



B R A S I L

O FUTURO DA FERRAMENTA

Manual de Trabalho e Manutenção das Ferramentas para Puncionadeiras

milling.com.br | wilsontool.com

Milling
Puncionadeiras

Índice

1. Afição de ferramentas.	2
A importância da afiação.	2
Indícios de que a ferramenta precisa de afiação.	2
Maneiras de saber se a ferramenta precisa ser afiada.	2
A importância da afiação no tempo certo.	3
Métodos para afiação de ferramentas.	4
Fotos de micro-trincas causadas pelo processo de afiação inadequado.	5
Como obter o maior tempo de vida útil das ferramentas através da folga de corte?	6
Como manter a vida útil das ferramentas através da checagem regular do alinhamento da torre?	7
Vida útil e cuidados necessários com a altura do punção.....	8 / 9
2. Informações sobre o ferramental.	10
Selecionando o tipo de matriz.	10
Ângulo positivo.	10
Ângulo negativo.	10
Matrizes Slug Hugger.	11
Tipos de ângulo de corte do punção.....	12
Tabela de cortes dos punções.	13
Cálculo da força de corte e extração.....	14
Tabela para cálculo da diagonal e perímetro de algumas figuras (perfis).	15
Fórmula para cálculo de diagonal e perímetro.	15
3. Recomendações para o processo de estampagem de materiais não metálicos e de plástico.	16
4. Recomendações para o processo de estampagem de materiais flexíveis e finos.	16
5. Recomendações para uso de ferramentas de repuxo.	17
6. Recomendações para uso de ferramentas múltiplas (multifuros).	18
Minimizando a deformação da chapa.	18
7. Resolução de problemas.	19
Pontos básicos a serem lembrados.	19
Problemas e soluções nas operações de recortes (nible).	20
Tabelas de resolução de problemas (desgaste rápido da ferramenta).	21
(Elevação da chapa com o punção).	22
(Extração irregular).	22
(Retorno de cavacos).	23
8. Procedimento para chanfrar aresta de corte na matriz (Slug Huggers).	24
(Deformação no produto)	24
(Excesso de rebarbas na chapa).	24
(Precisão trabalho/produto).	25
(Chapa soltando das garras).	25

Revisão 02

Data: 04/11/2008

Capítulo 1

Afiação de ferramentas

A importância da afiação

A afiação ou re-afiação freqüente das ferramentas é essencial para obter furos (perfil) de qualidade. Quando este processo ocorre com freqüência e aos poucos, ele garante que a máquina (Puncionadeira) e o ferramental tenham uma vida útil mais longa.

Indícios de que a ferramenta precisa ser afiada

Não há uma regra para quantidade de golpes que a ferramenta pode dar antes que a afiação se faça necessário, ela depende do tamanho e do formato da ferramenta, tipo e espessura do material, e tipo de corte.

Maneiras de saber se a ferramenta precisa passar pelo processo de afiação:

- 1- Verifique a área de corte da ferramenta. Recomenda-se que as ferramentas sejam afiadas quando o corte estiver desgastado no máximo 0,1mm. (Veja figura 01).

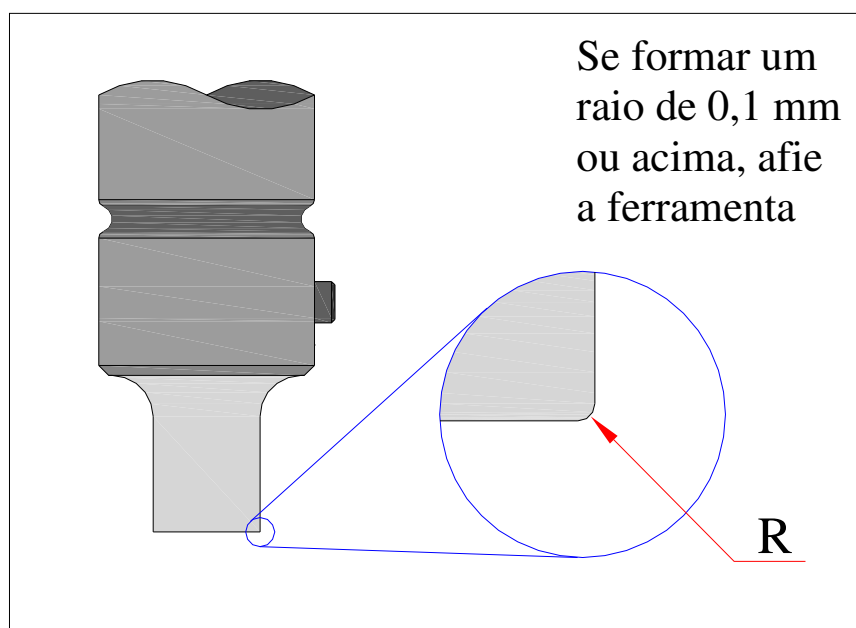


FIGURA 01

- 2- Verifique a qualidade dos furos, não deve haver rebarbas em excesso. (Veja figura 02)
- 3- Verifique o ruído durante o processo de estampagem. Se a máquina faz mais barulho do que o normal com certa ferramenta, pode significar que fio de corte não está afiado.

Nota: Nunca estampe duas chapas ao mesmo tempo

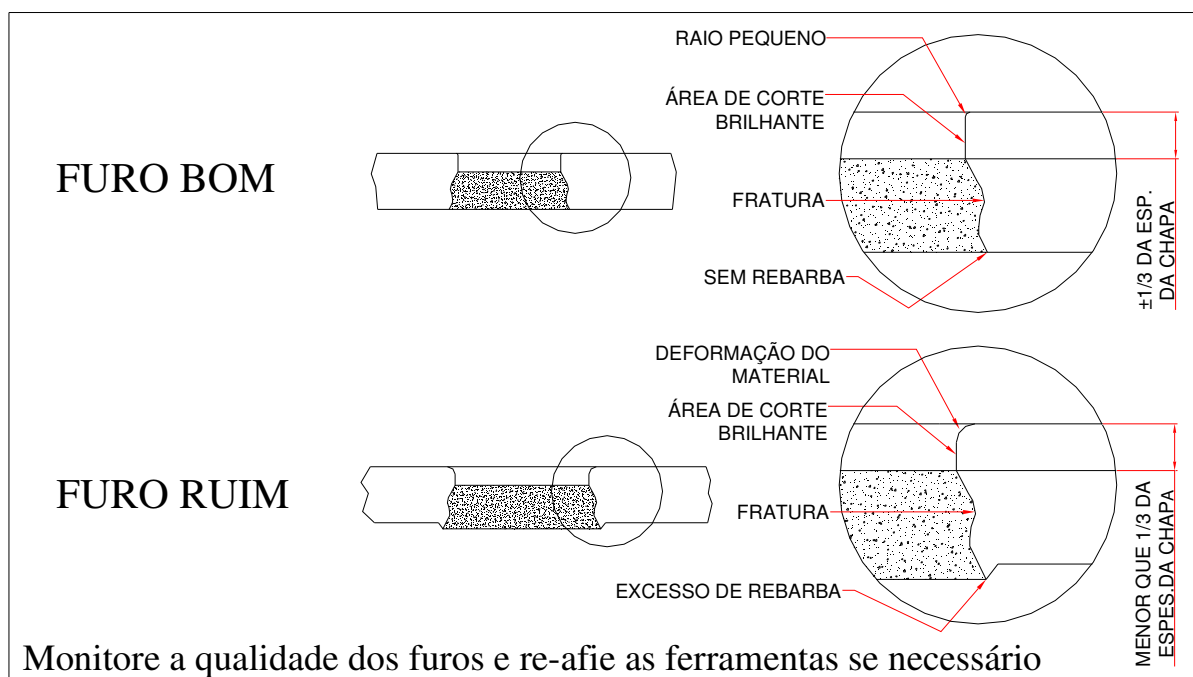


FIGURA 02

A importância da afiação no tempo certo

Ex: Durante um processo de estampagem onde há necessidade de afiação a cada 50.000 golpes removendo no máximo 0,1mm. Veja abaixo:

Utilizando a ferramenta de modo correto

Utilizando a ferramenta de modo incorreto

1ª Reafiação = 50.000 golpes = 0,1mm
 2ª Reafiação = 50.000 golpes = 0,1mm
 Total = 100.000 golpes = 0,2mm

100% de reaproveitamento

1ª Reafiação = 80.000 batidas = 0,2 mm
 2ª Reafiação = 80.000 batidas = 0,2 mm
 Total = 160.000 batidas = 0,4mm

62,5% de reaproveitamento

Esse exemplo é somente para ilustrar o quanto é importante a afiação no tempo certo e quanto se perde por trabalhar com ferramentas cegas.

Nota: Sem a afiação freqüente as arestas de corte se quebram (desgastam) mais rapidamente, e o uso das ferramentas passa a ser inadequado gerando custos adicionais ao processo de estampagem, pois requer maior quantidade de material a ser removido no processo de afiação, diminuindo a vida útil das mesmas, inclusive da puncionadeira e também a má qualidade dos furos estampados (produto).

Observação: A quantidade de golpes por afiação não pode ser garantida, pois é apenas uma referência. Tudo depende do tipo do material (chapa), espessura utilizada e também do alinhamento da máquina.

Métodos para afiação de ferramentas

Existem diversos tipos de máquinas para afiação ou re-afiação de ferramentas, o importante é saber como e quando devem ser afiadas.

- ❑ As afiações das ferramentas devem ser executadas logo após a constatação do desgaste na área de corte ou fio de corte em 0,1mm, ou rebarba no furo (produto), veja figura 01.
- ❑ As afiações devem ser executadas com refrigeração em abundância, removendo no máximo 0,05mm por fase (passe).
- ❑ Após a afiação das ferramentas devem-se tirar as rebarbas e desmagnetizá-las, para evitar que o cavaco e as limalhas subam com o punção, e empreguem dentro da camisa guia e também no alojamento do carrossel, podendo ocasionar engripamento (travamento) e danificar todo o conjunto.
- ❑ Proteger as arestas de corte para evitar amassados.
- ❑ Veja exemplo na figura 03 em uma retífica tangencial.

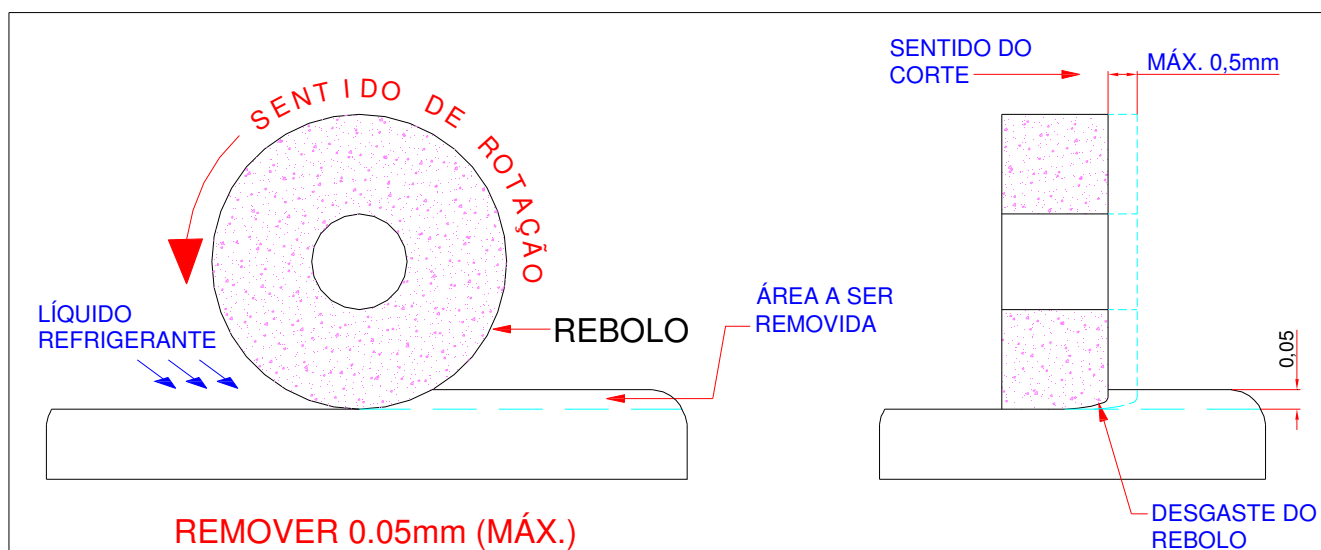


FIGURA 03

No desenho acima podemos ver o trabalho de afiação removendo 0,05mm de profundidade com um avanço lateral de 0,5mm, que mostra a execução de um bom trabalho.

Na figura 04, exemplo de uma afiação ruim em que foi retirado muito material com rebolo cego e uma má refrigeração, resultando um alto aquecimento e o surgimento de micro-trincas que após o uso começou a quebrar as arestas de corte.

A primeira foto refere-se a uma boa reafiação onde podemos comparar o acabamento superficial.

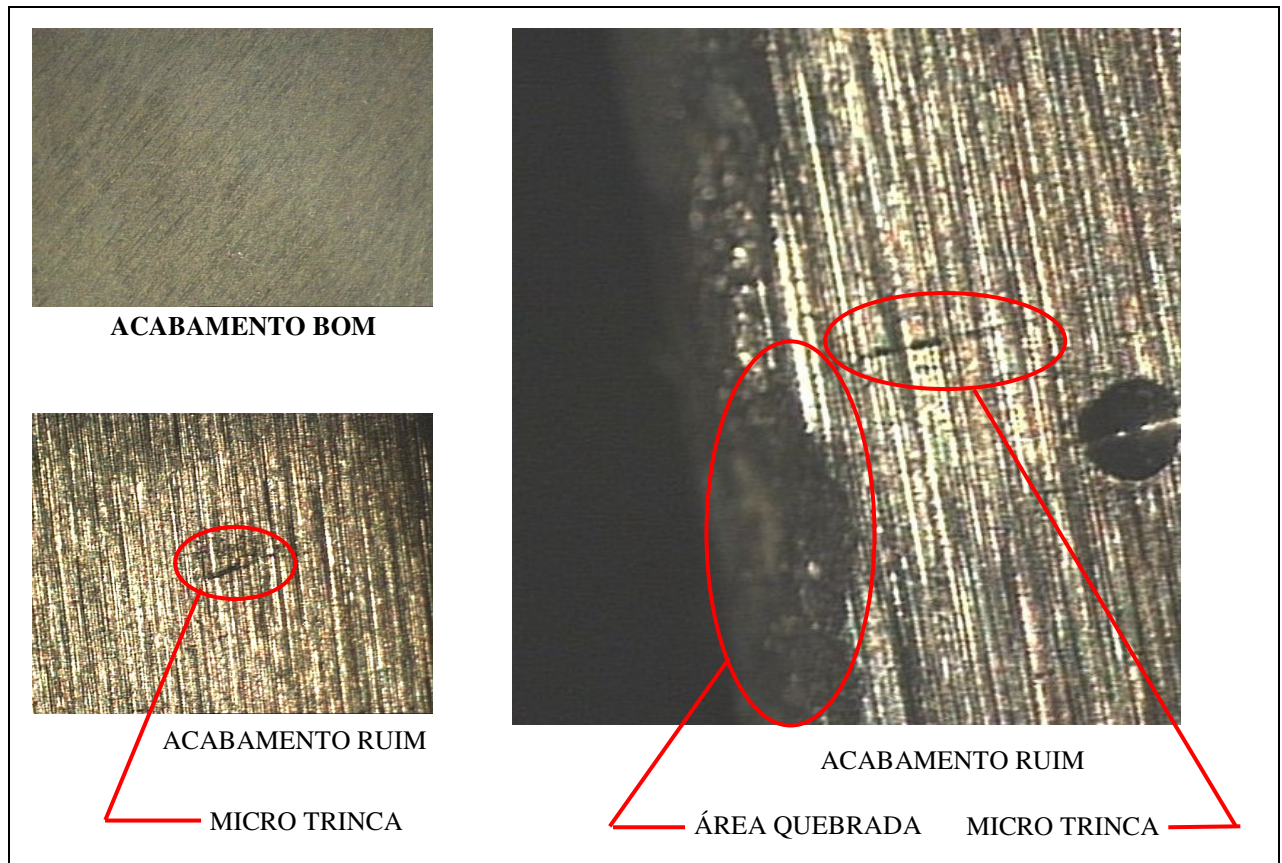


Figura 04

A Milling Puncionadeiras recomenda utilizar rebolo (Norton FE38 A60k) ou equivalente.

Atenção:

Se no processo de reafiação aparecer manchas escuras na ferramenta, é devido ao aquecimento excessivo, corrija o problema para não danificar a ferramenta e conseqüentemente aparecer micro-trincas e desgastes prematuro. Veja a figura 05

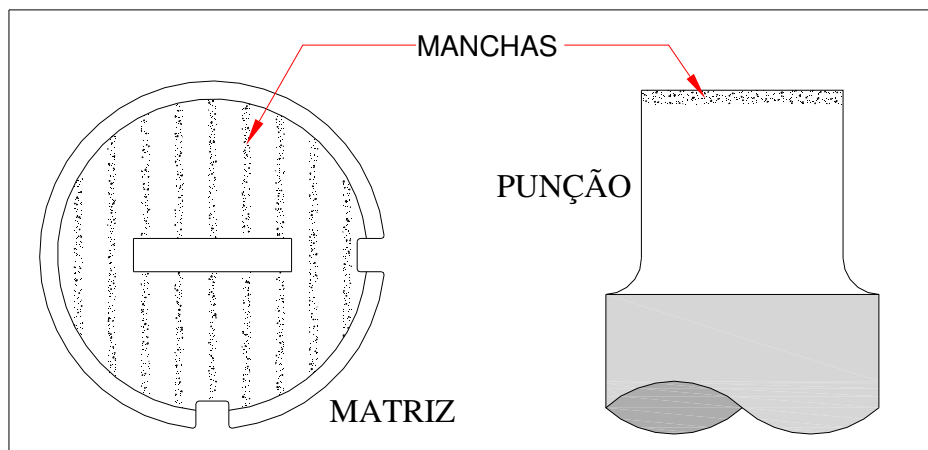


FIGURA 05

Como obter o maior tempo de vida útil da ferramenta através da folga entre punção e a matriz (folga de corte)?

A escolha da folga entre o punção e a matriz deve basear-se no tipo e espessura do material a ser puncionado. A escolha incorreta pode causar os seguintes problemas:

- ❑ Usar uma matriz com folga incorreta ao puncionar materiais mais espessos, a força exercida na extremidade do punção fará com que a área de corte trinque e quebre com mais facilidade do que o normal.
- ❑ O retorno de cavaco pode ser causado por folga muito grande ou muito pequena. Se ela for muito pequena, um vácuo é criado entre a área de corte e o material fazendo com que o cavaco saia da matriz quando o punção voltar a sua posição de descanso. Se a folga for muito grande, o cavaco se envolverá na ponta do punção e subirá junto.

A folga de corte deverá ser selecionada conforme tabela abaixo:

TABELA DE FOLGAS		
ALUMÍNIO	AÇO CARBONO 1010	INOX
10% a 15%	15% a 20%	20% a 25%
% multiplicado pela espessura do material = folga total de corte		

(Figura 06) Tabela de folga entre punção e a matriz

Exemplo:

Puncionando uma chapa de aço carbono de 1,0mm usando 15% de folga.
 $15\% \times 1,0\text{mm} = 0,15\text{mm}$ de folga, ou $0,15 \times 1,0\text{mm} = 0,15\text{mm}$ de folga.

Puncionando uma chapa de aço carbono de 2,0mm usando 20% de folga
 $20\% \times 2,0\text{mm} = 0,4\text{mm}$ de folga, ou $0,20 \times 2,0\text{mm} = 0,40\text{mm}$ de folga.

Observação:

Recomenda-se a menor porcentagem para chapas finas, e a maior porcentagem para chapas grossas. Porém para chapas de aço carbono acima de 3,0mm pode-se aumentar a folga em +5%, e para chapas de aço inox +10%.

Como manter a vida útil das ferramentas através da checagem regular do alinhamento da torre?

O alinhamento da torre é um procedimento muito importante que poderá ajudar a prevenir problemas, tais como:

- ❑ Diminuição da vida útil das ferramentas.
- ❑ Qualidade inaceitável da peça (rebarbas em excesso).
- ❑ Desgaste e ou ovalização da guia da torre.

Recomenda-se a checagem regular para alinhamento das estações da torre.

“As estações auto-index necessitam de checagem e ajustes freqüentes”, pois além de serem muito utilizadas, são construídas com muitas peças móveis, o que requer um cuidado extra.

As chavetas da torre devem ser verificadas com freqüência.

Chavetas danificadas (gastas) pelo uso podem causar o desgaste excessivo das ferramentas, e também formar dentes (desencontro) ou rebarba excessiva no recorte.

Na foto abaixo podemos ver o resultado de uma estação “auto-index” com problemas de desalinhamento, cujo cavaco apresenta defeito (dente).



Figura 07

“Como resultado a chapa ou produto apresenta excesso de rebarbas, desgaste prematuro das ferramentas e até mesmo a quebra dos cantos do punção”.

Vida útil e cuidados necessários com a altura do punção.

Veja na figura abaixo o que pode acontecer quando se afia o punção acima dos limites máximos.

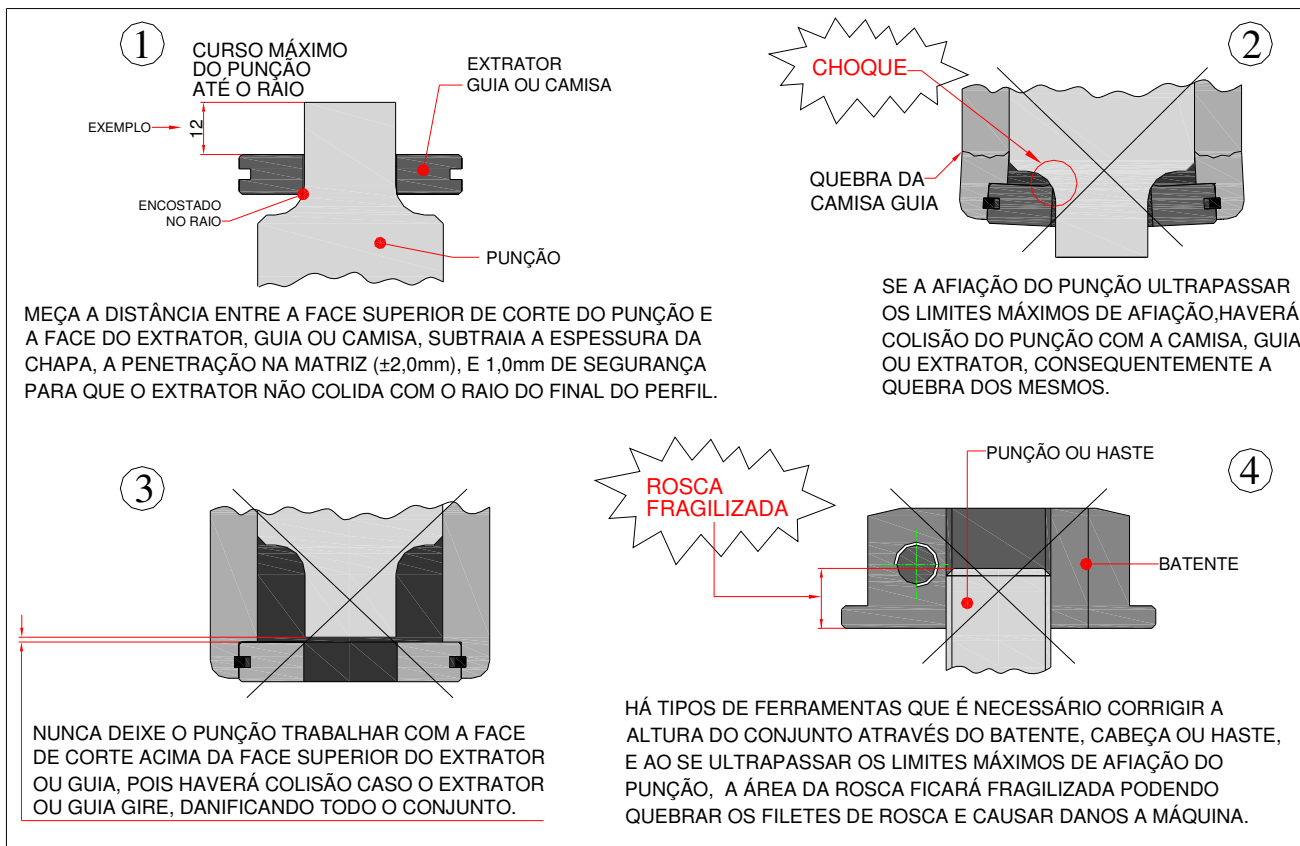


FIGURA 08

- ❑ O primeiro desenho mostra como determinar a vida útil (afiação máxima) do punção através de uma simples medição.

Exemplo:

Medida máxima do punção até o raio = 12,0mm

Espessura da chapa = 3,0mm

Medida de segurança = 1,0mm

Penetração do punção na matriz = 2,0mm. (**medida máxima de penetração**).

Afiação máxima recomendada = 6,0mm

Afiação máxima (vida útil) = $12,0\text{mm} - (1,0\text{mm} + 3,0\text{mm} + 2,0\text{mm}) = 6,0\text{mm}$

- ❑ O segundo desenho mostra o final do perfil do punção colidindo com o extrator ou camisa guia, isso acontece quando se ultrapassa os limites máximos de afiação, causando danos a todo o ferramental e também a máquina.
- ❑ O terceiro desenho mostra o punção em repouso e acima da linha do extrator ou guia, caso isso venha acontecer o punção, extrator ou guia poderão girar e provocar uma colisão, resultando na quebra dos mesmos.

- O quarto desenho mostra o batente bem acima da face do punção ou haste, que fragiliza (enfraquece) o conjunto, podendo quebrar os filetes da rosca caso a força de corte ultrapasse a resistência da mesma. Existem também ferramentas que a altura do conjunto é regulada com calços entre o punção e o batente ou haste, nesse caso o acúmulo ou excesso de calços também prejudicará o conjunto, pois acabará tirando os mesmos fora de perpendicularidade com a linha de centro da ferramenta, proporcionando um desalinhamento do punção com a matriz, e conseqüentemente desgaste prematuro dos mesmos a ovalização do carrossel e ou guia.

Nota: É aconselhável penetrar entre 1,0 e 2,0mm o punção na matriz. O excesso de penetração aumenta o efeito de aresta postiça de corte nas faces do perfil do punção e fadiga das molas, e a mínima penetração pode causar o retorno de cavacos ou não estampar por completo, conseqüentemente a chapa poderá ficar presa dentro da matriz e soltar das garras quando os eixos se movimentarem.

O excesso de penetração não garante que o cavaco não vá retornar, o que segura o cavaco é a configuração de corte da matriz (ângulo negativo ou slug hugger).

Capítulo 2

Informações sobre o ferramental

Abaixo algumas informações que poderão ajudar na prevenção dos problemas com o ferramental e também auxiliar nas operações diárias.

Selecionando o tipo de matriz

Os três tipos de matrizes oferecidos pela Milling Puncionadeiras estão ilustrados na figura abaixo, onde o ângulo negativo é o padrão de linha.

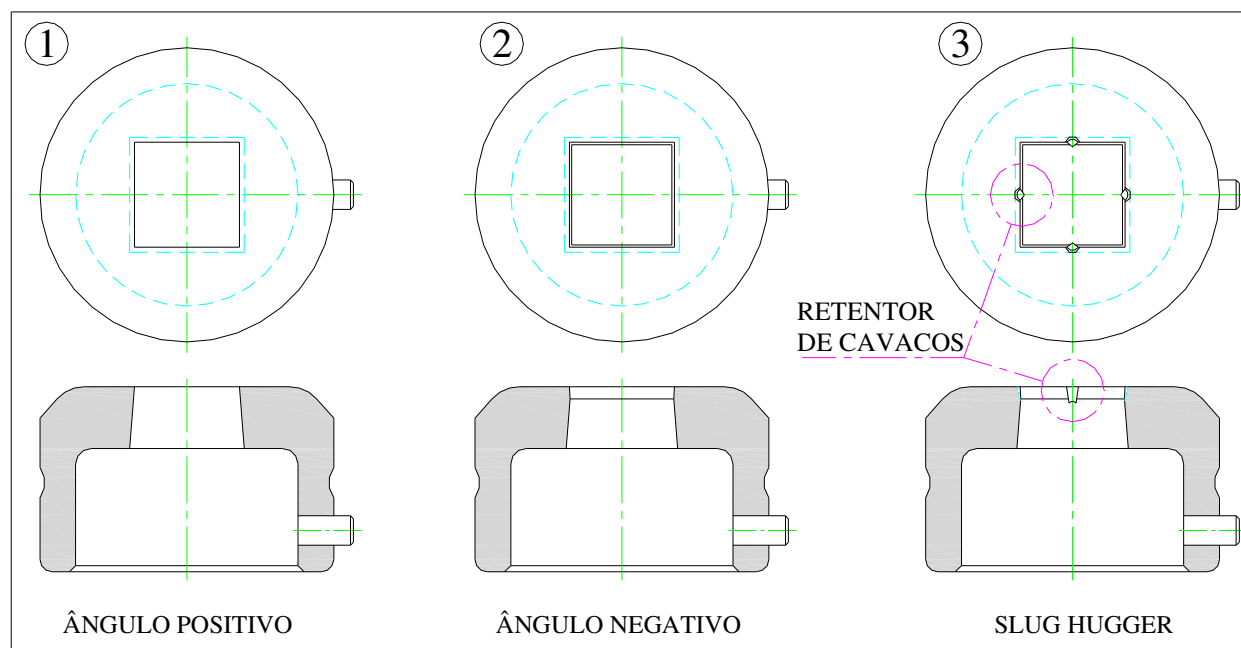


FIGURA 09: TIPOS DE MATRIZES

- ❑ Primeiro desenho: **Ângulo positivo**
- ❑ Segundo desenho: **Ângulo Negativo**
- ❑ Terceiro desenho: **Slug Hugger** (“Retentor de cavacos”)

Ângulo positivo

Este é o melhor tipo de matriz para furos menor que Ø6,0 mm, indicado para aços leves e inox. Contudo o uso deste tipo de matriz pode resultar no retorno de cavacos.

Ângulo Negativo

Este tipo de matriz tem uma angulação negativa onde o cavaco fica preso na intersecção do ângulo negativo com a saída de cavaco evitando o retorno do mesmo. Não é indicado para estampar materiais muito macios.

Matrizes Slug Hugger

Este é o único método garantido que previne o “retorno de cavacos” e é especialmente recomendado para uso em puncionadeira devido à alta velocidade do processo de estampagem. Este tipo de matriz não é indicado para estampar alumínio, cobre, plástico ou materiais muito macios, devido à formação de uma guarnição de cavacos e conseqüentemente a quebra da matriz ou o punção.

As puncionadeiras modernas de alta velocidade tem aumentado o problema de “retorno de cavacos”. As altas velocidades aumentam o problema de formação de vácuo entre o punção e o cavaco, o mesmo é arrastado para fora da matriz e quando a chapa move-se o cavaco entra no furo travando-a, isto faz com que a chapa se solte das garras, e ao puncionar o punção desloca-se lateralmente e acaba colidindo com a matriz, pois há um cavaco entre a chapa e a matriz e geralmente em apenas um lado, conseqüentemente acaba quebrando as ferramentas, e dependendo da espessura da chapa desalinhando a torre.

As matrizes Slug Huggers contem algumas cavidades que retêm os cavacos impedindo seu retorno.

As matrizes Slug Huggers também oferecem a vantagem de impedir que os cavacos girem dentro da matriz. Quando os cavacos giram acabam causando problemas de deformação bem como danos à ferramenta, chapa e a máquina. Veja ilustração abaixo.

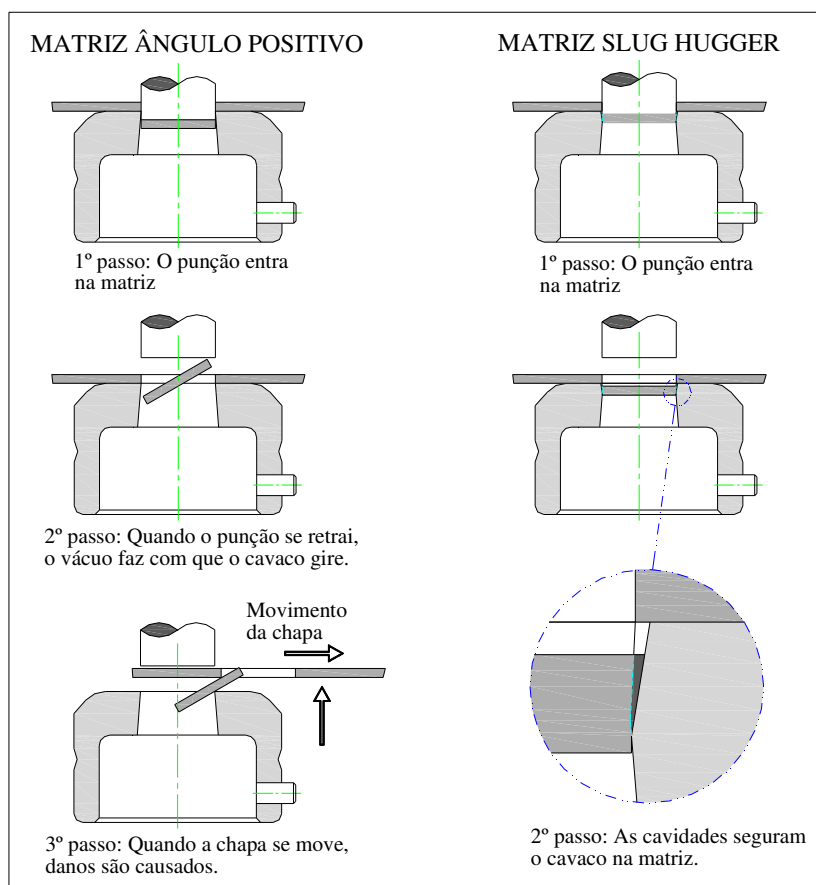


FIGURA 10

Figura 10: Maneira pela qual a matrizes Slug Huggers impedem que os cavacos girem e ou retornem.

Tipos de ângulo de corte do Punção

Os ângulos de corte nos punções são usados para reduzir a força de corte e também acabam reduzindo o ruído do processo de estampagem, especialmente em aço inox.

Para reduzir a força de corte em materiais mais espessos, é necessário que a profundidade do ângulo seja maior ou igual à metade da espessura do material (chapa).

A figura 11 ilustra os tipos de corte oferecidos pela Milling Puncionadeiras.

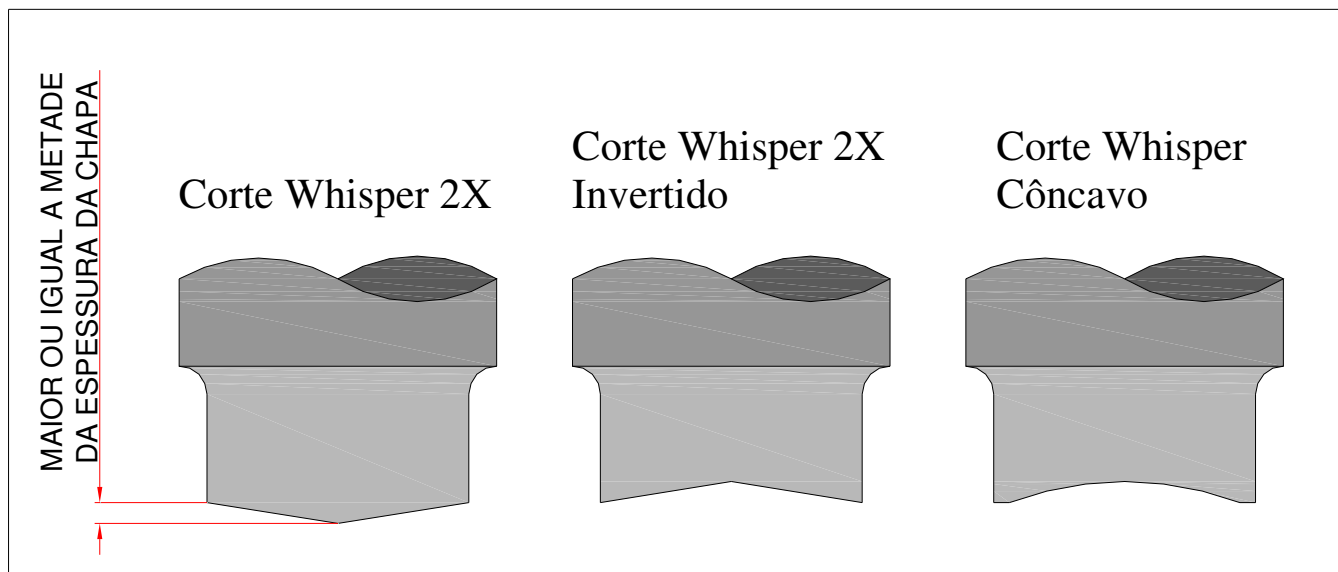


FIGURA 11: TIPOS DE CORTE

Cada tipo de corte tem benefícios e limites apropriados para cada aplicação, verifique qual a melhor para cada tipo de trabalho, (Veja na tabela 12).

Nota:

Em média o corte Whisper diminui aproximadamente 30% da força total de corte.

Na página 14, tabela de resistência ao corte dos materiais, fórmula e exemplo para se calcular a força de corte.

TABELA DE CORTES DOS PUNÇÕES		
TIPO DE CORTE	BENEFÍCIO	LIMITAÇÃO
Corte Whisper 2X	Melhor corte para minimizar a pressão de estampagem em materiais espessos.	O passo de corte não deve ser inferior a 75% da medida do perfil, caso contrário haverá deslocamento lateral.
Corte Whisper 2X invertido	Também um bom corte devido às pressões invertidas. Mais fácil de afiar do que o corte côncavo.	Mais propenso à quebra devido a um ponto focal. Deve-se ter muito cuidado neste processo.
Corte Whisper côncavo	Melhor processo de corte de chapas ao inverter a pressão de corte.	Devido à inversão, o punção pode quebrar com operações de alta pressão (do punção).

Tabela 12: Benefícios e limitações dos tipos de corte dos punções.

Cálculo da força de corte e extração

É muito importante sabermos a força que um punção exerce para perfurar uma determinada chapa, principalmente se estiver utilizando chapas espessas (grossas) e punções com diagonais próximas do limite, caso contrário poderemos ter os seguintes problemas:

- ❑ Quebra da matriz.
- ❑ Quebra do punção.
- ❑ Não extração do punção.
- ❑ Possível quebra da máquina caso exceda à força do martelo.

Para se calcular a força de corte são necessários alguns elementos:

- ❑ Espessura da chapa
- ❑ Tensão de cisalhamento
- ❑ Perímetro da figura do punção (formato)

Fórmula para cálculo da força de corte (Fc)

$F_c = P \times E \times T_c \Rightarrow$ Onde: F_c = Força de corte (em Kg)
 P = perímetro (em mm)
 E = Espessura da chapa (em mm)
 T_c = Tensão de cisalhamento do material (chapa)

Exemplo:

Estampar uma figura retangular de 5x40mm em uma chapa de aço 1010 com espessura de 2mm, sabendo que a tensão de cisalhamento é 40 Kgf/mm².

$F_c = P = 90\text{mm}$, $E=2\text{mm}$, $T_c= 40\text{Kgf/mm}^2$.

$F_c = 90 \times 2 \times 40$ **$F_c = 7.200 \text{ Kg}$** .

Nota: A força de extração é aproximadamente 10% da força de corte.

Exemplo: para uma força de corte de 7.200 Kg a força de extração é 720 Kg.

MATERIAL	Tc (Kgf/mm ²)
Alumínio	16
Zinco	20
Cobre	22
Latão	30
Aço Carbono 1010	40
Aço Carbono 1020	45
Aço laminado a quente	70
Aço Inox	70

Tabela 13 (Resistência ao corte dos materiais)

Tabela para cálculo da diagonal e perímetro de algumas figuras (Perfis)

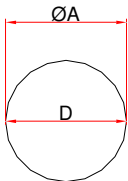
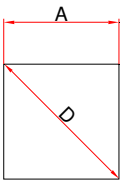
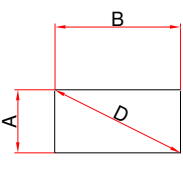
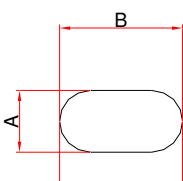
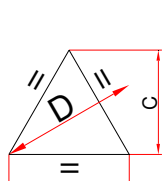
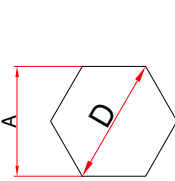
	REDONDO	QUADRADO	RETÂNGULO	OBLONGO	TRIÂNGULO	SEXTAVADO
FORMATO						
DIAGONAL (D)	$D = A$	$D = A \times 1,4142$	$D = \sqrt{(A^2 + B^2)}$	$D = B$	$D = A \times 1,155$ OU $D = C \times 1,334$	$D = A \times 1,155$
PERÍMETRO (P)	$P = A \times 3,14$	$P = A \times 4$	$P = (A + B) \times 2$	$P = 2 \times B + 1,14 \times A$	$P = A \times 3$	$P = D \times 3$

Figura 14: Fórmula para cálculo de diagonal e perímetro

Exemplo 1: Calcular a diagonal de um retângulo 10x40.

Fórmula: $D = \sqrt{(A^2 + B^2)}$ sendo $A=10$ e $B=40$

$$D = \sqrt{(10^2 + 40^2)}$$

$$D = \sqrt{(100 + 1600)}$$

$$D = \sqrt{1700}$$

$$D = 41,23 \text{ mm}$$

Exemplo 2: Calcular o perímetro de um oblongo de 15x45

Fórmula: $P = 2 \times B + 1,14 \times A$ sendo $A=15$ e $B=45$

$$P = 2 \times 45 + 1,14 \times 15$$

$$P = 90 + 17,1$$

$$P = 107,1 \text{ mm}$$

Capítulo 3

Recomendações para o processo de estampagem de materiais não metálicos e de plásticos

Com as mudanças na indústria, a necessidade do processo de estampagem de uma variedade de materiais tem aumentado; materiais como plástico e não metais. As seguintes recomendações são dadas para a redução de problemas durante o processo de estampagem destes materiais, geralmente considerados difíceis:

- ❑ Punções e matrizes devem estar extremamente afiados.
- ❑ As folgas de corte devem ser reduzidas entre 5% a 8% da espessura do material.
- ❑ Matrizes com ângulo positivo devem ser utilizadas.
- ❑ A máquina deve funcionar em um ciclo lento, observando a todo o momento se há falhas na remoção do material.
- ❑ Se o extrator ou guia marcar a chapa, use uma fita adesiva na base do mesmo ou utilize uma mola mais leve.
- ❑ Plásticos rígidos devem ser lubrificados antes do processo de estampagem.
- ❑ Materiais abrasivos ou reforçados com fibra podem causar um desgaste extra no punção, Punções com revestimento ajudam a reduzir o desgaste da ferramenta.

Capítulo 4

Recomendações para o processo de estampagem de materiais flexíveis e finos

Ao executar o processo de puncionar materiais finos e flexíveis (como alumínio, latão ou cobre), marcas podem ser deixadas no material, tanto da matriz, como do extrator. As seguintes recomendações devem ser seguidas caso isso ocorra:

- ❑ A matriz deve ser verificada regularmente para prevenir a formação de material na área de corte (aderência), e conseqüentemente a diminuição da folga.
- ❑ Matrizes com ângulo positivo devem ser utilizadas.
- ❑ Se o extrator ou guia marcar a chapa, use uma fita adesiva que pode ser colocada no extrator e na matriz.
- ❑ Se os problemas persistirem, utilize molas mais leves.
- ❑ Lembre-se, reduza a velocidade de estampagem, isso evita o empenamento e um possível travamento da chapa embaixo do carrossel.

Capítulo 5

Recomendações para o uso de ferramentas de Repuxo

- ❑ O curso do martelo da máquina pode variar. Isso significa que uma ferramenta devidamente regulada e operando em uma máquina pode estar acima ou abaixo de uma regulagem para outra. As ferramentas sempre devem ser montadas e preparadas nas menores regulagens possíveis.
- ❑ A ferramenta deve sempre estar programada para o menor curso de trabalho possível, para que possa alcançar seu melhor desempenho. Para se obter tal desempenho, a regulagem deve ser feita ajustando a máquina ou a ferramenta em 0,1mm por vez, e testando as passadas, (try-out).

Nota: O uso máximo e excessivo da regulagem do curso pode causar danos à ferramenta e a máquina.

- ❑ O comprimento da ferramenta não pode ser alterado mais do que 0,1mm por ajuste. O “super” ajuste pode causar maior curso de trabalho e promover desgaste e falhas. As cabeças (batentes) dos punções podem ser usadas para ajuste.
- ❑ Marcas e deformações podem ocorrer se o material estiver sendo estampado com excesso de curso (pressão).
- ❑ Matrizes rolantes (com esferas) devem ser usadas em cada lado da matriz de repuxo dentro da torre quando se utiliza repuxo inferior (para baixo). A torre inferior deve sempre estar cheia de matrizes, “o uso de outras matrizes padrão (estampagem) nas estações próximas a matriz de repuxo poderá causar a deformação da chapa”.
- ❑ O repuxo sempre deve ser feito o mais distante possível das garras.
- ❑ O repuxo deve ser a operação final da chapa sempre que possível. Este procedimento elimina a possibilidade de um choque entre um punção, matriz e um repuxo existente na chapa.
- ❑ Muitas ferramentas de repuxo têm como final de curso o limite mecânico, e que devem ser observados e mantido as mesmas dimensões após a reafiação.
- ❑ Ferramentas de repuxo com corte requerem um tempo extra para extração. Portanto devem ser operadas com uma velocidade baixa de estampagem.
- ❑ A lubrificação da chapa ajuda na extração, melhora o trabalho, reduz o atrito e evita aresta postiça nas ferramentas.
- ❑ Ferramentas com alívio podem ser usadas para fazer um corte próximo aos repuxos na chapa.

Capítulo 6

Recomendações para uso de Ferramentas Múltiplas (Multifuros) (Cluster Tools)

Sugestões Gerais

- ❑ Furos já puncionados não devem ser refeitos por ferramentas múltiplas, se este processo ocorrer, haverá uma força lateral muito perigosa e que provavelmente danificará a ferramenta.
- ❑ A lubrificação da chapa é importante.
- ❑ O ferramental deve ser verificado regularmente (verificar se está afiado).
- ❑ Reduzir a velocidade da máquina.

Minimizando a deformação da chapa

Ao puncionar chapas perfuradas na puncionadeira, a deformidade do material pode ser um problema. As pressões exercidas na chapa causadas pelo alto número de furos podem fazer com que o material “empene”. As seguintes sugestões podem ajudar a minimizar a deformação (empenamento) da chapa:

- ❑ Punções e matrizes devem estar afiados e a folga de corte deve ser selecionada de acordo com o tipo de material a ser estampado e sua espessura. Ferramenta sem um bom fio de corte e com folga excessiva aumenta o efeito mola de cada batida.
- ❑ A lubrificação deve ser feita tanto na base como na parte superior da chapa. O óleo mantém as extremidades cortantes do punção e da matriz afiadas e ajudam no processo de extração.
- ❑ Os materiais apresentam comportamentos diferentes, quando estampados de dentro para fora ou de fora para dentro.
- ❑ A estampagem deve estar disposta em ziguezague, alterando as fileiras utilizando várias passadas para completar a peça.
- ❑ O material extra (aresta postiça) que se acumula nas ferramentas deve ser eliminado.
- ❑ É indicado utilizar ferramentas com revestimento para eliminar a aderência de material extra (aresta postiça), isso ajuda a evitar o empenamento.
- ❑ As matrizes com Slug Huggers (“Retentores de cavaco”) devem ser utilizadas para evitar o retorno do cavaco. Os cavacos que ficam na chapa causam danos à ferramenta.

Capítulo 7

Resolução de problemas

Os motivos mais comuns de paradas nas operações de estampagem nas puncionadeiras estão relacionados com problemas nos ferramentais. Neste capítulo há uma tabela com os problemas mais comuns, juntamente com possíveis soluções, podendo assim o cliente da Milling Puncionadeiras identificar e prevenir possíveis problemas.

Os técnicos da Milling Puncionadeiras estão sempre à disposição para ajudar.

Pontos básicos a serem lembrados:

- ❑ A folga de corte deve ser escolhida de maneira a se adequar ao tipo de material e espessura a serem utilizados.
- ❑ As matrizes Slug Huggers (“Retentores de cavaco”) devem ser utilizadas sempre que possível para eliminar o retorno de cavacos.
- ❑ As ferramentas devem ser afiadas, limpas e lubrificadas com frequência.
- ❑ O revestimento pode ser muito útil em operações de recorte de chapas.
- ❑ O corte de chapas (nible) causa uma compensação em um dos lados do punção (força lateral), ocasionando um desgaste adicional. Este princípio está ilustrado na figura 15.

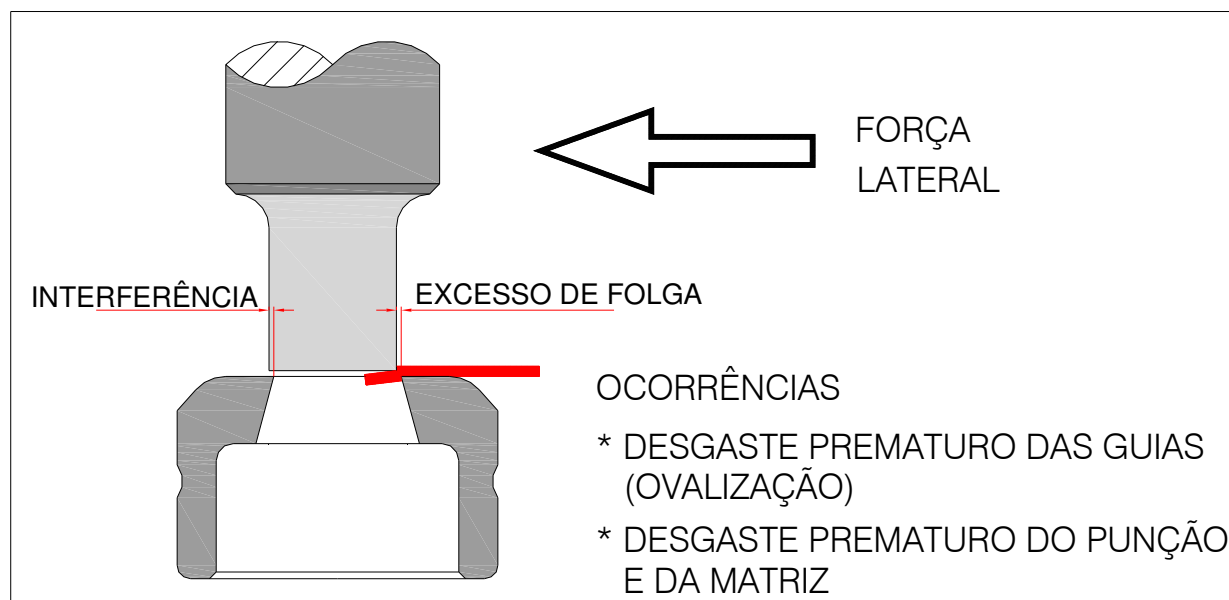


FIGURA 15

(Figura 15) Problemas de compensação em um dos lados do punção durante operações de corte de chapas.

Problemas e soluções nas operações de recorte

1º EXEMPLO: CORTE LONGITUDINAL FERRAMENTA RET. 3x10

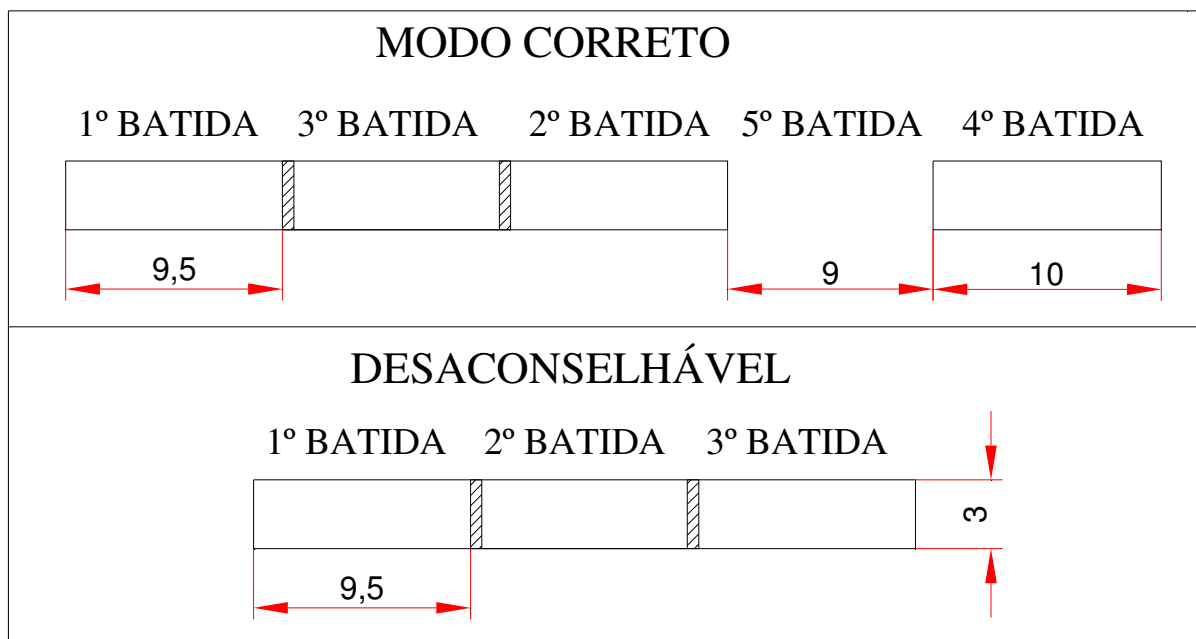


FIGURA 16

2º EXEMPLO: CORTE TRANSVERSAL

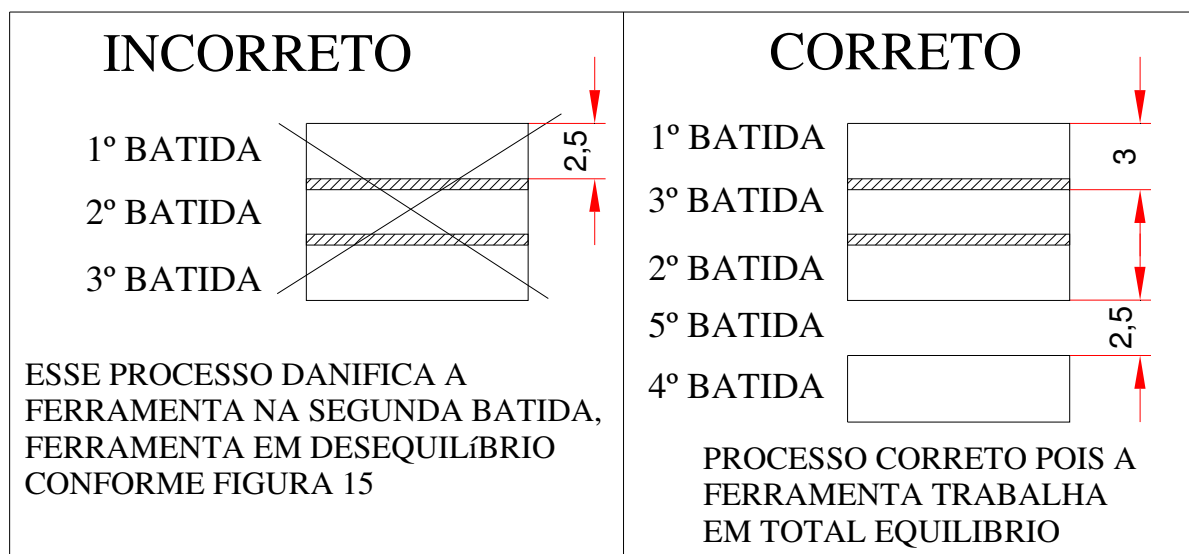


FIGURA 17

- ❑ Para o processo de corte de chapas não utilizar menos que 75% do “comprimento” do perfil, ex: ferramenta 30x3, após 1º batida, a segunda deverá ser com passo mínimo de 22,5mm, ou intercalado conforme figura 16.
- ❑ Não estampe com uma ferramenta retangular em sentido transversal, pois ocorrerá uma compensação (força) lateral, danificando a ferramenta e a máquina.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Desgaste rápido da ferramenta	Folga inadequada da matriz.	Corrija a folga.	
	Mau alinhamento da estação de ferramenta.	Realinhe as estações. Nivele as torres.	
	Alinhamento inadequado como resultado do desgaste.	Substitua o suporte (Guia) da ferramenta. Retrabalhe a torre ou substitua o embuchamento.	
	Super aquecimento do punção.	Use um lubrificante para chapas. Aplique o lubrificante entre o punção e a matriz. Use mais de um punção do mesmo tamanho no programa. Use punções revestidos.	Muito efetivo em termos de custo, no longo prazo. Também aumenta a vida útil da matriz.
	Qualidade irregular na afiação das ferramentas.	Use rebolo áspero e flexível. Dressar rebolo com mais frequência. Reduza os níveis de remoção de material.	
	Interpolação circular (Roedura), ou Recorte (Nibble).	Aumente o passo do recorte (min. 75%) ou interpolação na chapa. Puncione cortes ou aberturas com batidas alternadas. Afie o punção com whisper invertido ou côncavo. Use punção com revestimento.	Resulta em dentes ou sulcos maiores. Mais difícil de programar. Devido à inversão, o punção pode quebrar com operações de alta pressão (do Punção). Também aumenta a vida útil da matriz.

(Figura 18) tabela de Resoluções de problemas: “Desgaste rápido da ferramenta” - problemas e soluções.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Elevação da chapa junto com o punção.	Folga insuficiente da matriz.	Aumente a folga.	
	Punção cego, sem corte.	Realize o processo de afiação.	O material extra aderido na face de corte (aresta postiça) contribui. Use uma lima abrasiva (pedra fina) verticalmente no perfil, para eliminar o material aderido.
		Reafie a parte cônica (gasta) do perfil.	A conicidade do perfil (desgaste) contribui para a não extração do punção.
		Utilize punção com revestimento.	Também aumentará a vida útil da matriz.
	Lubrificação insuficiente.	Aplique lubrificante corretamente na chapa e no equipamento de trabalho.	O lubrificante pode causar o “retorno de cavacos”. Portanto utilize matrizes Slug Huggers “retentores de cavacos”.

(Figura 19) tabela de Resoluções de problemas: “Elevação” da chapa” ou atrito do punção com metais / agarro – problemas e soluções.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Extração irregular.	Folga insuficiente da matriz.	Aumente a folga.	
	Desgaste do punção.	Realize o processo de afiação.	
	Molas com rendimento deficiente.	Substitua as molas.	Ajuste o comprimento da ferramenta. Não comprima a mola demais.
	Giro do cavaco na matriz (veja figura 10).	Use matrizes “Slug Huggers”.	Evita o retorno dos cavacos.
	Punção enroscando na chapa e formação de ranhuras (riscos).	Remova as ranhuras no punção. Use punções com revestimento.	Também aumenta a vida útil da matriz.

(Figura 20) tabela de Resoluções de problemas: “Extração irregular” – problemas e soluções.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Retorno de cavacos	Problema da matriz.	Use matrizes “Slug Huggers” (retentores de cavaco)	A única resposta para a retenção de cavacos.
		Diminua a folga da matriz em 10%, em furos pequenos.	Aumenta o desgaste da ferramenta. Maior quebra da ferramenta.
		Aumente a folga da matriz, em furos maiores que 50mm.	Pode apresentar rebarbas.
		Use um lubrificante fraco ou elimine-o	Aumento do desgaste da ferramenta.
		Chanfre a aresta de corte da matriz com uma lima diamantada, (veja página 24 figura 22).	Chanfros em excesso podem causar rebarbas.
	Problema no punção.	Aumente o passo da interpolação na chapa.	Resulta em dentes ou sulcos maiores.
		Puncione cortes ou aberturas com batidas alternadas.	Mais difícil de programar.
		Use punção com revestimento.	Também aumenta a vida útil da matriz.
	Problema no punção.	Aumente a penetração do punção na matriz.	Aumento do desgaste da ferramenta. Aumento de material extra no perfil do punção (aresta postíça).
		Use ejetores de cavacos.	Não é possível em perfis pequenos.

(Figura 21) tabela de Resoluções de problemas: “Desgaste rápido da ferramenta” – problemas e soluções.

Capítulo 8

Procedimento para chanfrar aresta de corte na matriz (Slug Huggers)

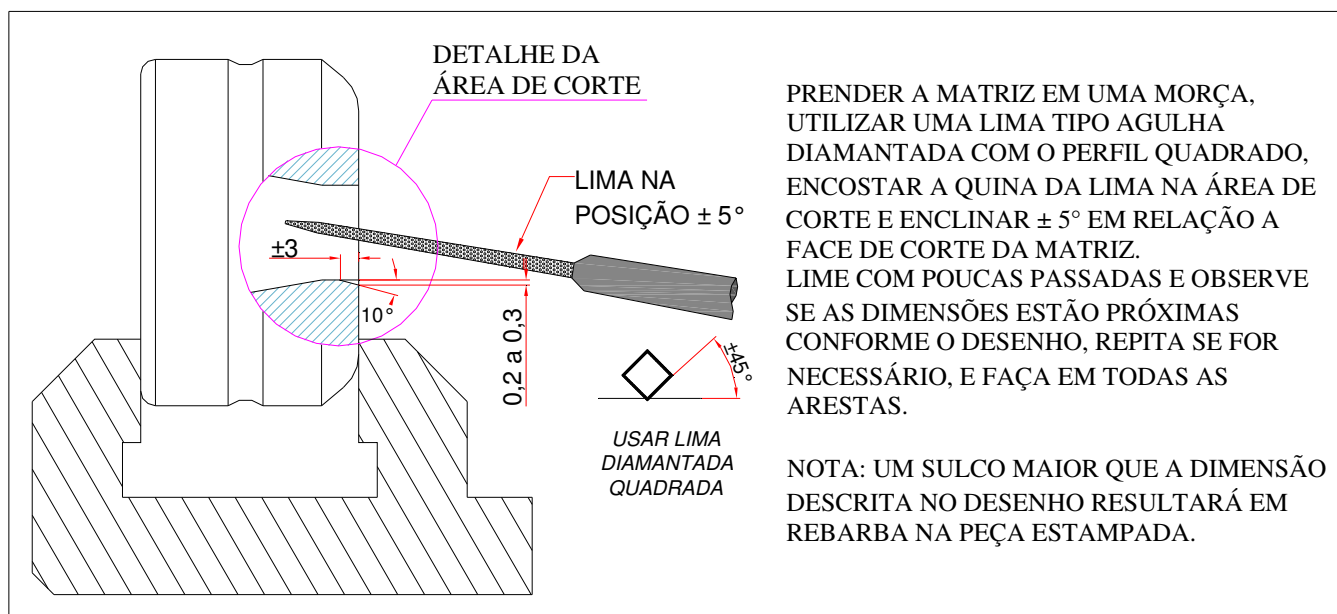


FIGURA 22

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Deformação na peça de trabalho (produto)	Movimento lateral na peça de trabalho (produto).	Aumente a folga de corte.	Pode apresentar rebarbas.
	Dobramento (empenamento) da peça de trabalho (produto).	Aumente a área do extrator. Estampe meia chapa e vire-a. Altere os furos para primeira operação. Reprograme a sequência do processo de furação.	Perda de precisão. Leva muito tempo na programação. Leva muito tempo na programação.
Alto nível de rebarbas na chapa	Folga excessiva	Corrigir a folga	Aumenta a vida útil das ferramentas
	Ferramentas sem fio de corte	Afiar as ferramentas (punção e matriz)	

(Figura 23) tabela de Resoluções de problemas: “Deformação da peça de trabalho (produto)” – problemas e soluções.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Precisão do trabalho (produto) (referência furo a furo)	Movimento lateral na peça de trabalho (produto).	Aumente a folga de corte.	Pode apresentar rebarbas.
	Folga das garras.	Faça o ajuste ou a substituição, veja também os mordentes.	
	A mesa não está alinhada ao carrossel.	Faça o alinhamento.	
	Ferramentas alinhadas indevidamente.	Faça o realinhamento da torre após verificar o alinhamento das ferramentas.	
	Ferramentas desalinhadas no “auto-index”.	Alinhe o “auto-index”.	O “auto-index” necessita de ajustes freqüentes.
	Torre fora de nível.	Nivele a torre.	
	A chaveta da estação está gasta.	Faça a inspeção e as substituições.	

(Figura 24) tabela de Resoluções de problemas: “Precisão da peça de trabalho (produto)” – problemas e soluções.

Tabelas de Resolução de Problemas

Problema	Possível Causa	Solução Sugerida	Comentários
Chapa soltando das garras.	A ferramenta não está extraindo (empurrando a chapa).	Desgaste acentuado, na área de corte (conicidade).	Afie a ferramenta.
		Lubrifique a chapa.	O lubrificante pode causar o “retorno de cavacos”. Portanto utilize matrizes Slug Huggers “retentores de cavacos”.
		Use punções com revestimento.	Evita aresta postiça no perfil do punção.
		Verifique os mordentes das garras.	
	Cavaco extraído fica preso entre a matriz e a chapa.	Use molas para trabalhos pesados.	Podem ocorrer marcas na chapa.
		Use matrizes “Slug Huggers”.	Leia sobre a matéria: (Selecionando o tipo de matriz) página 10.

(Figura 25) tabela de Resoluções de problemas: “Chapa soltando das garras” – problemas e soluções.

Anotações gerais

[illegible]