

GUIA PRÁTICO

AÇOS E METAIS



Ligas e suas aplicações
Curvas de tratamento térmico
Composição Química
Similaridades
Condições de **fornecimento**
Tabelas de **conversões**
Caderno especial de Alumínios





A **GGD Metals** garante a qualidade do produto que você recebe!



GGD Metals, um dos principais distribuidores de aços e metais do país. Nascido da fusão de três grandes empresas com forte história e reputação no mercado – **RCC Metais**, **Açometal** e **Domave** – possui gestão altamente profissional e conta com diferenciais inéditos no setor de distribuição: forte poder de negociação para buscar as melhores oportunidades para os clientes, laboratório interno de qualidade, colaboradores em constante aprimoramento, investimento em relacionamento com clientes, comprometimento com a sustentabilidade e confiança de seus fornecedores.

A atuação do Grupo é ampla e diversificada, atendendo indústrias dos mais variados setores: automobilístico, sucroalcooleiro, têxtil, alimentícia, bens de consumo, plásticos e embalagens; clientes com pedidos específicos para construção civil, reformas e decoração. Para fechar os melhores negócios na compra de aços e metais, GGD Metals é a escolha certa!

DATA: 05/06/2008
LIGA: P-20
CANTIDAD: 125MM
PESO: 23207,100
LOTE: 5493

554
P20
PESO: 165,10 x 5,135 mm
LOTE: 5493

509M
CENTRAL DE CORTE
05-495-9 / 01
P20
REDONDO
TORNEADO
177,80
755,3



CENTRAL DE CORTE
05-495-9 / 01
P20
REDONDO
TORNEADO
177,80
755,3



Aços Ferramenta

Generalidades | Aplicações | Tratamento Térmico

INTRODUÇÃO	08
GGD O1	12
GGD S1	13
GGD D6	14
GGD D2	15
GGD APT	16
GGD H13	17
GGD 271 IM	18
GGD 271 I	19
GGD P20	20
GGD 2714	21
GGD 420	22
GGD M2	23

Aços Ferramenta | Generalidades | Aplicações | Tratamento Térmico

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 **2714**

GGD **S1**
GGD **P20**

GGD **D6**
GGD **420**

GGD **D2**
GGD **M2**

GGD **APT**
GGD **2711**

GGD **H13**
GGD **2711M**

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.

AÇOS FERRAMENTA:	SÍMBOLO
Resistentes ao Choque	S
Para Trabalho a Frio Temperáveis em Óleo	O
Para Trabalho a Frio	D
Para Trabalho a Quente	H
Para Moldes Plásticos	P
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 SI** é o mais utilizado.

Recomenda-se alívio de tensão prévio ao tratamento térmico para uma maior estabilidade dimensional e de forma. O aço **GGD SI** 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)

GGD S1	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
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 OI** é atualmente o mais utilizado desta família.

Fornecido no estado esferoidizado, possui boa estabilidade dimensional, principalmente quando se realiza pré-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 OI** uma boa resistência ao desgaste com boa resistência à fratura.

Composição Química (% em massa)

GGD O1	C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo
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. I.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

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	

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”.

Aço Para Moldes de Injeção de Plásticos

Composição Química (% em massa)

	C	Mn	Si	Cr	V	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 2711							
GGD 2711 M	0,50 0,60	0,60 0,95	0,15 0,35	0,80 1,20	0,07 0,15	0,20 0,55	1,50 2,00
GGD 2711	0,50 0,60	0,50 0,80	0,15 0,35	0,60 0,80	0,07 0,12	0,25 0,35	1,50 1,80
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	-----	-----	-----
W.Nr. 1.4028	0,26 0,35	1,50 máx.	1,00 máx.	12,00 14,00	-----	-----	-----
W.Nr. 1.4031	0,36 0,42	1,00 máx.	1,00 máx.	12,50 14,50	-----	-----	-----

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 28-32 HRc (Em casos especiais, o aço **GGD 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.

Aços Rápidos ao Molibdênio

Os aços rápidos ao molibdênio, dentre os quais se destaca o aço **AISI M2**, são aços de elevada 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 rápidos 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 rápidos também podem ser endurecidos superficialmente, mas com um controle estreito de profundidade e sem formação da “camada branca”.

Composição Química (% em massa)

GGD M2	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V
AISI M2	0,78	0,15	0,20	3,75	5,50	4,50	1,75
	0,88	0,40	0,45	4,50	6,75	5,50	2,20
W.Nr. 1.3343	0,86	0,40	0,45	3,80	6,00	4,70	1,70
	0,94	máx.	máx.	4,50	6,70	5,20	2,10

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. 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 conseqüência, suas propriedades finais.

A GGD atende aos requisitos internacionais propostos pela *North American Die Casting Assosiation* 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	0,20	0,80	4,75	0,80	1,10	-----
	0,45	0,60	1,25	5,50	1,20	1,75	-----
W.Nr. 1.2344	0,37	0,30	0,90	4,80	0,90	1,20	-----
	0,43	0,50	1,20	5,50	1,10	1,50	-----
GGD 2714							
W.Nr. 1.2714	0,50	0,65	0,10	1,00	0,07	0,45	1,50
	0,60	0,95	0,40	1,20	0,12	0,55	1,80

GGD O1

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 para 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. Aquecer por 1 hora para cada 25mm de espessura e adicionar 1 hora para cada 25mm adicionais. 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 ao lado. 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.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

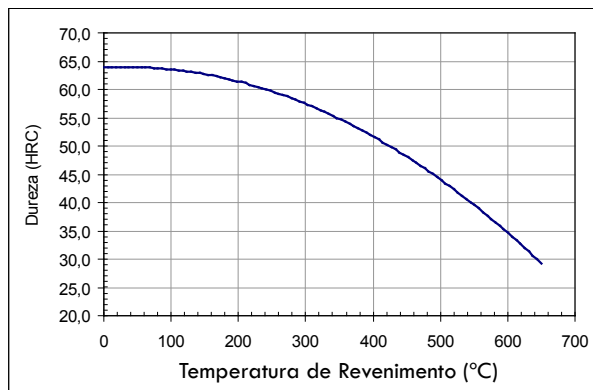
SIMILARIDADES

ASTMA681 (O1) • AISI O1
DIN 100MnCrW4 • W.Nr.
I.2510 • VND • GERDAU O1

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza até ~ 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 820°C. Revenimento duplo, 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 ao de revenimento.

GGD S1

Generalidades

O aço **GGD S1** tem como característica principal 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.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

SIMILARIDADES

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

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza até ~ 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Aplicações

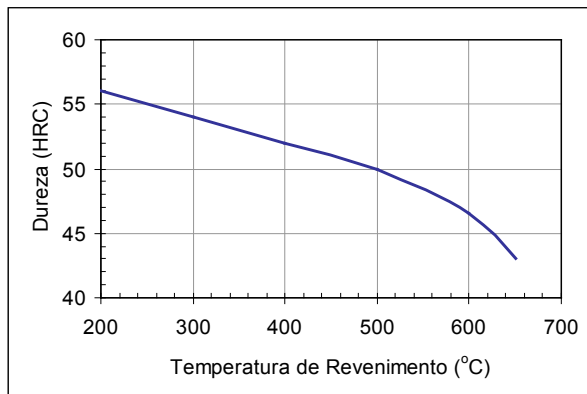
É utilizado na fabricação de formões, talhadeiras, facas para corte de chapas de aço, matrizes para cunhagem, estampagem a frio. Em trabalho a quente é usado em punções, facas para rebarbação, suporte de martelos para forjaria, moldes para plástico, marteletes pneumáticos, ferramentas para recalque e 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 ao lado. 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 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. Revenimento duplo, 2 horas cada.

GGD D6

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 ao 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 trefilação, calibres, etc.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

SIMILARIDADES

AISI D6 • W.Nr. 1.2436
DIN X210CrW12 • VC131
GERDAU D6

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 255HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

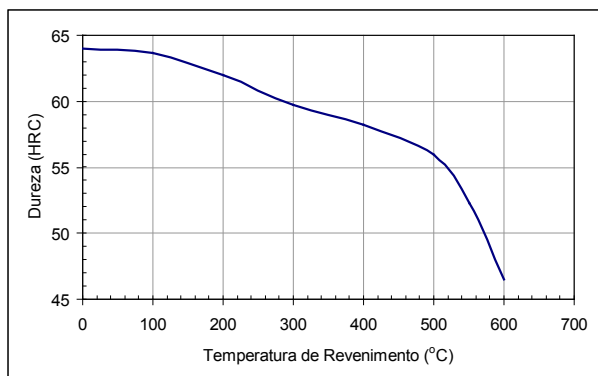


Tratamento Térmico

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 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 ao lado. 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. Revenimento duplo, 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.

GGD D2

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.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

SIMILARIDADES

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



Aplicações

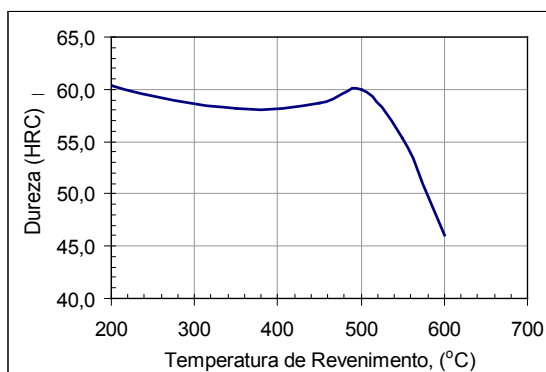
O aço ferramenta **GGD D2** é utilizado em matrizes e punções de conformação e corte. Em ferramentas para dobramento, repuxo, extrusão, pentes laminadores para roscas e facas em geral. Na confecção de moldes para formação de partes cerâmicas e em moldes para a injeção de plásticos técnicos de elevada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

GGD APT

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 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

SIMILARIDADES

W.Nr. 1.2516 • DIN
120WV4 • Aço Prata

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido retificado, no estado recozido com dureza até ~260 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

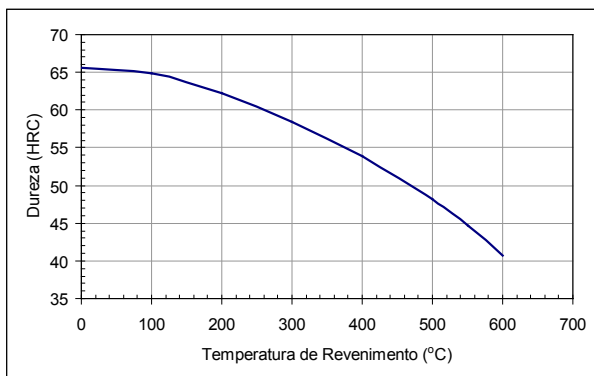


Tratamento Térmico

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. 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. Revenimento duplo, 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.

GGD H13

Generalidades

O aço **GGD 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

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

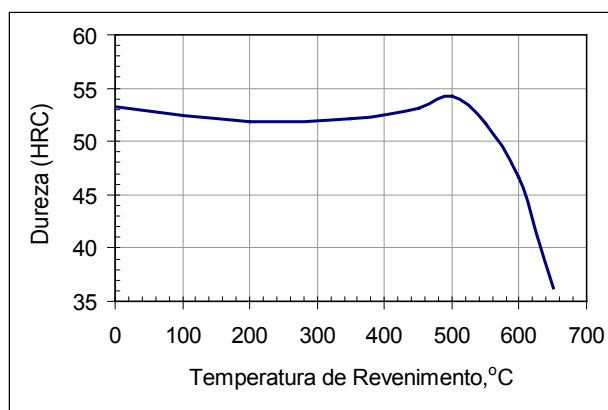
SIMILARIDADES

ANSI H3 • DIN X40CrMoV51
W.Nr.1.2344 • VH13 IM
VH13 ISO • GERDAU H13

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

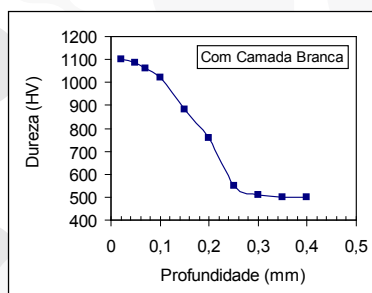
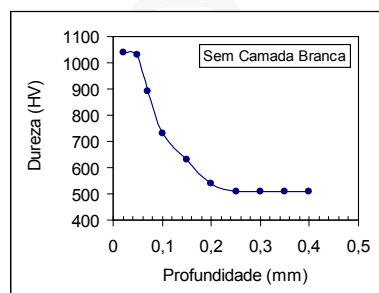
Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 230 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 1020°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

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.



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 ao lado.

GGD 2711M

Generalidades

O Aço **GGD 2711M** é um aço especialmente desenvolvido para confecção de moldes de injeção de plásticos que requerem maior resistência mecânica. A composição química com maiores teores de cromo e molibdênio confere melhor homogeneidade de dureza ao longo da seção transversal. Possui boa polibibilidade e resposta a texturização. Fornecido no estado Beneficiado (Temperado e Revenido) com dureza na faixa 38-42 HRc, apresenta maiores valores de propriedades mecânicas comparado com os aços **GGD P20**.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,56	0,30	0,90	1,10	0,50	1,70	0,13

SIMILARIDADES

DIN W.Nr. 1.2711

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado Temperado e Revenido com dureza na faixa 38-42 HRc.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos dos mais variados tipos, de média e alta abrasividade. Especialmente utilizado em moldes que necessitam maior resistência mecânica. Moldes para formação por sopro. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados.

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 450°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 450°C. Austenitizar em temperatura entre 880 - 920°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.

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 500°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente na faixa 38 – 42HRc. Para isto utilizar a Tabela de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.

Tabela de Revenimento- orientativa

150 ~ 200°C	300 ~ 400°C	500 ~ 550°C	600 ~ 650°C
56 ~ 52HRc	51 ~ 45HRc	42 ~ 38HRc	34 ~ 30HRc

Têmpera a partir de 900°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço **GGD 2711M** a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de ~ 700 HV.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço **GGD 2711M** beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário, realizar um novo revenimento.

GGD 2711

Generalidades

O aço **GGD 2711** é um aço especialmente desenvolvido para a confecção de moldes de injeção de plásticos que requerem maior resistência mecânica. Possui boa polilibilidade e resposta a texturização. Fornecido do estado Beneficiado (Temperado e Revenido) com dureza na faixa 38-42 HRc, apresenta maiores valores de propriedades mecânicas comparado com os aços **GGD P20**.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,55	0,20	0,60	0,70	0,30	1,60	0,09

SIMILARIDADES

DIN W.Nr. 1.2711

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado Temperado e Revenido com dureza na faixa 38-42 HRc.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Aplicações

É utilizado em moldes de injeção de plásticos dos mais variados tipos, de média e alta abrasividade. Especialmente utilizado em moldes que necessitam maior resistência mecânica. Moldes para formação por sopro. Nunca utilizar em moldes de plásticos clorados.

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 450°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 450°C. Austenitizar em temperatura entre 880 - 920°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.

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 500°C para atingir o nível de dureza desejado, geralmente na faixa 38 - 42HRc. Para isto utilizar a Tabela de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.

Tabela de Revenimento- orientativa

150 ~ 200°C	300 ~ 400°C	500 ~ 550°C	600 ~ 650°C
56 ~ 52HRc	51 ~ 45HRc	42 ~ 38HRc	34 ~ 30HRc

Têmpera a partir de 900°C. Revenimento duplo, 2 horas cada.

Nitretação: Este aço pode ser nitretado para elevar a resistência ao desgaste pelo endurecimento superficial. No caso do aço **GGD 2711** a nitretação pode levar ou não à formação da Camada Branca. A dureza máxima após a nitretação é da ordem de ~ 700 HV.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço **GGD 2711** beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica), se necessário, realizar um novo revenimento.

GGD P20

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 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**.

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.

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
W. Nr. 1.2311	0,40	0,30	1,45	1,95	0,20	-

SIMILARIDADES

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

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado temperado e revenido com dureza na faixa 28 – 32 HRC.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

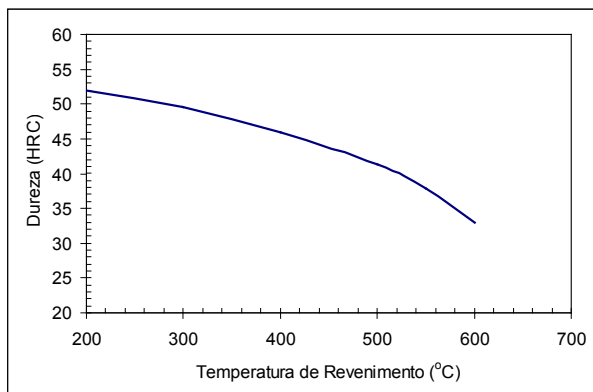


Tratamento Térmico

Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, com remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudança brusca de seções, etc., 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.

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 na faixa 28 – 32 HRC. Para isto utilizar a curva de revenimento. Manter na temperatura de revenimento por no mínimo 1 hora para cada 25 mm de espessura e utilizar no mínimo duplo revenimento.



Têmpera a partir de 850°C. Revenimento duplo, 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.

Eletroerosão: Quando realizada fora dos padrões, a eletroerosão pode causar danos a superfícies de moldes de aço **GGD P20** beneficiados. Recomenda-se remover a camada superficial alterada com rebolo de grana fina (retífica). Se necessário, realizar um novo revenimento.

Bitolas de Fornecimento: GGD P20 e GGD 2311 = espessura máxima indicada 400 mm.
GGD 2738 = espessuras acima de 400 mm.

GGD 2714

Generalidades

O aço **GGD 2714** tem como característica principal ter elevada resistência ao choque na faixa de dureza adequada ao uso. Pode ser fornecido na condição temperado e revenido (sob consulta prévia).

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.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V
0,53	0,20	0,70	0,95	0,40	1,60	0,08

SIMILARIDADES

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

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 240 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

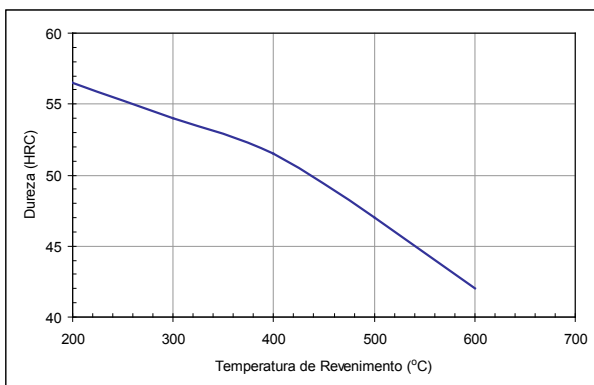


Tratamento Térmico

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. 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. Revenimento duplo, 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.

GGD 420

Generalidades

O aço **GGD 420** é um Aço Inoxidável Martensítico que possui excelente resposta ao tratamento térmico de têmpera e revenimento, podendo ser endurecido para dureza na faixa de 48-52 HBc. 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 cirúrgica, componentes de válvulas e bombas, eixos e outros componentes estruturais.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

SIMILARIDADES

AIISI 420 • W.Nr.1.2083 • VCI 50
W.Nr 1.4028 • W.Nr 1.4031
VP420 • GERDAU P420

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 230 HB

CORES DE IDENTIFICAÇÃO

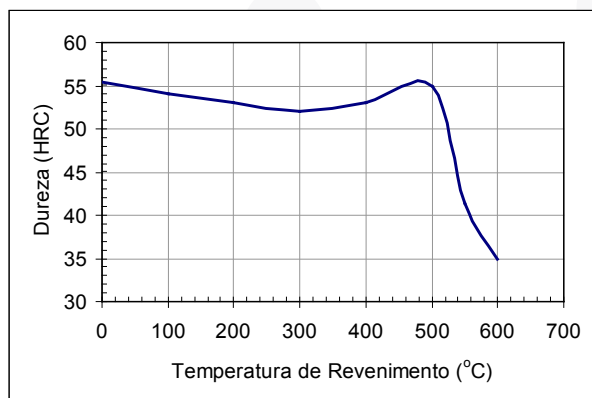


Tratamento Térmico

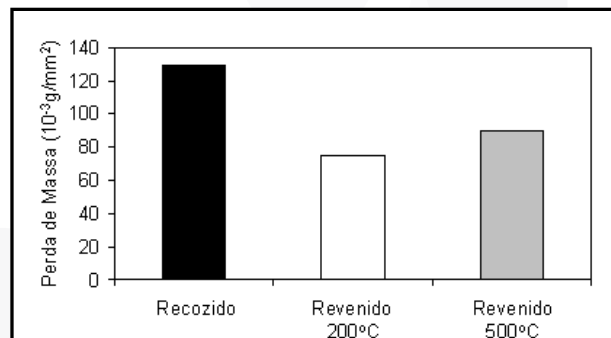
Alívio de Tensões: Em ferramentas de formas complexas, remoção heterogênea de material na usinagem de desbaste, mudanças bruscas de seções, etc., deve ser realizado o tratamento de alívio de tensões para minimizar variações dimensionais e de forma durante a têmpera e revenimento. O tratamento deve ser 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 abaixo.



Tempera a partir de 1025°C - Revenimento duplo, 2 horas cada.



Quando a ferramenta for sofrer tratamento superficial, nitretação ou revestimento, deve-se optar pelo revenimento a alta temperatura. A Figura acima 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.

GGD M2

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

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

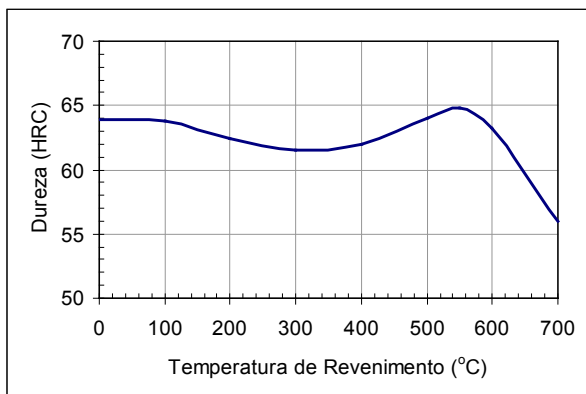
SIMILARIDADES

ASTM A600-79 Tipo M2
AISI M2 • DIN S 6-5-2 W.Nr1.3343
VWM2 • GERDAU M2

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Fornecido no estado recozido com dureza máxima de 255 HB.

CORES DE IDENTIFICAÇÃO



Têmpera a partir de 1200°C. Revenimento duplo, 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.

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, ligado 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 aço **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 cavaco, 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.

Os aços de linha **ASTM** (*American Society for Testing and Materials*) são comumente utilizados em estruturas metálicas, onde temos como principais características as propriedades mecânicas utilizadas normalmente para o projeto do cálculo estrutural. Os principais aços estruturais comercializados são:

NORMAS	CARACTERÍSTICAS	PRINCIPAIS APLICAÇÕES	PRINCIPAIS PRODUTOS
ASTM A36 NBR 7007 MR 250	Aço carbono com finalidade de utilização estrutural e em aplicações comuns	Estruturas Metálicas em geral, serralheria, Passarelas, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários.	Cantoneira, Barra Redonda, Barra Quadrada, Barra Chata, Perfil I, U e T, Tribar e Perfil Estrela
ASTM A572 NBR 7007 AR 350 ou AR 415	Aços estruturados de Baixa Liga Alta Resistência utilizando em estruturas metálicas objetivando a redução de peso devido à sua maior resistência mecânica se comparado com um Aço Carbono de uso comum.	Torres de Transmissão de Energia e de Telecomunicações, Estruturas Metálicas em geral, Passarelas, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários.	Cantoneira e Barra Chata
*ASTM A588 NBR 7007 AR 350 COR	Aço Estrutural de Baixa Liga e Alta Resistência desenvolvido para estruturas metálicas objetivando a redução de peso devido à resistência mecânica mais elevada, com maior resistência à corrosão atmosférica, quando comparado com um Aço Carbono de uso comum.	Estruturas Metálicas em geral, Máquinas e Implementos Agrícolas, Implementos Rodo-Ferrovários e demais aplicações em que seja necessária uma proteção adicional contra a corrosão atmosférica aliada a uma maior resistência mecânica.	Cantoneira, Barra redonda, Barra Chata, Perfil I, U e T

TABELA DE PROPRIEDADES MECÂNICAS REFERENCIAL					
PROPRIEDADES MECÂNICAS					
ESPECIFICAÇÃO	EQUIVALÊNCIA	LINHA DE ESCOAMENTO	LINHA DE RESISTÊNCIA	ALONGAMENTO	ALONGAMENTO
	NBR 7007	Min (MPa)	(MPa)	200 mm(%)	50mm (%)
ASTM A36	MR 250	250	400-550	20	21
ASTM A572 Grau 50	AR 350	350	450 min.	18	21
ASTM A572 Grau 60	AR 415	415	520 min	16	18
ASTM A588	AR350 COR	350	485 min.	18	21

AÇOS CONSTRUÇÃO MECÂNICA

Aços ao Carbono: **1020 | 1045**
Aços para Beneficiamento: **4140 | 4340 | 8640**
Aços para Cementação: **4320 | 8620**
Aços para Rolamento: **52100**
Aço para Nitretação: **ANS**

AÇOS PARA FERRAMENTA

Aços rápido: **M2**
Aços para trabalho a frio: **APT | O1 | D2 | D6 | S1**
Aços para trabalho a quente: **2714 | H13**
Aços para moldes plásticos: **P20 | 2711M | 2711 | 420**

AÇOS INOXIDÁVEIS

Tubos, Chapas e perfis

AÇOS CONSTRUÇÃO MECÂNICA

5052F | 5083 | 6061^{T6} | 6351^{T6}
7021 | 7075^{T651}

OUTROS METAIS

Cobre | Bronze | Latão e Nylon

FRETE GRÁTIS

Consulte nossa política de entrega



www.GGDMetals.com.br

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

11 **5545 8200**
whatsapp 11 **99615 2533**