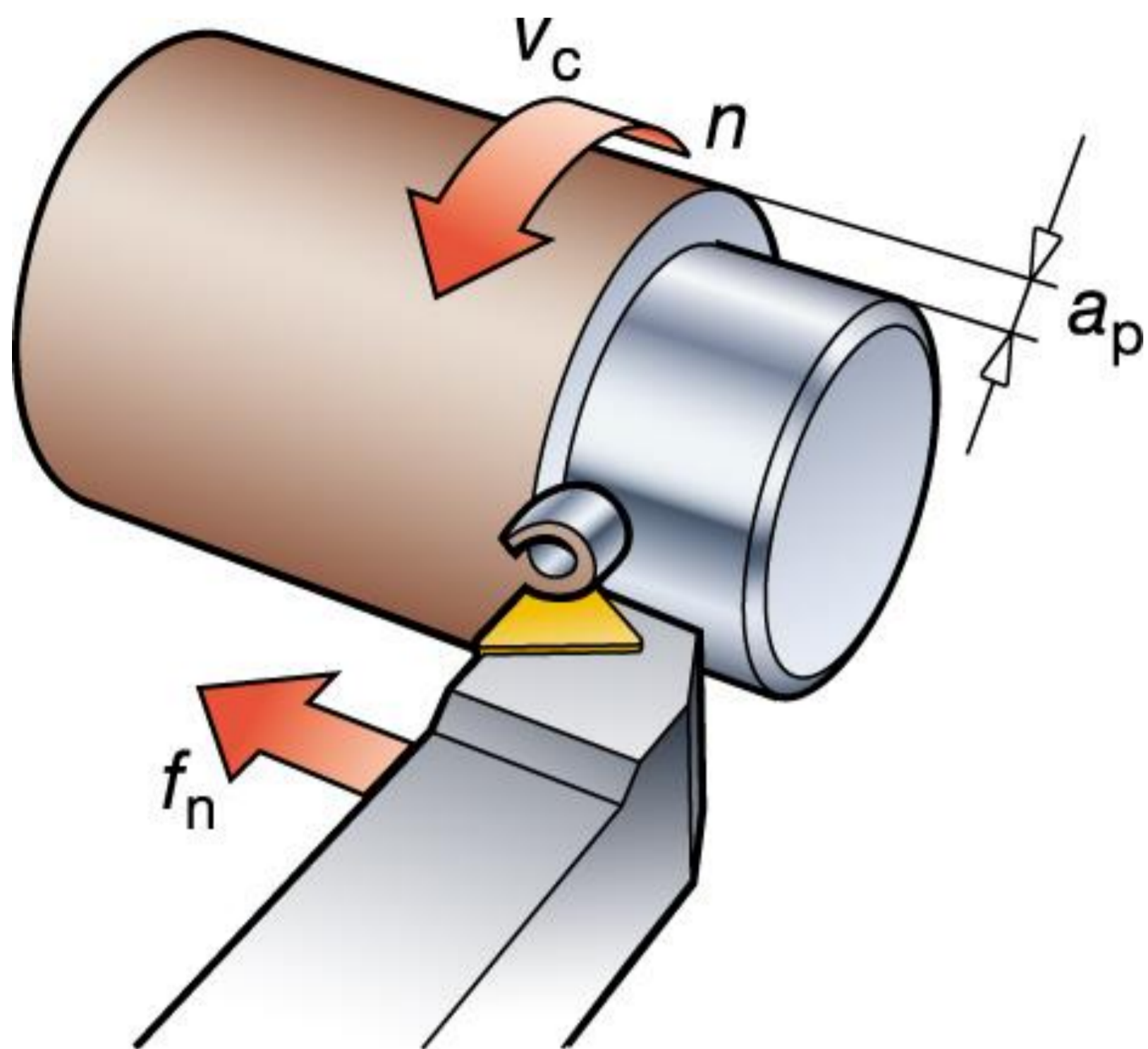


Fórmulas e Definições para Torneamento

Principais fórmulas de dados de corte e definições de parâmetros



Velocidade de corte v_c (m/min)

$$v_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$$

Taxa de remoção de metal Q (cm³/min)

$$Q = v_c \times a_p \times f_n$$

Velocidade do fuso (rpm)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_m}$$

Potência líquida P_c (kW)

$$P_c = \frac{v_c \times a_p \times f_n \times k_c}{60 \times 10^3}$$

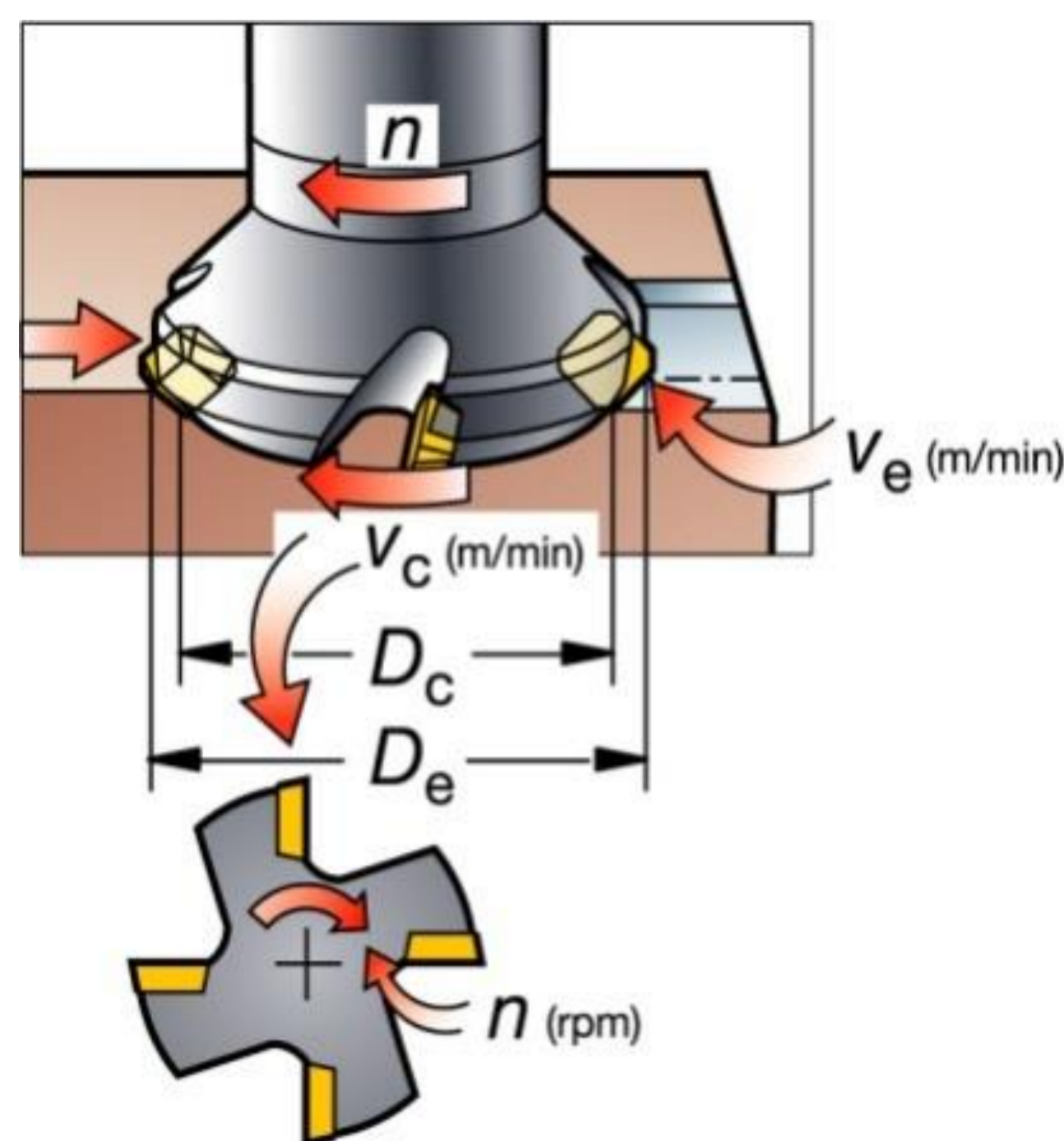
Tempo de usinagem T_c (min)

$$T_c = \frac{l_m}{f_n \times n}$$

Parâmetro	Significado	Unidade
D_m	Diâmetro usinado	mm
f_n	Avanço por rotação	mm/r
a_p	Profundidade de corte	mm
v_c	Velocidade de corte	m/min
n	Velocidade do fuso	rpm
P_c	Potência líquida	kW
Q	Taxa de remoção de metal	cm ³ /min
h_m	Esp. média do cavaco	mm
h_{ex}	Esp. máxima do cavaco	mm
T_c	Tempo de corte	min
l_m	Comprimento usinado	mm
K_r	Ângulo de posição	graus

Fórmulas e Definições para Fresamento

Principais fórmulas de dados de corte e definições de parâmetros



Avanço por rotação (mm/rot)

$$f_n = \frac{v_f}{n}$$

Taxa de remoção de metal Q (cm³/min)

$$Q = \frac{a_p \times a_e \times v_f}{1000}$$

Potência líquida P_c (kW)

$$P_c = \frac{a_p \times a_e \times v_f \times k_c}{60 \times 10^6}$$

Avanço da mesa (mm/min)

$$v_f = f_z \times n \times z_c$$

Velocidade de corte v_c(m/min)

$$v_c = \frac{D_{cap} \times \pi \times n}{1000}$$

Velocidade do fuso (rpm)

$$n = \frac{v_c \times 1000}{\pi \times D_{cap}}$$

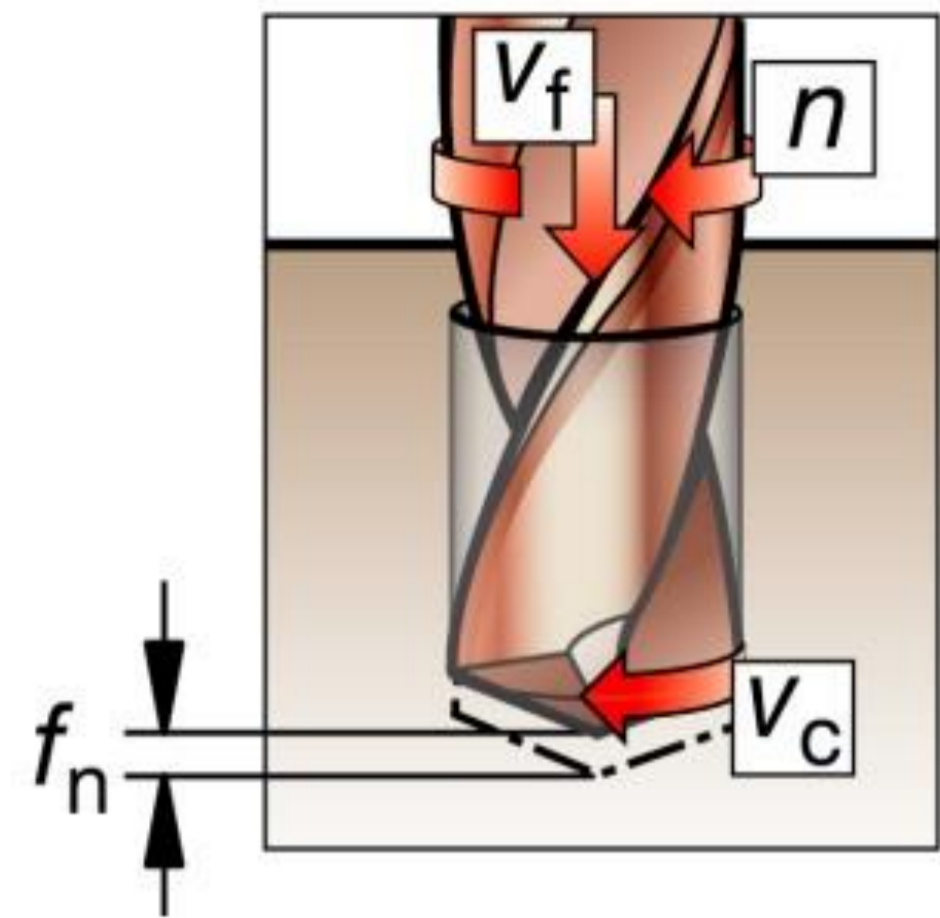
Avanço por dente (mm)

$$f_z = \frac{v_f}{n \times z_c}$$

Parâmetro	Significado	Unidade
D _{cap}	Diâmetro de corte na profundidade de corte	mm
f _z	Avanço/dente	mm
v _f	Avanço da mesa	mm/min
z _c	Número efetivo de dentes	peças
a _p	Profundidade de corte	mm
v _c	Velocidade de corte	m/min
a _e	Largura fresada	mm
n	Velocidade do fuso	rpm
P _c	Potência líquida de corte	kW
Q	Taxa de remoção de metal	cm ³ /min
h _m	Esp. média do cavaco	mm
h _{ex}	Esp. máxima do cavaco	mm
κ _r	Ângulo de posição da aresta de corte	graus
D _m	Diâmetro usinado (diâmetro da peça)	mm

Fórmulas e Definições para Furação

Principais fórmulas de dados de corte e definições de parâmetros



Velocidade do fuso n (rpm)

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$

Taxa de remoção de metal Q (cm³/min)

$$Q = \frac{v_c \times D_c \times f_n}{4}$$

Potência líquida P_c (kW)

$$P_c = \frac{v_c \times D_c \times f_n \times k_c}{240 \times 10^3}$$

Taxa de penetração (mm/min)

$$v_f = f_n \times n$$

Velocidade de corte v_c (m/min)

$$v_c = \frac{D_m \times \pi \times n}{1000}$$

Força de avanço F_t (N)

$$F_t \approx 0.5 \times k_c \times \frac{D_c}{2} \times f_n \times \sin \kappa_r$$

Torque M_c (Nm)

$$M_c = \frac{P_c \times 30 \times 10^3}{\pi \times n}$$

Parâmetro	Significado	Unidade
v_c	Velocidade de corte	m/min
n	Velocidade do fuso	rpm
Q	Taxa de remoção de metal	cm ³ /min
f_n	Avanço por rotação	mm/r
v_f	Avanço da mesa	mm/min
T_c	Tempo de usinagem	min
l_m	Comprim. usinagem	mm
D_c	Diâmetro da broca	mm
P_c	Potência líquida	kW
M_c	Torque	Nm
F_f	Força de avanço	N

Fotos de Desgaste, Causas e Soluções

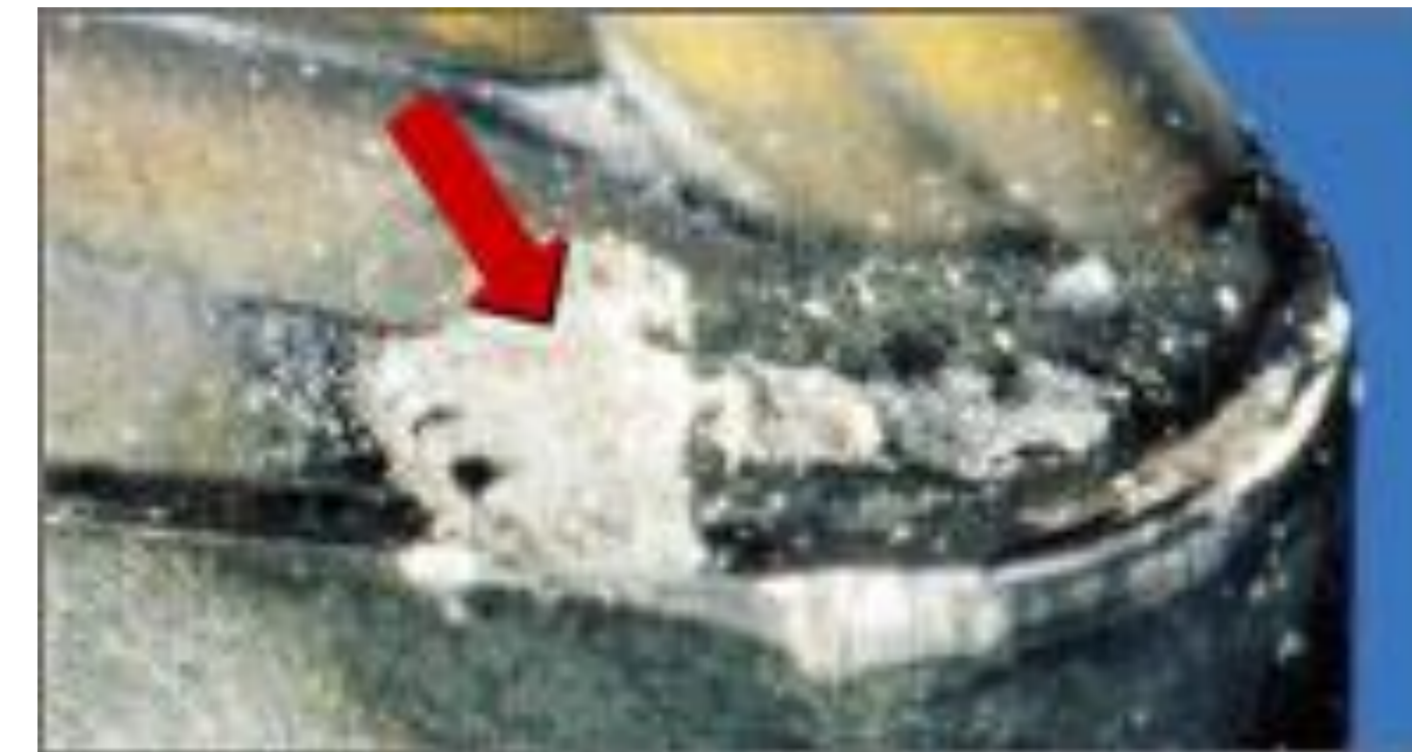
Alguns dos padrões mais comuns de desgaste



Desgaste de flanco

Causa: Velocidade de corte muito alta, resistência ao desgaste insuficiente

Solução: Reduzir a velocidade de corte, escolher uma classe mais resistente



Aresta postiça

Causa: Velocidade de corte muito baixa, classe inadequada

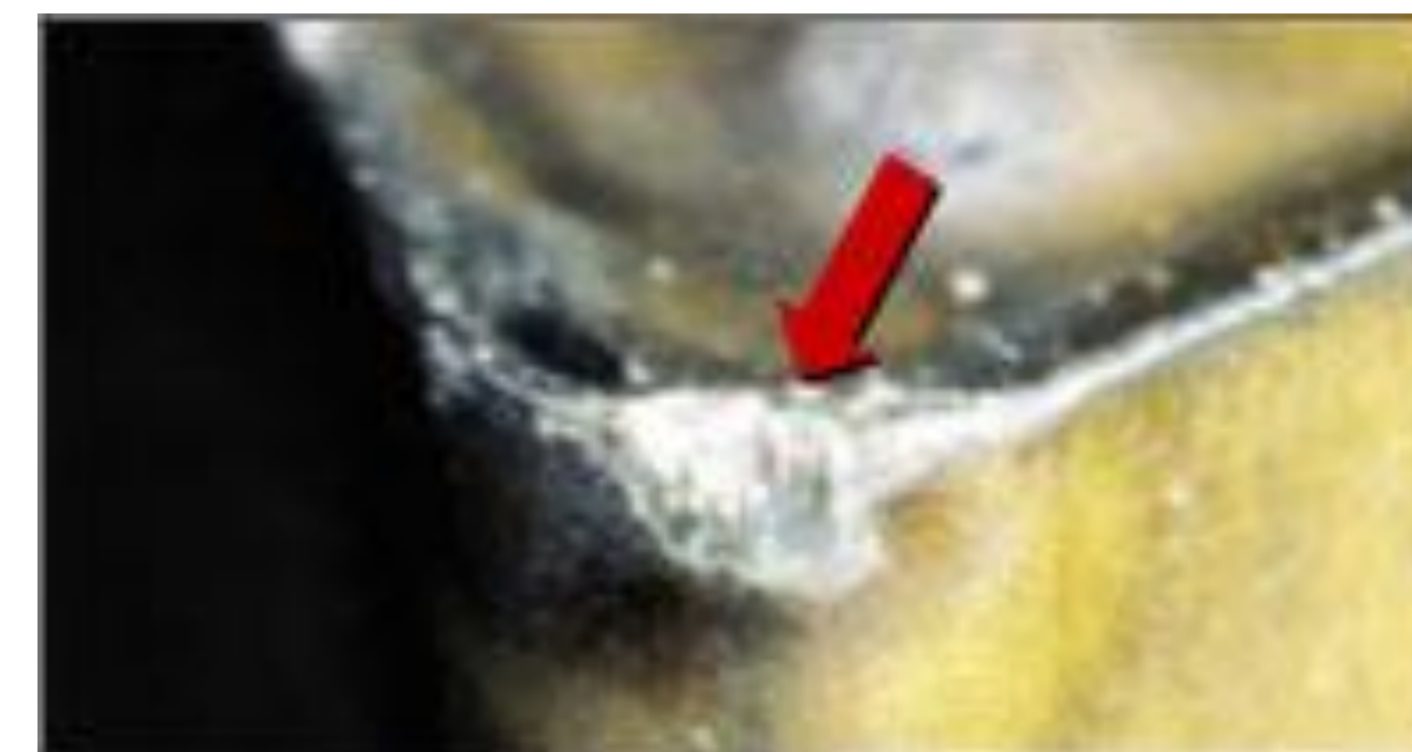
Solução: Aumentar a velocidade de corte, escolher uma classe mais dura, de preferência com cobertura PVD



Desgaste tipo cratera

Causa: Temperatura de corte muito alta

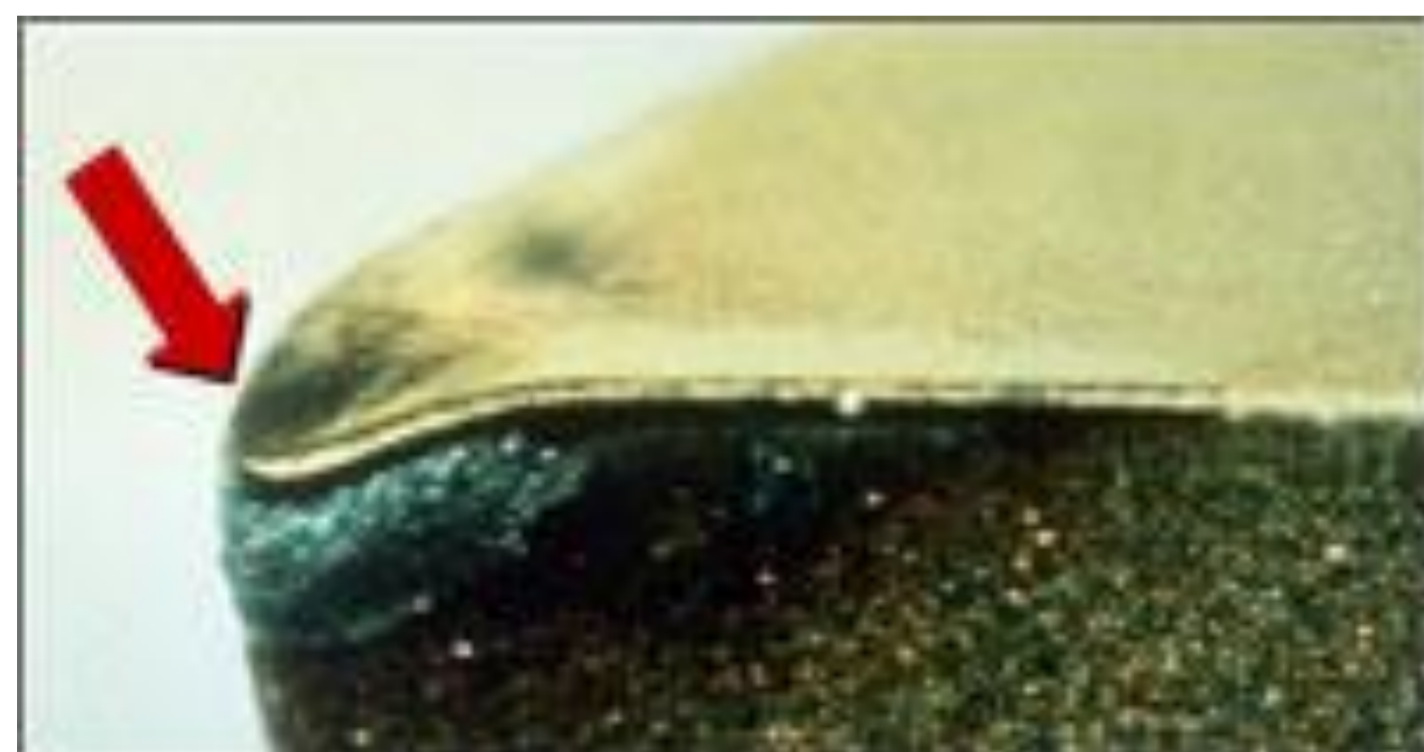
Solução: Reduzir a velocidade de corte, escolher um classe mais resistente (classe com cobertura Al_2O_3)



Lascamento

Causa: Os cavacos se chocam contra a aresta

Solução: Mudar o avanço, escolher uma outra geometria de pastilha ou quebra cavaco



Deformação plástica

Causa: Temperatura de corte muito alta junto com pressão elevada

Solução: Escolher uma classe mais dura e diminuir a velocidade e o avanço



Desgaste tipo entalhe

Causa: Velocidade de corte muito alta ou resistência ao desgaste insuficiente

Solução: Selecionar uma classe mais resistente ao desgaste ou diminuir a velocidade de corte

Fotos de Desgaste, Causas e Soluções

Alguns dos padrões mais comuns de desgaste Brocas MD

Causas

1. Velocidade de corte e temperatura na aresta demasiado baixas
2. Fase negativa muito grande
3. Sem revestimento
4. Porcentagem de óleo no fluido de corte muito baixa

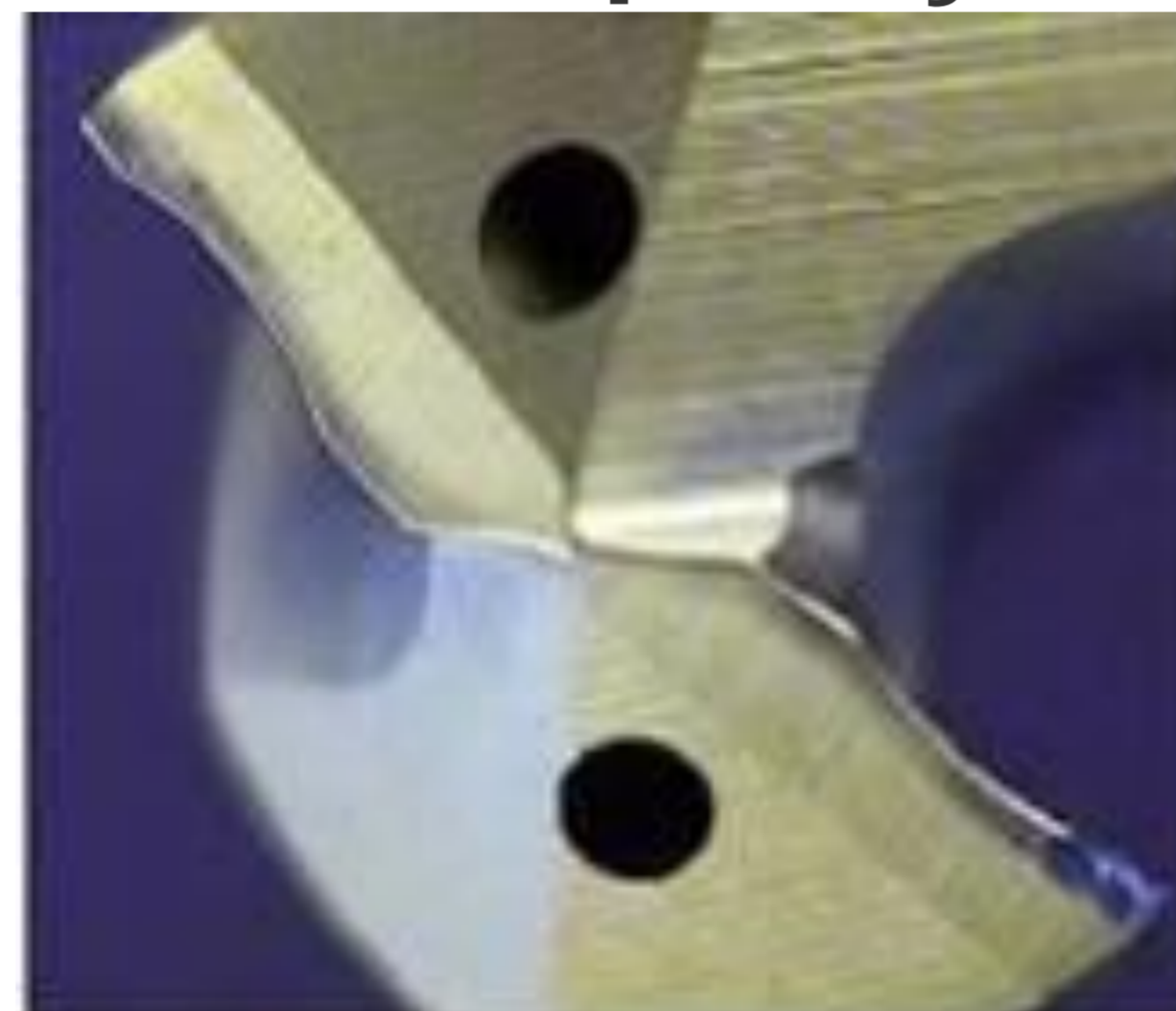


Aresta postiça

Solução

1. Aumente a velocidade de corte ou use fluido de corte externo
2. Aresta de corte mais afiada
3. Cobertura na aresta
4. Aumente a porcentagem de óleo no fluido de corte

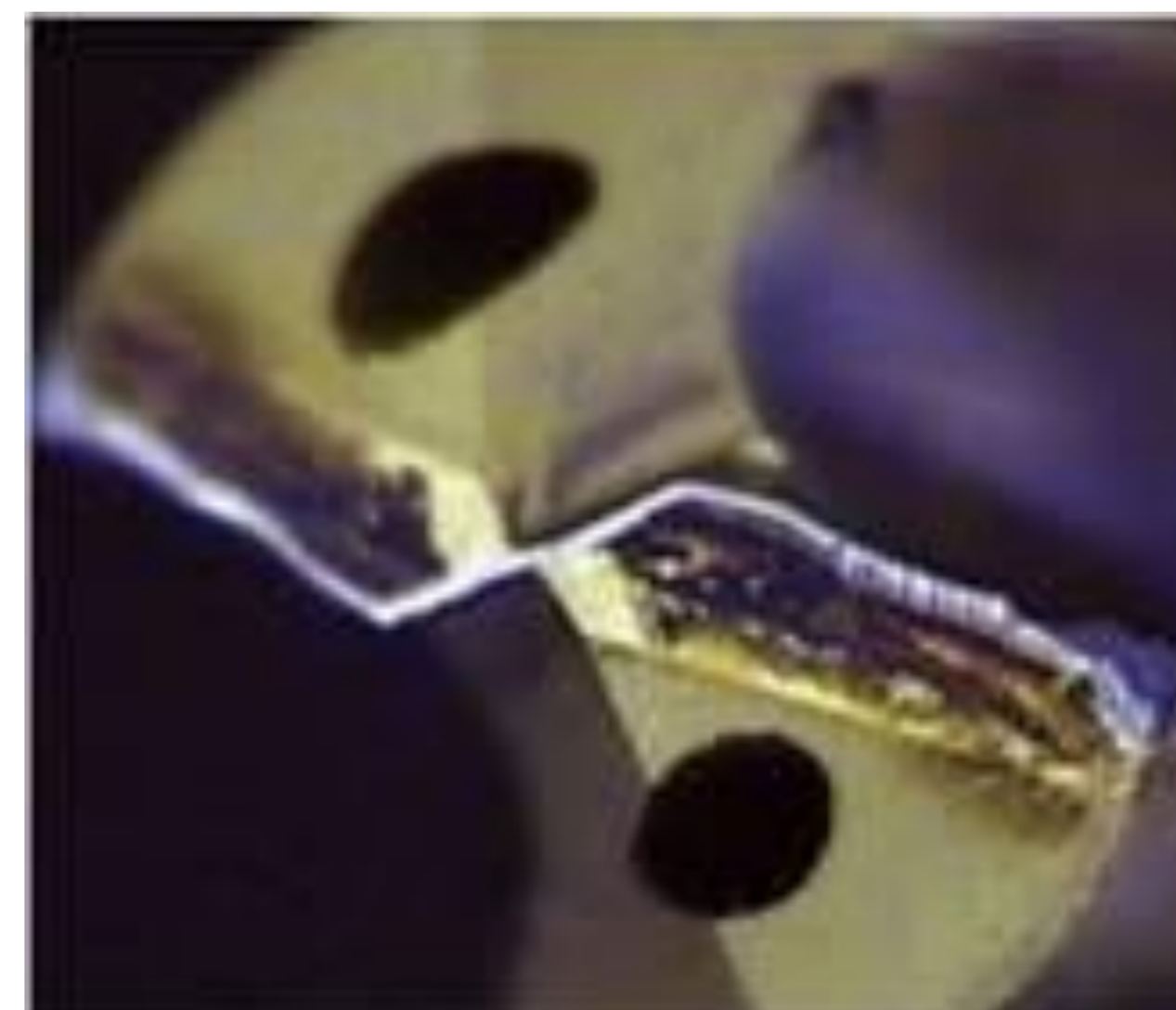
1. Fixação instável
2. TIR muito grande
3. Corte intermitente
4. Fluido de corte insuficiente (trincas térmicas)
5. Porta-ferramentas instável



Lascas no canto da aresta

1. Verifique a fixação
2. Verifique o batimento radial
3. Diminua o avanço
4. Verifique o fornecimento de fluido de corte
5. Verifique o porta-ferramentas

1. Velocidade de corte muito alta
2. Avanço muito baixo
3. Classe muito tenaz
4. Falta de fluido de corte



Grande desgaste na aresta de corte

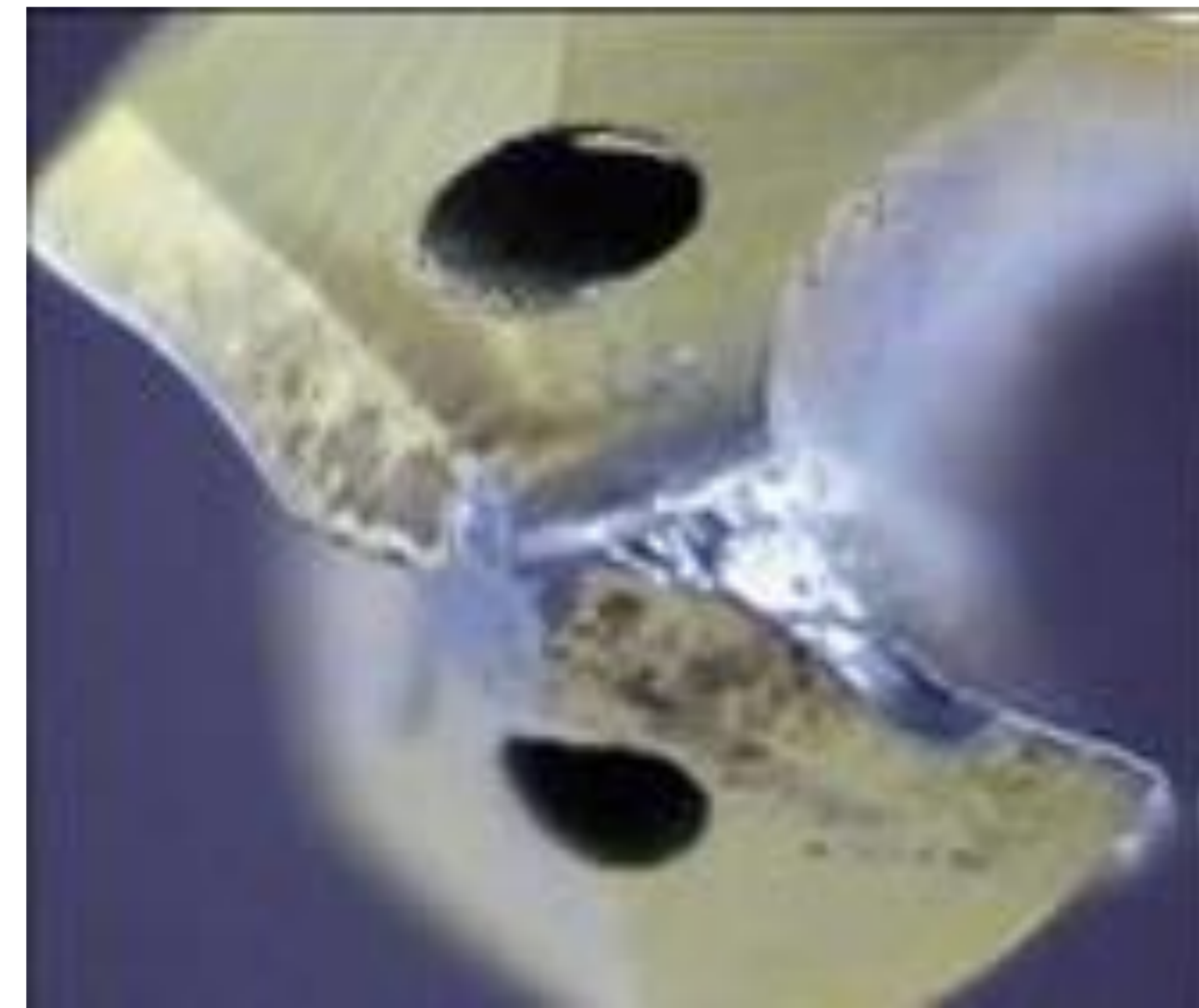
1. Diminua a velocidade de corte
2. Aumente o avanço
3. Mude para uma classe mais dura
4. Verifique o fornecimento correto de fluido de corte

Fotos de Desgaste, Causas e Soluções

Alguns dos padrões mais comuns de desgaste Brocas MD

Causas

1. Condições instáveis
2. O desgaste máximo permitido foi excedido
3. Classe muito dura

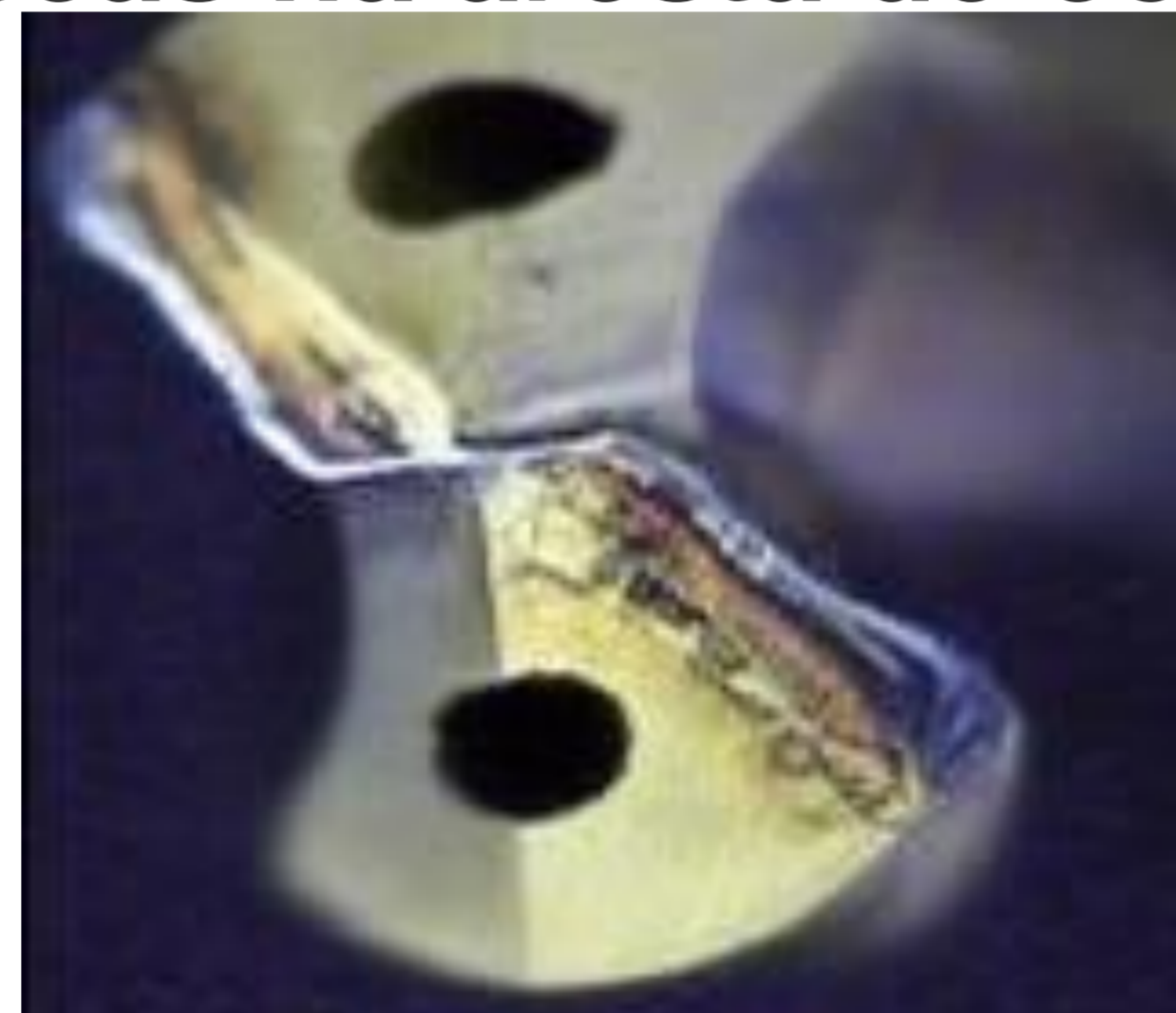


Solução

1. Verifique o *set-up*
2. Substitua a broca mais cedo
3. Mude para uma classe mais macia

Lascas na aresta de corte

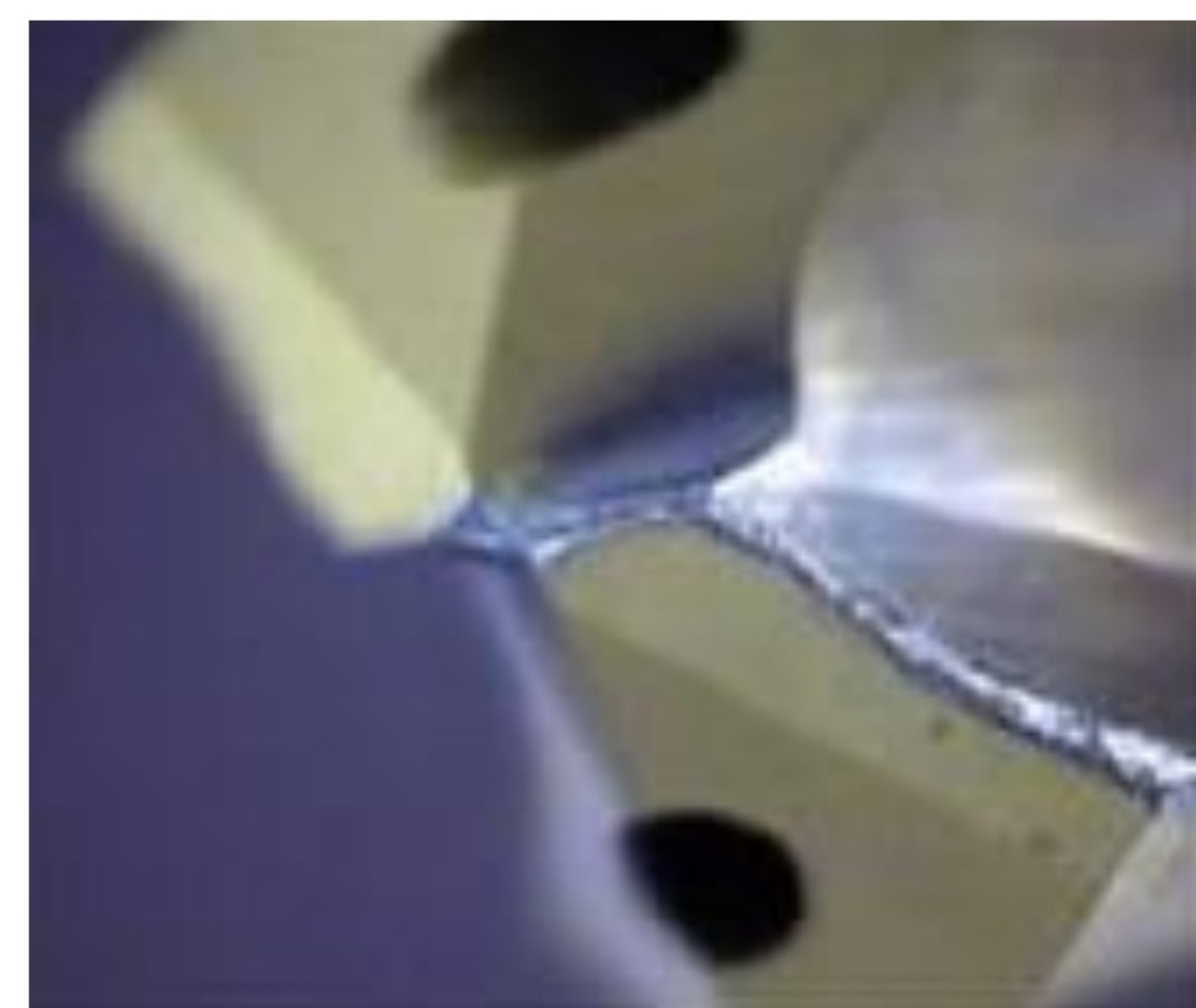
1. TIR muito grande
2. Fluido de corte muito fraco
3. Velocidade de corte muito alta
4. Material abrasivo



1. Verifique o batimento radial
2. Use óleo puro ou uma emulsão mais forte
3. Diminua a velocidade de corte
4. Mude para uma classe mais dura

Desgaste nas fases circulares

1. Velocidade de corte muito baixa
2. Avanço muito alto
3. Aresta transversal de corte muito pequena



1. Aumente a força de corte
2. Diminua o avanço
3. Verifique dimensões

Desgaste na aresta transversal de corte

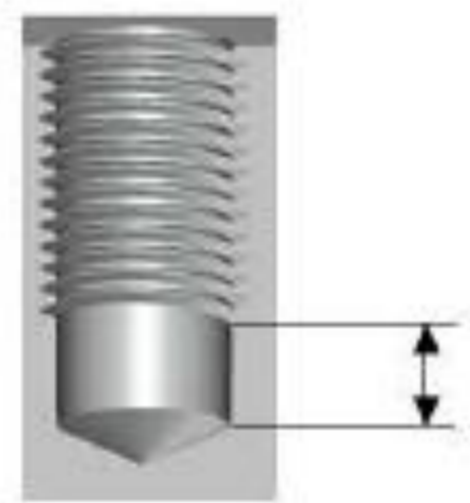
QUAL O TIPO DE MACHO MAIS ADEQUADO?

Macho com canal reto – CoroTap 100

SANDVIK
Coromant



- Para material com **cavacos curtos** como ferros fundidos
- Frequentemente usado na indústria automotiva, ex.: bombas e válvulas
- Pode ser usado para todos os tipos de furos e profundidades
 - Considere o **espaço necessário para os cavacos** quando rosquear furos cegos com macho



Macho com ponta helicoidal – CoroTap 200

SANDVIK
Coromant



- O tipo de macho mais robusto é apropriado para condições difíceis
- **Empurra os cavacos para frente através do furo**
- Macho **somente** para furo passante

Macho com canal helicoidal – CoroTap 300

SANDVIK
Coromant



- O tipo de macho **mais comum**
- **Direciona os cavacos** para fora, ao longo da haste
- Macho para **furos cegos**

Macho laminador – CoroTap 400

SANDVIK
Coromant



- Uma solução para rosqueamento **sem cavacos**
- Para **aços macios, aços inoxidáveis e alumínio**
- Para materiais com resistência a tração até 1200 N/mm² e o fator de alongamento maior que 10%
- Pode ser usado para **todos os tipos de furos e profundidades**
- Aumenta a resistência da rosca em alguns materiais, ex.: alumínio

PROBLEMAS E SOLUÇÕES NA USINAGEM DE ROSCAS COM MACHOS MÁQUINA

Problemas e soluções

Lascamento

- Macho inadequado para a aplicação/material

- Verifique a seleção da ferramenta

- Lubrificação incorreta ou ausente

- Use emulsão ou óleo adequado

- O macho bate no fundo do furo

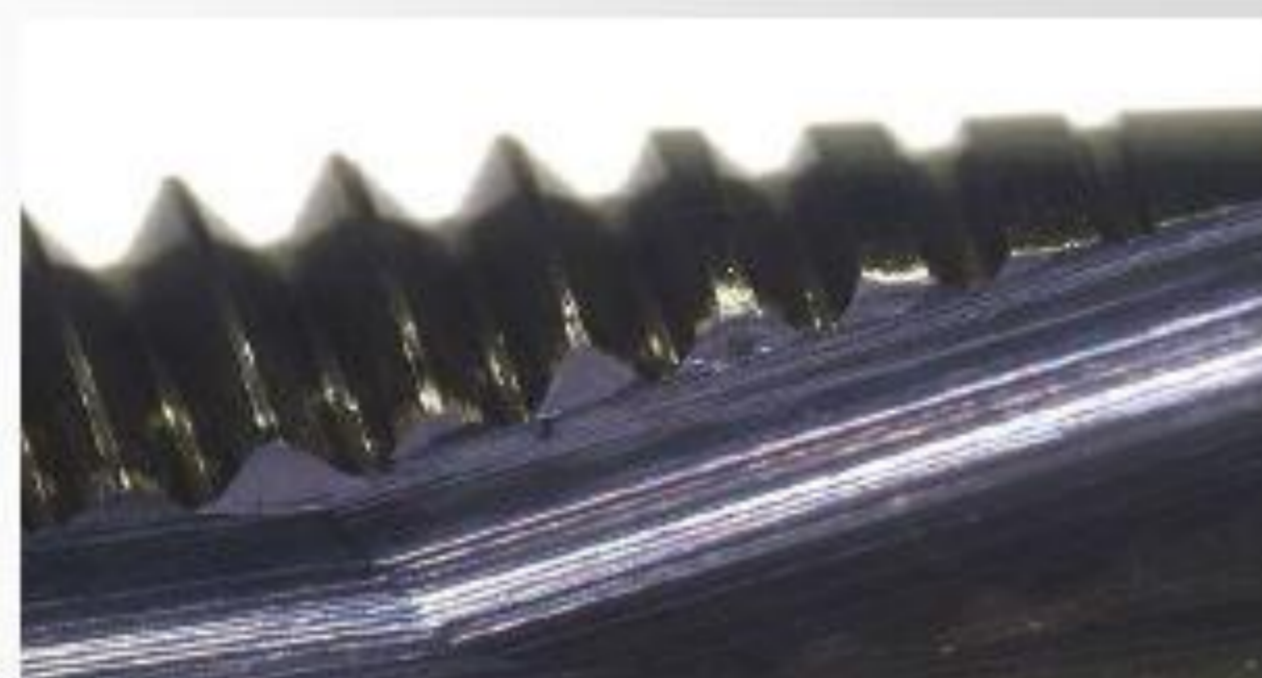
- Aumente a profundidade da broca ou reduza a profundidade da rosca

- Cavaco preso

- Verifique a seleção da ferramenta

- Endurecimento da superfície no furo usinado

- Verifique as recomendações de furação



Problemas e soluções

Quebra

- Macho desgastado

- Substitua

- Lubrificação incorreta ou ausente

- Use emulsão ou óleo adequados

- O macho bate no fundo do furo

- Aumente a profundidade do furo ou reduza a profundidade da rosca

- Velocidade do macho muito alta

- Reduza a velocidade de corte, veja as recomendações

- Cavaco preso

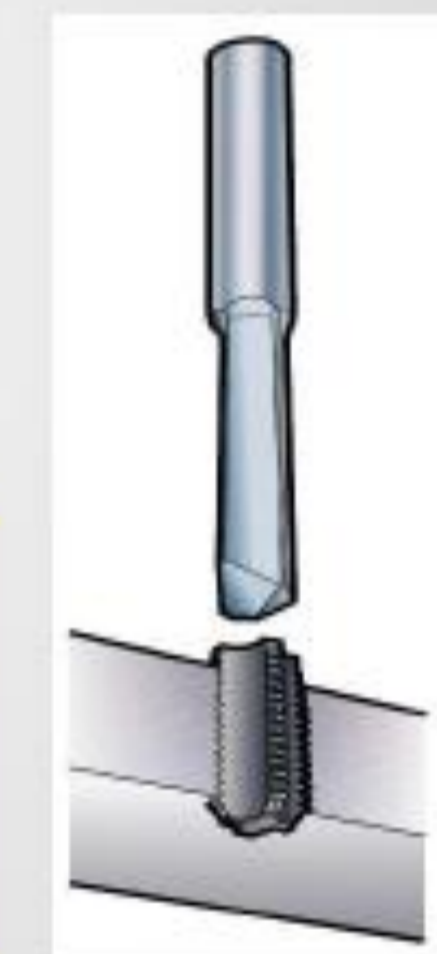
- Verifique a seleção da ferramenta

- Furo muito pequeno para rosqueamento

- Consulte o catálogo de brocas

- Remova o macho quebrado

- Use as brocas saca-macho da Sandvik Coromant



Problemas e soluções

Desgaste rápido

- Tipo incorreto de macho para a aplicação

- Consulte a escolha do macho

- Lubrificação incorreta ou ausente

- Use a emulsão ou óleo adequado

- Velocidade do macho muito alta

- Reduza a velocidade de corte, veja as recomendações

- Endurecimento da superfície no furo usinado

- Verifique as recomendações de furação

- Furo muito pequeno para rosqueamento

- Consulte o catálogo de brocas



Problemas e soluções

Aresta postiça

- Tipo incorreto de macho para a aplicação

- Consulte a escolha do macho

- Macho desgastado

- Substitua

- Lubrificação incorreta ou ausente

- Use emulsão ou óleo adequados

