanho, forma e capacidade de equipamentos, devendo ser considerado pelo executor do tratamento térmico.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para isto utilizar a curva de revenimento orientativa abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Este aço pode ser revenido para dureza entre 35 – 43 HRC.



Têmpera a partir de 850°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço GGD I.2714 a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD P20

AÇO FERRAMENTA para moldes

Generalidades

Os aços tipo GGD P20 e GGD 2738 são os mais utilizados para a confecção de moldes de injeção de plásticos em geral. Fornecido no estado beneficiado (temperado e revenido) possui excelentes propriedades mecânicas. Especialmente importante para este segmento, possui boa polibilidade e resposta a texturização. A confecção de moldes de grandes dimensões pode ser realizada com facilidade devido à sua alta usinabilidade e homogeneidade de dureza ao longo de seções transversais elevadas. Para espessuras acima de 400mm, é indicado o uso do W. Nr. 1.2738, principalmente para o aço GGD 2738.

O aço GGD P20SM é uma variação disponível pela GGD especialmente desenvolvida para moldes de pequenas dimensões, particularmente com espessuras máximas de 200mm.

Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos dos mais variados tipos, mas de baixa ou média abrasividade. Moldes para formação por sopro. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados. Em certas circunstâncias pode ser utilizado em fundição de ligas não-ferrosas.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais. O tratamento deve ser feito na temperatura de 550°C por no mínimo 1 hora para cada 25 mm e a seguir resfriar ao ar calmo.

Têmpera: Durante o aquecimento para a austenitização deve ser realizado pré-aquecimento para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções. Pré-aquecer em temperatura próxima de 550°C. Austenitizar em temperatura entre 815 – 870°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar preferencialmente em óleo pré-aquecido em torno de 70°C, sob agitação.

Composição Química

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
AISI P20	0,36	0,50	0,80	1,70	0,40	--
W. Nr. 1.2738	0,40	0,30	1,45	1,95	0,20	1,05
GGD P20SM	0,35	0,50	1,30	1,25	--	0,25

Similaridade

AISI P20:

VP 20 • GERDAU P20
DIN W. Nr. 1.2311
DIN W. Nr. 1.2738
AISI P20 + Ni ou
P20 *modificado*

Condições de Fornecimento

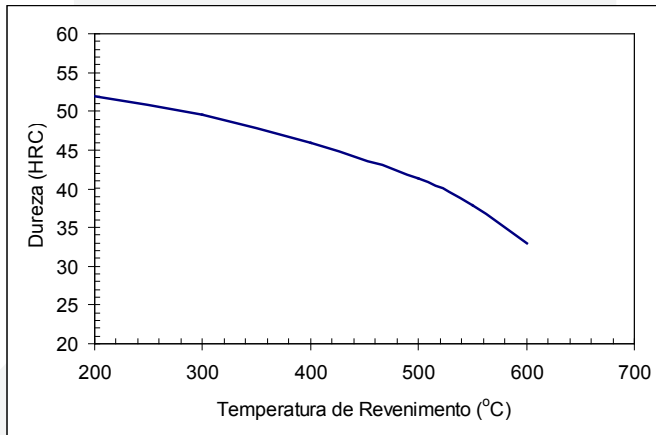
com dureza aproximada de 250 HB.

Fornecido no estado temperado e revenido com dureza entre 28 – 34 HRC.

Cores de Identificação



Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza especificada. Para este aço revenir preferencialmente em temperaturas próximas de 600°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente entre 28 – 33 HRC. Para isto utilizar a curva de revenimento abaixo. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento. Utilizar um tempo mínimo de 2 horas e realizar no mínimo dois revenimentos.



Têmpera a partir de 850°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A nitretação pode levar ou não a formação da Camada Branca, entretanto a presença da camada branca irá conferir maior resistência ao desgaste. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 900 – 1000HV, dependendo da dureza inicial após o beneficiamento.

Bitolas de Fornecimento: **GGD P20SM** = espessura máxima 200 mm.
GGD P20 = espessura máxima indicada 420 mm.
GGD 2738 = espessuras acima de 400 mm.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.

GGD 420

AÇO INOXIDÁVEL Para molde

Composição Química

C	Mn	Si	Cr	V
0,40	0,50	0,40	13,50	0,25

Similaridade

AISI 420 • W.Nr. 1.2083
• VCI 50 • VP420
GERDAU P420

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 230 HB

Cores de Identificação



Generalidades

O aço GGD 420MP é um Aço Inoxidável Martensítico que possui excelente resposta ao tratamento térmico de têmpera e revenimento, podendo ser endurecido para dureza máxima entre 48 e 52 HRC. Quando destinado ao segmento de moldes para injeção de plásticos seu processamento busca excelentes propriedades de polibilidade, resistência à corrosão em diferentes meios e a oxidação até temperaturas próximas de 500°C, além de resistência ao desgaste.

Aplicações

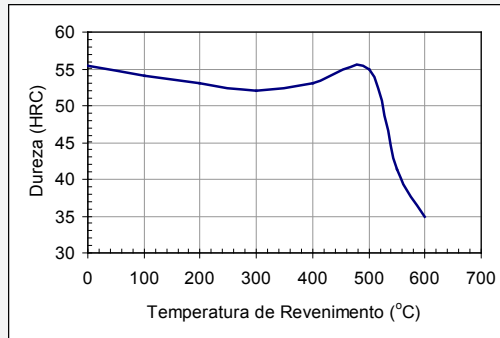
A combinação de suas propriedades o torna adequado a aplicações em moldes de materiais corrosivos, por exemplo, na injeção de polímeros clorados como o PVC e de acetato. Em moldes com câmara quente, sujeitos à umidade atmosférica intensa e na injeção de polímeros abrasivos, como, por exemplo, os termofixos (baquelite) e outros com reforço de carga. É também indicado para moldes na indústria óptica e de vidro. Também pode ser utilizado em: cutelaria, instrumentação cirúrgicas, componentes de válvulas e bombas, eixos e outros componentes estruturais.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 600 – 650°C por no mínimo 2 horas. Resfriar lentamente no forno até 300°C e a seguir em ar calmo.

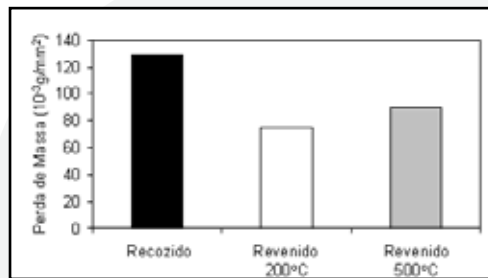
Têmpera: Austenitizar em temperatura próxima de 1025°C. Aquecer por 1 hora para cada 25 mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25 mm adicionais. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser selecionada de acordo com a dureza desejada. Este aço pode ser revenido na faixa de 200°C ou de 520°C para um nível de dureza próximo de 48 – 52 HRC. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura, no mínimo por 2 horas e utilizar duplo revenimento. Para otimizar a resistência à fratura realizar um terceiro revenimento. A variação de dureza no revenimento é mostrada na curva de abaixo.



Têmpera a partir de 1025°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Quando a ferramenta for sofrer tratamento superficial, nitretação ou revestimento, deve-se optar pelo revenimento a alta temperatura. A Figura abaixo mostra que tanto no revenimento a baixa quanto a alta temperatura a resistência à corrosão ainda é mantida em níveis superiores ao aço no estado recozido.



Ensaio por imersão em 0,5M de H2SO4.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.



GGD M2

AÇO FERRAMENTA

Composição Química

C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
0,90	0,30	0,30	4,20	6,20	5,00	1,90

Similaridade

ASTM A600-79 Tipo M2
• AISI M2 • DIN S 6-5-2
W.Nr 1.3343 • VWM2
GERDAU M2

Condições de Fornecimento

Fornecido no estado recozido com dureza aproximada de 240 HB.

Cores de Identificação



Generalidades

O aço GGD M2 é o mais recomendado e o mais utilizado na fabricação de ferramentas para corte de metais, em condições de corte contínuo ou intermitente. Sua composição química, ligada ao tungstênio, molibdênio e vanádio lhe garante um nível de endurecimento elevado no revenimento, em torno de 64,5 HRC, e uma elevada manutenção de dureza a quente, garantindo uma excelente retenção do poder de corte em serviço.

Aplicações

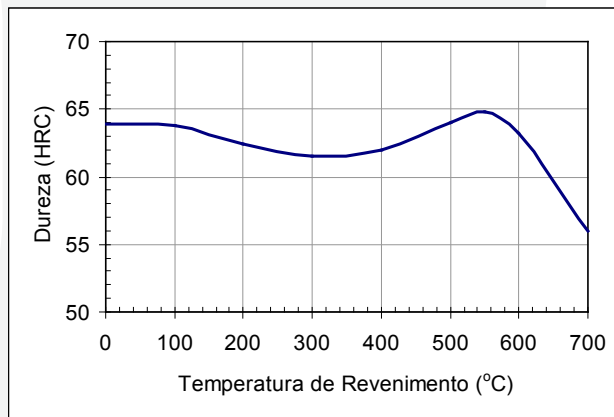
O GGD M2 é utilizado em brocas, machos, fresas comuns e tipo caracol, facas, brochas, alargadores, pentes de laminação de rosca, etc. Também é utilizado em operações de corte e conformação a frio, em matrizes e punções, ferramentas nas quais pode ser utilizado com menor dureza de acordo com a particularidade de aplicação.

Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser feito entre 550 – 650°C por no mínimo 2 horas e a seguir resfriar lentamente.

Têmpera: Austenitizar em temperaturas entre 1190 e 1200°C. O tempo de resfriamento é crítico para este aço e deve ser considerado em função da sua seção transversal. Pode ser temperado em banhos de sais ou em fornos a vácuo. Resfriar em ar, óleo morno, banho de sal ou pressão de nitrogênio em forno a vácuo. Durante o aquecimento para a austenitização devem ser realizados 2 pré-aquecimentos para garantir uma homogeneidade de temperatura e minimizar distorções.

Revenimento: Deve ser realizado imediatamente após a têmpera quando a temperatura atingir cerca de 70°C. A temperatura de revenimento deve ser em torno de 550-560°C. Em operações de trabalho a frio, para durezas inferiores as recomendadas para operações de corte por remoção de cavado, 64-65 HRC, não deve se praticar o aumento da temperatura de revenimento. Durezas menores devem ser conseguidas com a modificação na temperatura de austenitização, com a manutenção da temperatura de revenimento.



Têmpera a partir de 1200°C. Revenimentos duplos de 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de 1200HV. A presença de camada branca é altamente fragilizante.

Revestimento: Os aços rápido são tradicionalmente revestidos pelo processo PVD (Physical Vapour Deposition). O revestimento produz filmes cerâmicos de elevada dureza, em média de 2000 HV, e baixo coeficiente de atrito, em média 0,3 com relação ao aço. Estes filmes são fundamentais para elevar a resistência ao desgaste abrasivo e adesivo.

As informações contidas neste catálogo são orientativas, dependendo da característica da matéria prima e das condições de teste.



- **AÇO CONSTRUÇÃO MECÂNICA**

AÇOS CARBONO 1020/1045
AÇOS LIGADOS 4140, 4340, 8620, 8640, 52100, APC

- **AÇO FERRAMENTA**

O1, D2, D6, S1, 2721, H13, 2714, P20, 420 e APT

- **INOXIDÁVEIS**

TUBOS, CHAPAS, CANTONEIRAS e DOBRADOS

- **METAIS NÃO-FERROSOS**

ALUMÍNIO MODAL 7075 - ALUMODAL 100 (ALUMIMOLD100)
ALUMÍNIO NAVAL 5052 - ALUMÍNIO 6351 - COBRE - BRONZE
LATÃO e NYLON



Avenida Interlagos, 3314 • Interlagos
São Paulo • 04660-006 • SP • BRASIL

|| **5545 8200**

www.ggdmetals.com.br

