

CHAPAS ANTIDEGASTE

DOX 450 HBW

DOX 500 HBW

DOX 550 HBW



DOX BRASIL

Sumário

CAPÍTULO 1: PROPRIEDADES E PERFORMANCE	3
O PRODUTO	3
APLICAÇÕES	3
PROPRIEDADES MECÂNICAS	4
COMPOSIÇÃO QUÍMICA	4
PERFORMANCE	4
Teste de Abrasão	5
Teste de Dureza	6
CAPÍTULO 2: Corte e Dobra	7
CORTE	7
Prevenção a Trincas	7
Corte em Baixa Velocidade	8
Taxa de Resfriamento Lenta	8
Temperatura Ambiente e Pré-aquecimento	8
Amolecimento pelo Corte e Imersão Subaquática	8
Corte a Jato d'Água	8
Corte por Cisalhamento	9
DOBRA	10
Conformação a Frio	10
Conformação a Quente	11
CAPÍTULO 3: Usinagem	12
PERFURAÇÃO E FRESAMENTO	12
Usinagem de Roscas	12
Fresamento	12
Mandrillamento	15
CAPÍTULO 4: Soldagem	18
SOLDABILIDADE	18
Métodos de Soldagem	18
Consumíveis de Soldagem	18
Preparação para Soldagem	19
Pré-aquecimento	19
Temperatura Entre Passes	21
Processo de Resfriamento Lento Após a Soldagem	21
Tratamento Térmico Pós-Soldagem	21
Retificação com Chama	21

CAPÍTULO 1: PROPRIEDADES E PERFORMANCE

O PRODUTO

Desenvolvidas para oferecer resistência excepcional ao desgaste, essas chapas temperadas possuem composição química precisa e propriedades mecânicas robustas, atingindo até 550 HB de dureza. Ideais para setores que exigem alta resistência mecânica e proteção contra desgaste, mantêm boa tenacidade e soldabilidade, suportando desafios agressivos sem comprometer a integridade estrutural. O aço resistente ao desgaste é projetado por meio de uma técnica de baixa liga e controle limpo. Ele apresenta alta resistência, alta dureza, boa resistência ao desgaste e boa soldabilidade.

APLICAÇÕES

Nossas chapas de aço resistentes ao desgaste, incluindo as séries DOX 450, DOX 500 e DOX 550, são essenciais para diversos segmentos que exigem alto desempenho. Elas são amplamente utilizadas em setores como **mineração, construção, cimenteiras, pedreiras, portuário, energia elétrica, indústria de açúcar e agroindústria**.

Entre os principais equipamentos que se beneficiam da aplicação de nossas chapas estão carregadores frontais, caminhões basculantes, caçambas, vagões ferroviários, chutes de transferência, alimentadores, peneiras, trituradores, correias transportadoras, silos de medição, raspadeiras, trator de esteira, escavadoras, máquinas de cimento, equipamentos de injeção de carvão em usinas elétricas, colheitadeiras, britadores, misturadores, ferramentas de demolição e barcas.

O uso de nossas chapas de alta resistência ao desgaste garante uma performance superior, prolonga a vida útil dos equipamentos e reduz os custos operacionais, tornando-se a escolha ideal para aplicações exigentes.

Segmento	Aplicação	Norma	Espessura (mm)
Máquinas de Mineração	Britador, carro de mina, caminhão basculante.	DOX – 400 HBW DOX – 450 HBW	6 ~ 20
Máquinas de mineração de carvão	Máquina perfuradora, máquina raspadora.	DOX – 400 HBW DOX – 450 HBW	20 ~ 60
Cimenteiras, Plantas de energia	Chute, chaminé.	DOX – 450 HBW DOX – 550 HBW	5 ~ 20
Engenharia, Máquinas Portuárias	Caçamba, pá, pavimentadoras.	DOX – 400 HBW DOX – 450 HBW	8 ~ 60
Máquinas de proteção ambiental	Veículo de saneamento ambiental.	DOX – 400 HBW DOX – 500 HBW	4 ~ 20

PROPRIEDADES MECÂNICAS

Norma	Tratamentos	Espessura (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)
DOX – 450/500/550 HBW	T + R	6,00 – 50,80	1.000 / 2.000 / 2.500	6.000 / 12.000 / 18.000

(1) Tratamentos: T: Têmpera; R: Revenimento.

Norma	Dureza Brinell (HBW)	Limite de Escoamento (MPa)	Limite de Resistência (MPa)	Alongamento (%)	Abs. Impacto (KV ₂ /J (-20°C))
DOX – 450 HBW	420 - 480	≥ 1050	≥ 1350	≥ 9	≥ 24
DOX – 500 HBW	470 - 530	≥ 1250	≥ 1500	≥ 9	≥ 24
DOX – 550 HBW	525 - 580	≥ 1350	≥ 1650	≥ 7	≥ 24

(1) Dureza Brinell, HBW, de acordo com a norma EN ISO 6506-1.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA

Norma	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Al (%)	Ni (%)	Cr (%)	Mo (%)	B (%)
DOX – 450 HBW	0,25	0,60	1,50	0,012	0,0020	0,060	0,50	1,00	0,50	0,0020
DOX – 500 HBW	0,32	0,60	1,50	0,012	0,0015	0,060	0,50	1,10	0,60	0,0023
DOX – 550 HBW	0,37	0,60	1,60	0,010	0,0015	0,060	0,80	1,30	0,70	0,0025

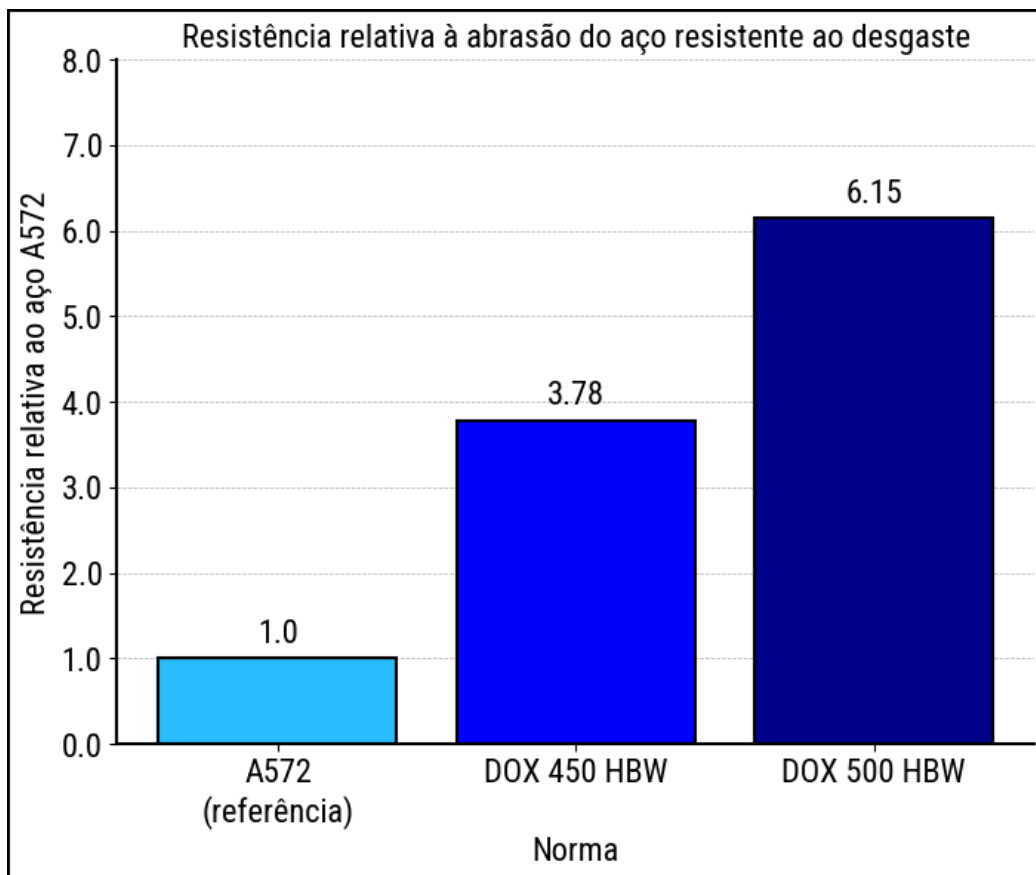
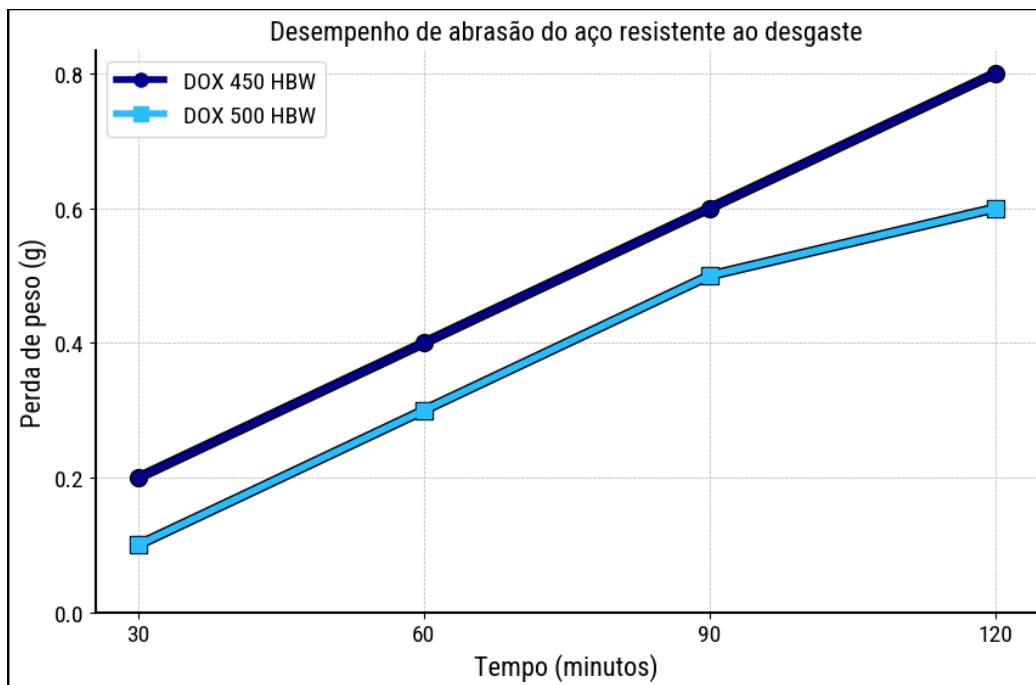
PERFORMANCE

O desgaste refere-se à perda contínua ou ao dano dos materiais na superfície de um objeto durante movimentos opostos. Existem vários tipos de desgaste, como abrasivo, adesivo, corrosivo, erosivo, por fadiga de contato, por impacto e microdesgaste, entre outros.

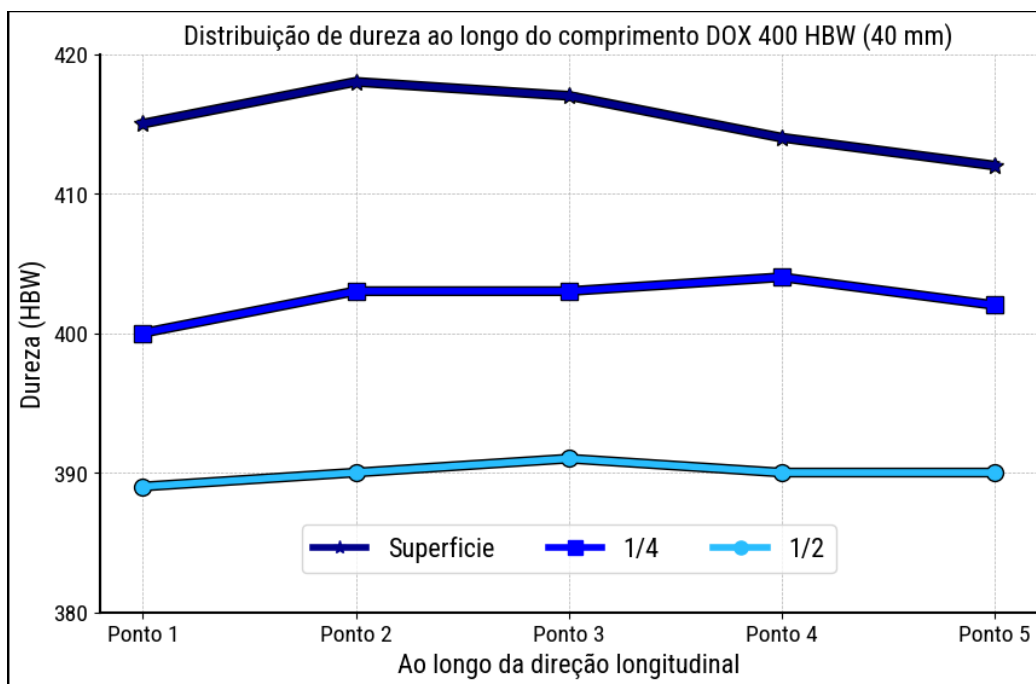
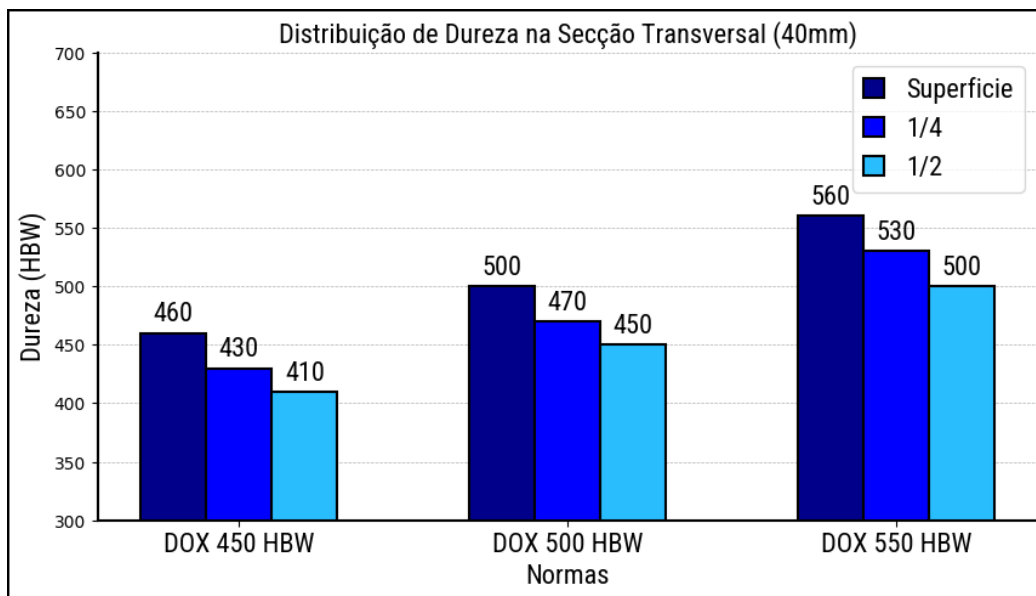
Diversos fatores influenciam o desgaste, incluindo condições de operação (carga, velocidade, movimento), condições de lubrificação, fatores ambientais (umidade, temperatura, meio), características dos materiais (composição, microestrutura, propriedades mecânicas), qualidade da superfície das peças e propriedades físico-químicas. Qualquer variação nesses fatores pode alterar a abrasão e, conseqüentemente, o mecanismo de desgaste.

Teste de Abrasão

Parâmetros de teste: tamanho de contato do desgaste: 10 mm x 10 mm; energia de impacto: 2 J; material abrasivo: areia de quartzo de 8-10 mesh; taxa de fluxo: 70 g/h.



Teste de Dureza



CAPÍTULO 2: Corte e Dobra

CORTE

Para placas de aço resistentes ao desgaste, o corte a quente (como corte a chama, corte a plasma, corte a laser) é o método de corte mais adequado. Parâmetros de corte apropriados (como tamanho do bocal, pressão do gás, método de corte, velocidade de corte, etc.) devem ser aplicados de acordo com a situação real da fábrica de processamento para garantir a qualidade do corte.

O estado da superfície do aço tem uma influência óbvia na qualidade do corte. O pré-tratamento da superfície é necessário antes de cortar a placa de aço, e a limpeza da área de corte das superfícies superior e inferior também é necessária. Revestimento de óxido, ferrugem e manchas de óleo devem ser removidos da superfície da peça antes do corte.

Método de Corte	Velocidade de Corte (mm/min)	Largura das Bordas de Corte (mm)	ZTA (mm)	Tolerância de Tamanho (mm)
Corte a Chama	150 ~ 700	2 ~ 5	4.0 ~ 10.0	±2.0
Corte a Plasma	1200 ~ 6000	2 ~ 4	2.0 ~ 5.0	±1.0
Corte a Laser	600 ~ 2200	≤1	0.4 ~ 3.0	±0.2

(1) ZTA: Zona Termicamente Afetada.

Prevenção a Trincas

Com o aumento da espessura e da dureza da placa de aço resistente ao desgaste, a trinca de corte tende a ocorrer. Para prevenir efetivamente a trinca de corte, as seguintes medidas são sugeridas:

Pré-aquecimento. O pré-aquecimento é necessário antes do corte. A temperatura de pré-aquecimento depende da norma do aço e da espessura. O pré-aquecimento pode ser feito com chama ou aquecimento elétrico. A superfície de corte deve ser aquecida uniformemente para evitar superaquecimento local.

Norma	Espessura (mm)	Pré-aquecimento (°C)
DOX – 450 HBW	40 ~ 50	100 ~ 200
DOX – 500 HBW	30 ~ 50	100 ~ 200
DOX – 550 HBW	20 ~ 50	150 ~ 200

Corte em Baixa Velocidade

Manter velocidades de corte mais baixas pode prevenir ou reduzir as trincas de corte. No entanto, o efeito não é tão eficaz quanto o pré-aquecimento.

Espessura (mm)	Velocidade de Corte Máxima (mm/min)		
	DOX – 450 HBW	DOX – 500 HBW	DOX – 550 HBW
12	-	-	-
15	-	-	-
20	-	-	-
25	-	300	270
30	-	250	230
35	-	230	190
40	230	200	160
45	200	170	140
50	180	150	130
60	160	130	110
70	150	110	100

Taxa de Resfriamento Lenta

A taxa de resfriamento lenta pode reduzir o risco de trincas de corte. Colocar as peças juntas ainda quentes após o corte e cobri-las com manta de amianto reduzirá a taxa de resfriamento e, conseqüentemente, diminuirá as trincas.

Temperatura Ambiente e Pré-aquecimento

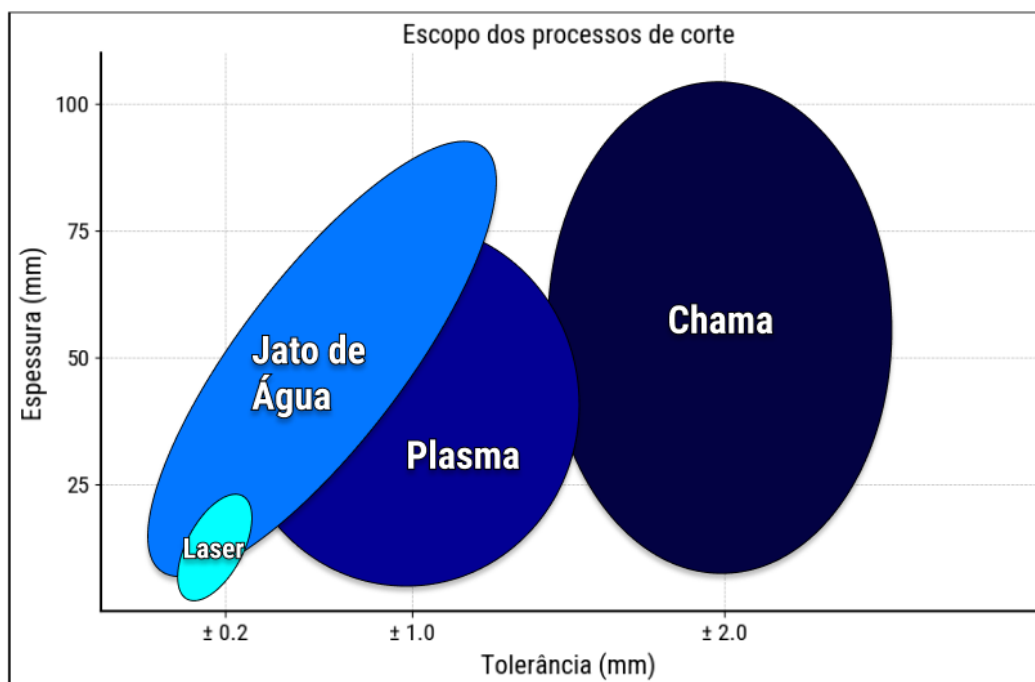
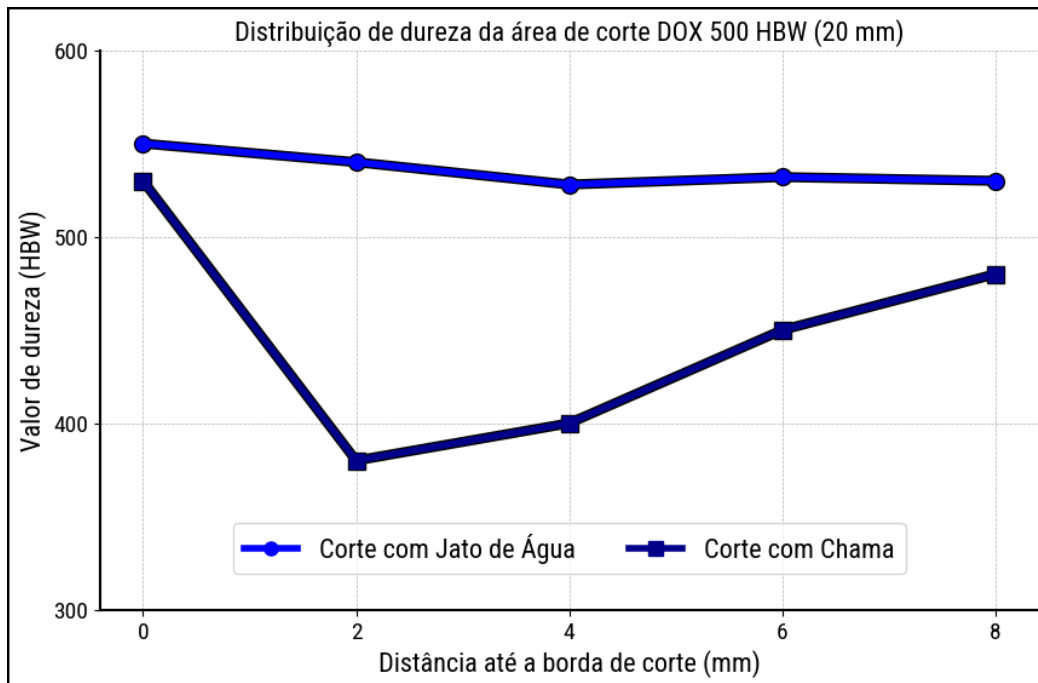
Quando a temperatura ambiente for inferior a 5 °C e a espessura da placa de aço resistente ao desgaste exceder 20 mm, recomenda-se o pré-aquecimento antes do corte.

Amolecimento pelo Corte e Imersão Subaquática

O corte realizado em um espaço menor que 200 mm pode causar a amolecimento. Esse amolecimento pode ser prevenido por corte com arco de plasma subaquático, corte a laser subaquático ou corte com jato de água.

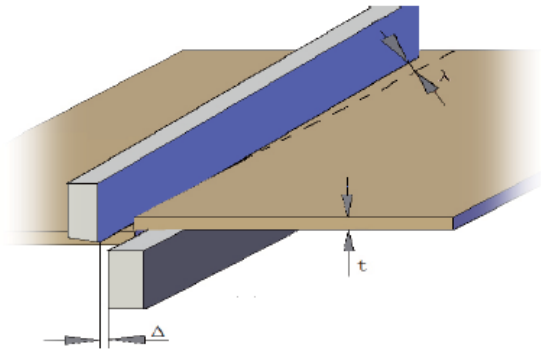
Corte a Jato d'Água

O corte a jato d'água é o método em que a água, com ou sem aditivos, é projetada na peça de trabalho a uma velocidade de 500 ~ 900 m/s. O jato apresenta um corte estreito (0,8 ~ 1,2 mm) e uma incisão suave, em comparação com o processo de corte a quente. O corte a jato d'água pertence a categoria de cortes a frio, sem dano térmico, mudança de propriedades, e sem deformação térmica, especialmente sem amolecimento local.



Corte por Cisalhamento

A placa de aço resistente ao desgaste com espessura inferior a 10 mm pode ser cortada usando o método de cisalhamento. À medida que a resistência da placa de aço aumenta, a tensão de cisalhamento necessária também aumenta, assim como o desgaste das ferramentas.



Para obter a boa qualidade do cisalhamento de placas de aço resistente ao desgaste, são necessárias as ferramentas corretas e os parâmetros de corte adequados. No processo de operação de cisalhamento real, os parâmetros apropriados são selecionados de acordo com a condição de estabilidade, as lâminas de cisalhamento, e a resistência, dureza e espessura das placas de aço.

- (1) A lâmina deve ser dura, afiada e com cantos ligeiramente arredondados.
- (2) O espaço Δ entre a lâmina móvel e a lâmina fixa deve ser aumentado conforme aumenta a resistência da placa de aço.
- (3) O ângulo de inclinação λ da lâmina deve ser adequado, pois um ângulo muito pequeno pode causar a deformação dos conectores de cisalhamento.

DOBRA

Conformação a Frio

Para os aços de alta resistência, a força necessária para a dobra na conformação a frio é maior e a recuperação elástica é mais intensa, em comparação com os aços de menor resistência de mesma espessura. Além disso, o alongamento é reduzido, o que altera a capacidade de dobra. Esses fatores devem ser considerados durante o processo de conformação. A força de dobramento a frio pode ser calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$F = \frac{b \cdot t \cdot \sigma}{W \cdot C}$$

Onde:

b – largura da placa

t – espessura da placa

σ – resistência à tração da placa

W – largura do ombro da matriz

C – Constante, geralmente entre 0,6 e 1,8

Atenção:

- (1) Durante a dobra a frio da placa de aço resistente ao desgaste, a direção da dobra deve ser paralela à direção de laminação (o eixo de dobra deve ser perpendicular à direção de laminação).
- (2) Se a direção da dobra for perpendicular à direção de laminação, o raio de dobra deve ser aumentado correspondentemente.
- (3) Para evitar o risco de trincas, as bordas cortadas a chama ou cisalhadas na área de dobra devem ser lixadas antes da conformação a frio.

(4) Estampas de aço na superfície de dobragem são proibidas para prevenir o risco de trincas.

Conformação a Quente

Se a temperatura de têmpera estiver acima da temperatura de conformação a quente para a placa de aço resistente ao desgaste, as propriedades serão alteradas. Portanto, a conformação a quente não é recomendada.

CAPÍTULO 3: Usinagem

PERFURAÇÃO E FRESAMENTO

Para a perfuração de placas de aço resistente ao desgaste, as brocas mais indicadas usadas são as de carboneto. A escolha do tipo de broca depende da estabilidade do equipamento, da força de fixação, do diâmetro da broca. Se os requisitos de processamento permitirem, a broca mais curta deve ser a melhor escolha.

Diâmetro do Furo (mm)	Tipo de Broca	Velocidade de torneamento (r/min) / Taxa de avanço (mm/min)	
		DOX – 450 HBW	DOX – 500 HBW
∅ 5	Carboneto	1910/152	1592/127
∅ 10	Carboneto	960/75	800/64
∅ 15	Carboneto	640/50	530/42
∅ 15	Carboneto substituível	530/40	420/35
∅ 20	Carboneto	480/38	400/30
∅ 20	Carboneto substituível	400/30	320/25
∅ 20	Lâmina de Carboneto Substituível	950/75	800/65
∅ 25	Carboneto substituível	320/25	250/20
∅ 25	Lâmina de Carboneto Substituível	750/60	640/50
∅ 30	Lâmina de Carboneto Substituível	650/50	550/40

(1) Líquido de Refrigeração Recomendado: Emulsão de 8%-10%.

A limpeza de cavacos durante o processo de furação é crucial, pois influencia diretamente a qualidade do furo, a vida útil da ferramenta e a confiabilidade do processo. Portanto, é essencial prestar atenção especial a esse aspecto. Os parâmetros de furação devem ser ajustados para garantir uma evacuação suave e eficiente dos cavacos.

Usinagem de Roscas

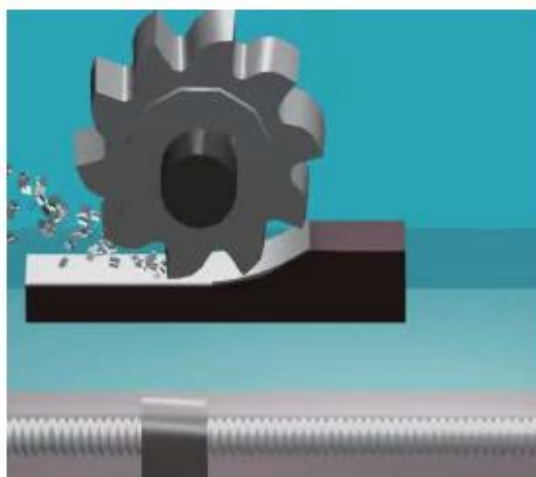
A usinagem de roscas inclui rosqueamento e fresamento de roscas. O método adequado é selecionado de acordo com a norma do aço e o diâmetro da rosca. O fresamento é aconselhado devido a grande dureza do aço.

Norma	Material da Ferramenta	Velocidade de Corte (m/min)	Avanço por Dente (mm/z)
DOX – 450 HBW	Lâmina de Carboneto	90	0,06
DOX – 500 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,06
DOX – 550 HBW	Lâmina de Carboneto	60	0,06

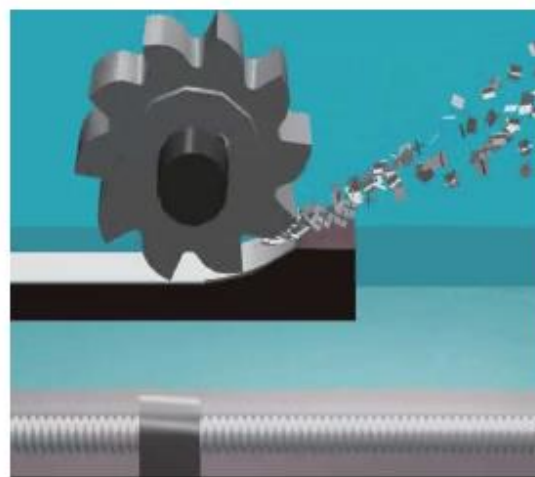
Fresamento

Os métodos de processamento comumente usados para fresamento de placas de aço resistentes ao desgaste incluem fresamento de superfície, fresamento de ombro quadrado, entre outros. De acordo com a diferente direção de avanço, o método de corte é dividido em fresamento concordante e fresamento discordante.

No fresamento concordante, a lâmina de corte começa pela espessura máxima de corte, enquanto no fresamento discordante, a espessura de corte é zero e depois aumenta gradualmente. Na prática, o fresamento concordante pode reduzir o desgaste da ferramenta e prolongar a vida útil das ferramentas de corte, enquanto o fresamento discordante para processamento de peças de paredes finas pode reduzir a vibração. O método de fresamento concordante é recomendado para placas de aço resistentes ao desgaste.



Climb milling



Inverse milling

Norma	Fresamento Concordante	Fresamento Discordante
Cavacos	Os cavacos ficam mais finos. Pequena tensão de tração na ferramenta ao sair da peça.	Os cavacos de ferro ficam mais grossos. Grande tensão de tração na ferramenta ao sair da peça.
Confiabilidade da Fixação da Peça	A força de corte descendente comprime a peça na bancada, resultando em um processamento estável.	A força de corte ascendente não comprime a peça na bancada com sucesso, resultando em um processamento relativamente instável.
Estabilidade do Corte	Boa	Ruim
Desgaste da Ferramenta	Pequeno	Alto
Movimento da Mesa de Suporte	Muito	Pouco



Face milling



Shoulder milling

Fresa de Superfície	Fresa Cônica
Fresamento suave	Aplicação universal
Força de corte equilibrada entre a direção vertical e axial	Ângulo de 90° no primeiro corte

Parâmetros Recomendados para Fresamento de Superfície				
Norma	Material da Ferramenta	Velocidade de Corte (m/min)	Avanço por Dente (mm/z)	Taxa de Remoção de Metal (cm³/min)
DOX – 450 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,12	11,46
DOX – 500 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,12	10,32
DOX – 550 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,12	10,32

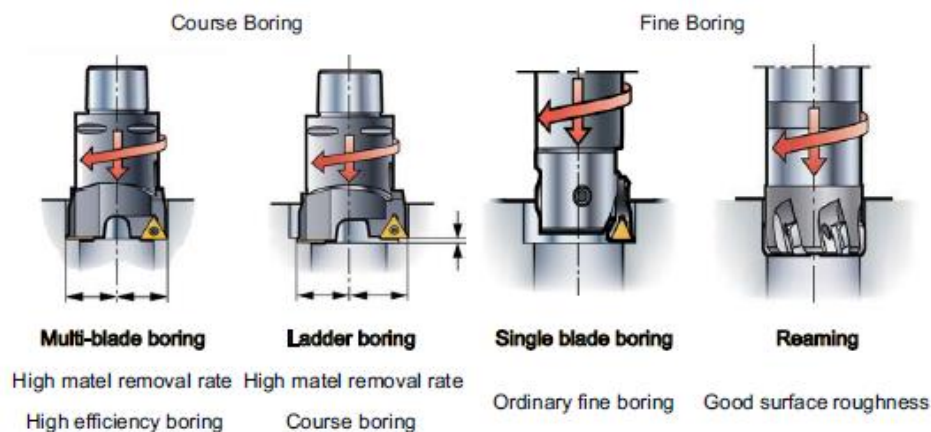
Parâmetros Recomendados para Fresamento Cônico				
Norma	Material da Ferramenta	Velocidade de Corte (m/min)	Avanço por Dente (mm/z)	Taxa de Remoção de Metal (cm³/min)
DOX – 450 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,12	3,36
DOX – 500 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,10	3,36
DOX – 550 HBW	Lâmina de Carboneto	80	0,10	3,36

Falhas		Solução
Vibração	Baixa rigidez da fixação	Analisar a direção da força de corte e fornecer suporte adequado ou melhorar a fixação. Reduzir a profundidade de corte. Utilizar um ângulo de inclinação positivo no método de corte.
	Baixa rigidez da peça na direção axial	Escolher uma fresa com passo de dentes desigual. Verificar o desgaste da ferramenta de corte e substituí-la caso o desgaste seja significativo.

		Verificar a pulsação do mandril e ajustar os parâmetros de corte conforme necessário.
	Parâmetros de corte inadequados	Reduzir a velocidade de corte. Aumentar o avanço. Alterar a profundidade de corte.
Baixa qualidade de corte na superfície	Avanço por revolução muito grande	Diminuir o avanço por revolução, ajustando a largura da lâmina paralela para 70%. Se possível, usar a lâmina Wiper para processos de acabamento.
	Corte irregular	Verificar e ajustar a inclinação do fuso. Evitar que o desvio axial do fuso seja muito grande no processo de acabamento. Selecionar um diâmetro menor para a ferramenta. Garantir que a ferramenta não esteja tremendo. Ajustar a superfície de montagem.
	Colapso da peça	Reduzir a quantidade de avanço. Selecionar dentes densos ou cortadores super densos. Selecionar um ângulo principal mais adequado (45 graus) e um sulco de corte leve. Escolher uma lâmina afiada. Monitorar o desgaste da face de flanco, evitando desgaste excessivo.

Mandrillamento

Mandrillamento é o método de processamento de alargamento do pré-furo, começando com o desbaste e seguido pelo acabamento.



Norma	Tipo de Mandrilamento	Material da Ferramenta	Velocidade de Corte (m/min)	Avanço por Dente (mm/z)	Taxa de Remoção de Metal (cm³/min)
DOX – 450 HBW	Grosso	Lâmina de Carboneto	90	0,15	21,88
DOX – 500 HBW	Grosso	Lâmina de Carboneto	80	0,15	21,88
DOX – 550 HBW	Grosso	Lâmina de Carboneto	70	0,15	18,75
DOX – 450 HBW	Fino	Lâmina de Carboneto	120	0,08	1,33
DOX – 500 HBW	Fino	Lâmina de Carboneto	120	0,08	1,33
DOX – 550 HBW	Fino	Lâmina de Carboneto	120	0,08	1,71

Falha	Solução
Cavaco muito longo	- Aumentar a velocidade de corte e reduzir o avanço por revolução. - Abrir mais o sulco para quebra de cavaco.
Cavaco muito curto	- Aumentar o avanço por revolução e reduzir a velocidade de corte. - Utilizar um sulco de quebra de cavaco mais fechado.
Vibração	- Usar uma interface de tamanho maior e ferramentas de mandrilamento antivibração. - Verificar se todas as partes das ferramentas estão montadas corretamente.

Fórmulas comuns de cálculo para processamento mecânico e o significado dos parâmetros:

Fórmulas comuns de cálculo para perfuração:

Velocidade de corte: $V_c = \frac{D_c \cdot \pi \cdot n}{1000}$

Velocidade do fuso: $f_n = \frac{V_f}{n}$

Avanço por revolução: $n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_c}$

Taxa de remoção de metal: $Q = \frac{D_c \cdot f_n \cdot V_c}{4}$

Fórmulas comuns de cálculo para fresamento:

$$\text{Velocidade de corte: } V_c = \frac{D_{cap} \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

$$\text{Velocidade do fuso: } f_z = \frac{V_f}{n \cdot Z_c}$$

$$\text{Avanço por dente: } n = \frac{V_c \cdot 1000}{\pi \cdot D_{cap}}$$

$$\text{Taxa de remoção de metal: } Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot V_f}{4}$$

Parâmetro	Significado	Unidade	Parâmetro	Significado	Unidade
V _c	Velocidade de corte	m/min	V _f	Avanço da mesa (fresamento)	mm/min
n	Velocidade do fuso	rpm	V _f	Taxa de penetração (perfuração)	cm³/min
D _c	Diâmetro da broca	mm	Q	Taxa de remoção de metal	cm³/min
D _{cap}	Diâmetro de corte	mm	A _e	Largura radial de corte	mm
f _n	Avanço por revolução	mm/r	A _p	Profundidade de corte	mm
f _z	Avanço por dente	mm	Z _c	Número efetivo de dentes	-

CAPÍTULO 4: Soldagem

SOLDABILIDADE

A chapa de aço resistente ao desgaste possui uma certa capacidade de endurecimento. Um processo de soldagem inadequado pode resultar em trincas na solda. Para obter excelentes propriedades na junta de soldagem, é essencial usar um método de soldagem adequado e consumíveis de soldagem apropriados.

Norma	Ceq (%)
DOX – 450 HBW	$\leq 0,62$
DOX – 500 HBW	$\leq 0,65$
DOX – 550 HBW	$\leq 0,78$

Métodos de Soldagem

A chapa de aço resistente ao desgaste pode ser soldada utilizando soldagem a arco com gás, soldagem a arco com eletrodo revestido. A tabela abaixo apresenta os métodos de soldagem comuns para a série de chapas de aço resistente ao desgaste da DOX.

Norma	Métodos de Soldagem Possíveis	Métodos de Soldagem Recomendados
DOX – 450 HBW	GMAW, SMAW	GMAW
DOX – 500 HBW	GMAW, SMAW	GMAW
DOX – 550 HBW	GMAW, SMAW	GMAW

(1) GMAW: Soldagem a arco com gás (MIG/MAG).

(2) SMAW: Soldagem a arco com eletrodo revestido.

Consumíveis de Soldagem

Para obter juntas soldadas de alta qualidade, é necessário usar consumíveis de soldagem adequados. Se necessário, a qualificação do procedimento de soldagem é exigida. Os seguintes princípios devem ser seguidos na seleção dos consumíveis de soldagem:

- (1) Princípio de subcorrespondência: Utiliza-se um consumível de soldagem com menor resistência e boa ductilidade.
- (2) Soldagem de materiais dissimilares: A resistência e a ductilidade do metal de solda devem ser superiores às do material base de um dos lados, cuja propriedade é inferior ao outro lado.
- (3) Eletrodo de baixo ou superbaixo hidrogênio: Utiliza-se preferencialmente eletrodo de baixo ou superbaixo hidrogênio para evitar trincas a frio na soldagem.

Norma	Fio GMAW GB/T 8110		Eletrodo GB/T 5118	
	Estrutural	Normal	Estrutural	Normal
DOX – 450 HBW	ER69-G	ER50-6 (CO2) ER50-3 (Ar+20% CO2 ou Ar +2%-5% O2)	E7015-X E7016-X	E5016
DOX – 500 HBW	ER69-G	ER50-6 (CO2) ER50-3 (Ar+20% CO2 ou Ar +2%-5% O2)	E7015-X E7016-X	E5016
DOX – 550 HBW	ER69-G	ER50-6 (CO2) ER50-3 (Ar+20% CO2 ou Ar +2%-5% O2)	E7015-X E7016-X	E5016

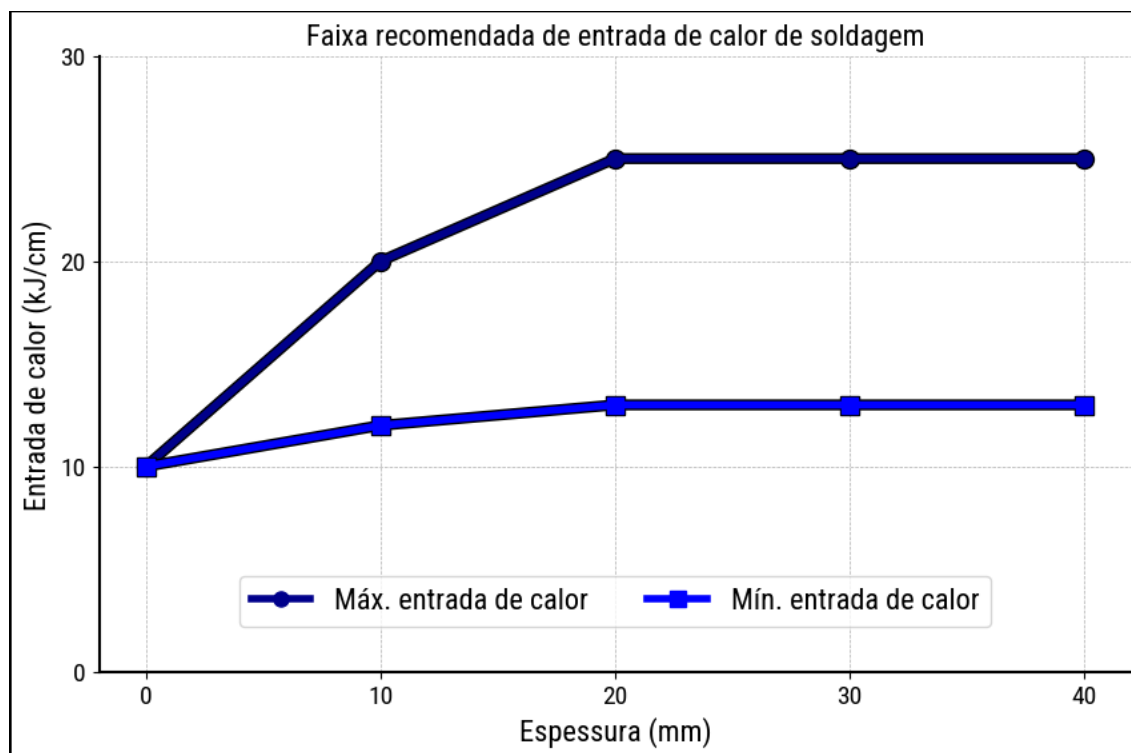
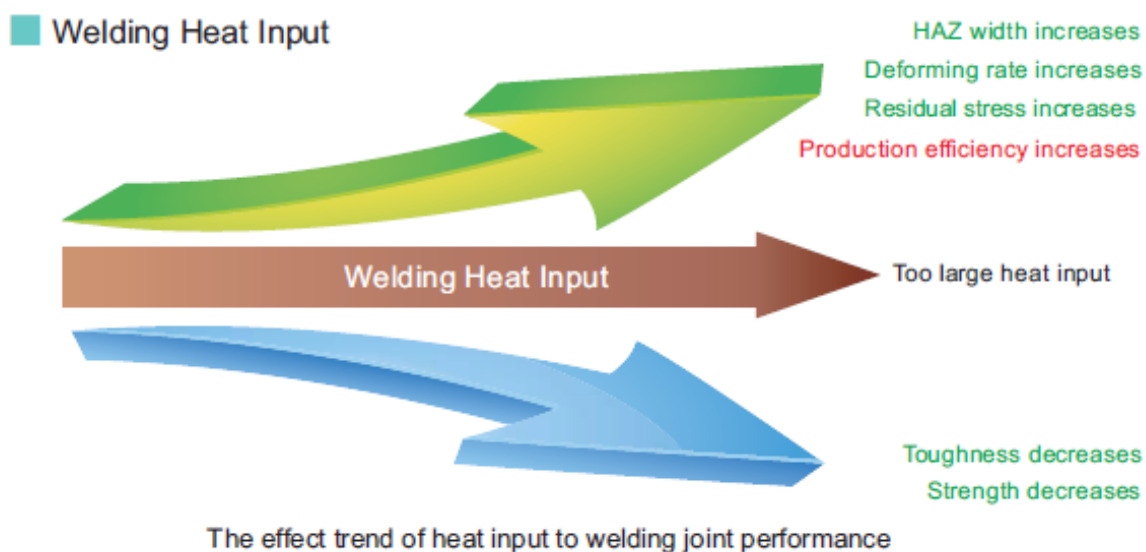
Preparação para Soldagem

Os chanfros de soldagem devem ser preferencialmente processados por usinagem, mas também podem ser feitos por corte a chama, corte a plasma e corte a laser. A escória, revestimento de óxido, ferrugem, óleo e resíduos do corte térmico devem ser removidos do chanfre e da zona próxima à solda para que o brilho metálico seja visível.

Pré-aquecimento

O pré-aquecimento da peça pode ser feito por aquecimento elétrico ou a chama. O pré-aquecimento integral apresenta um efeito melhor do que o pré-aquecimento local. Quando o pré-aquecimento local for realizado, a distância de pré-aquecimento deve ser superior a 100 mm. As temperaturas mínimas de pré-aquecimento para GMAW das placas de aço resistentes ao desgaste da DOX são as seguintes:

Espessura	DOX – 450 HBW (°C)	DOX – 500 HBW (°C)	DOX – 550 HBW (°C)
5 ~ 10	Temp. ambiente (20°C)	Temp. ambiente (20°C)	Temp. ambiente (20°C)
10 ~ 20	75	75	100
20 ~ 30	100	100	150
30 ~ 40	125	150	175
40 ~ 50	150	175	175
50 ~ 60	150	175	175
60 ~ 70	150	175	175



(1) Fórmula de Cálculo da Entrada de Calor na Soldagem: $Q = \frac{K \cdot U \cdot I \cdot 60}{V \cdot 1000}$

Parâmetro	Significado	Unidade
Q	Entrada de Calor	kJ/cm
U	Tensão	V
I	Corrente	A
V	Velocidade de Soldagem	Mm/min
K	Coefficiente Calorífico	-

(1) Coeficiente K para diferentes métodos de soldagem: SMAW, GMAW = 0,8 ; SAW = 1,0; GTAW = 0,6.

Os parâmetros de soldagem são selecionados com base na espessura da chapa, na posição de soldagem, no tipo de junta e no tipo de gás de proteção. A tabela a seguir apresenta os parâmetros recomendados para a soldagem GMAW.

Parâmetro	Diâmetro (mm)	Corrente Elétrica (A)	Tensão (V)
Soldagem de suporte	∅ 1,2	200~240	22~26
Soldagem de preenchimento / cobertura	∅ 1,2	260~300	28~31
Soldagem de pontos	∅ 1,2	260~280	28~30

Temperatura Entre Passes

A temperatura entre passes não deve ser inferior à temperatura mínima de pré-aquecimento. A temperatura entre passes recomendada está listada na tabela a seguir.

Norma	DOX - 450 HBW	DOX - 500 HBW	DOX - 550 HBW
Temperatura Máx. (°C)	180	180	170

Processo de Resfriamento Lento Após a Soldagem

Para placas de aço resistente ao desgaste com espessura superior a 50 mm, recomenda-se um processo de resfriamento lento após a soldagem, como cobrir com manta de amianto.

Tratamento Térmico Pós-Soldagem

O tratamento térmico pós-soldagem não é recomendado para aços resistentes ao desgaste, pois pode comprometer suas propriedades.

Retificação com Chama



DOX 450/500/550 HBW

CHAPAS DE ALTA RESISTÊNCIA AO DESGASTE

A retificação com chama não é recomendada para aços resistentes ao desgaste devido ao impacto negativo nas propriedades do material.

