

# **INFLUÊNCIA DA PRENSA MECÂNICA NO PROCESSO DE CORTE / ESTAMPAGEM E NO PROJETO DA FERRAMENTA**

Natal Pasqualetti Neto

Este trabalho apresenta o princípio de funcionamento de diversas partes da prensa mecânica (estrutura, motor, mecanismo de acionamento, guias, compensador de peso, sistema contra sobrecarga, regulagem de altura, sistemas de fixação de ferramentas, prensa chapa, dispositivo de repuxo, dispositivo de repuxo inteligente de última geração e sistemas com alimentação automática) e, para cada uma dessas partes, faz a análise da influência no processo de corte e estampagem e no projeto da ferramenta. Uma vez conhecida a influência da prensa no processo de corte / estampagem de metais e no projeto da ferramenta, teremos projetos com uma interação maior da ferramenta com a prensa e, conseqüentemente, melhores resultados práticos. No processo, os profissionais da área terão um maior conhecimento técnico para a análise e solução de problemas do dia a dia.

influência da prensa

1º ENCONTRO DE INTEGRANTES DA CADEIA PRODUTIVA DE FERRAMENTAS,  
MOLDES E MATRIZES - 28, 29 E 30 de outubro de 2003 - São Paulo - SP  
Sócio Gerente - NATAL Treinamento e Consultoria Ltda.

## INTRODUÇÃO

Para que possamos analisar a influência da prensa mecânica no corte / estampagem dos metais, vamos tomar como referência os dois exemplos abaixo:

- Corte

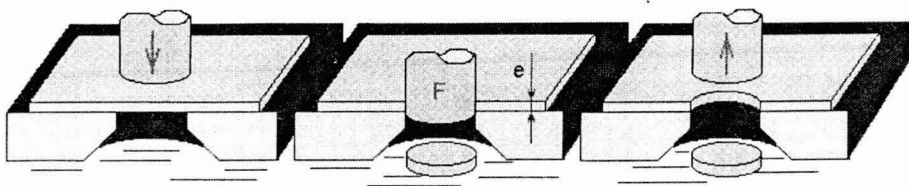


Figura 01 - Corte de Metais

Observando a figura 01, podemos observar que a energia (trabalho) para o corte da peça é a força multiplicada pela espessura ( $T = F \times e$ ).

- Embutimento (Repuxo)

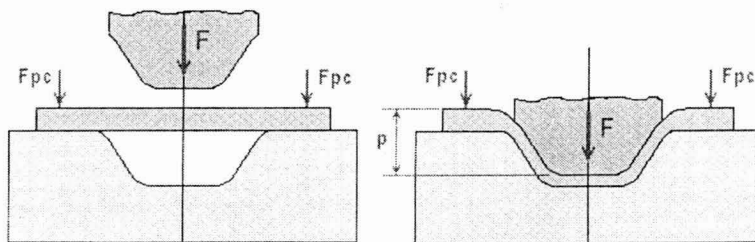


Figura 02 - Embutimento de Metais (Repuxo)

Observando a "Figura 02", podemos perceber que o caminho percorrido pela força é maior, neste caso, o trabalho é a força multiplicada pela profundidade do embutimento ( $T = F \times p$ ). Observamos também, que o processo requer uma força prensa-chapa ( $F_{pc}$ ).

Apresentados os processos acima, vamos agora relacionar os tipos de prensas com os mesmos.

Basicamente, temos dois grupos de prensas: Mecânicas e Hidráulicas

A prensa mecânica possui um volante onde é armazenada a energia para execução da peça. Ao ser engatado o volante com o eixo principal, um mecanismo irá transformar o movimento de giro em um movimento de subir e descer. Devido ao princípio de funcionamento, a força varia de direção e sentido durante o ciclo e, conseqüentemente, temos variação da força de prensagem.

Na prensa hidráulica, a pressão de óleo age sobre o pistão empurrando o mesmo para baixo ( $F = P \times A$ ).

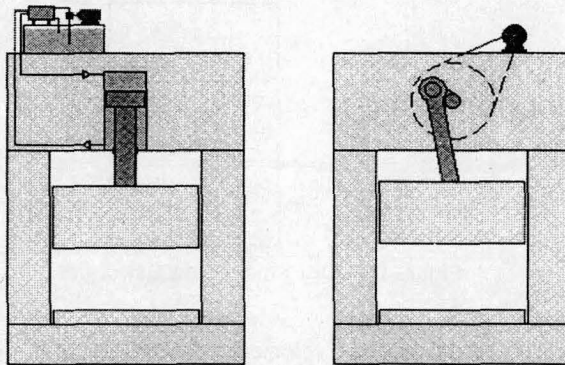


Figura 03 - Prensa Hidráulica e Prensa Mecânica

De uma forma geral as prensas mecânicas são as mais utilizadas, sobretudo por serem mais econômicas. Mas, no caso de embutimentos (repuxos) profundos elas não possuem energia suficiente. Sua força de prensagem nominal só está disponível quando a ferramenta está quase fechada.

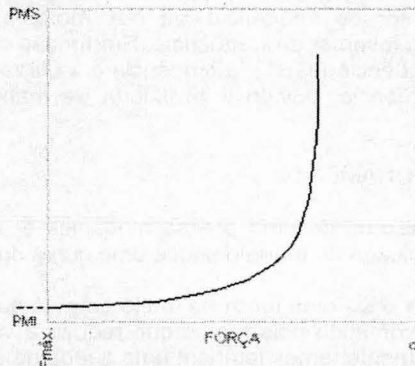


Figura 04 - Diagrama "Força x Posição do Martelo"

## ESTRUTURA

Na parte estrutural da prensa, a sua rigidez é um fator primordial no processo. Seja qual for o tipo de prensa, ao ser aplicada a força de prensagem a estrutura se deforma e, automaticamente, temos uma deformação da ferramenta. Portanto, uma ferramenta de alta precisão não poderá ser utilizada em qualquer prensa.

Como exemplo, podemos citar o corte de peças através de ferramentas sem folga entre punção e matriz, onde não ocorre a penetração do punção na matriz. Neste caso, se a prensa não for suficientemente rígida não será possível a produção da peça ou a perda será muito grande.

Um outro ponto importante é que, de modo geral, para aplicação da força nominal de prensagem a ferramenta tem que cobrir pelo menos 2/3 da área útil da mesa.

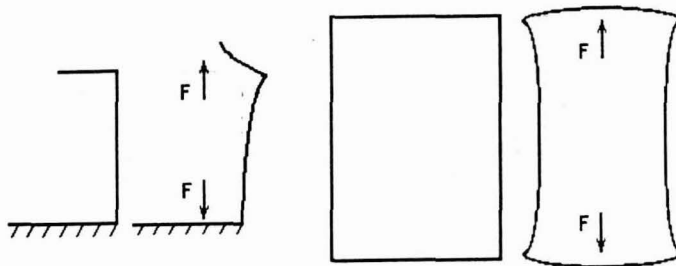


Figura 05 - Deformação da Estrutura

## MOTOR PRINCIPAL

Dependendo do tipo do processo, a velocidade da prensa (gpm - golpes por minuto) influi diretamente. No caso de corte é possível trabalhar em alta velocidade, já no caso do embutimento (repuxo) há a necessidade de se ter uma velocidade controlada a fim de dar tempo para o escoamento do metal, na sua conformação. Como é comum o uso de diversas ferramentas na mesma prensa é importante que se tenha um motor elétrico com controle de velocidade.

Nos motores de alta potência é muito comum a utilização de motores de corrente contínua com conversor de frequência. Já nos motores menores são utilizados motores trifásicos com inversor de frequência. Em função da evolução da tecnologia dos inversores de frequência (IGBT), a tendência é a utilização de motores trifásicos com inversor de frequência, devido à facilidade de manutenção nestes tipos de motores.

## MECANISMO DE ACIONAMENTO

A maioria dos mecanismos de uma prensa mecânica é o sistema biela-manivela. Neste sistema, a velocidade do martelo segue uma curva do tipo seno-cosseno.

Para o corte de metais o sistema funciona muito bem, já para embutimento (repuxo) a produção fica comprometida pois temos que reduzir a velocidade de trabalho da prensa e conseqüentemente temos também uma queda na energia da máquina.

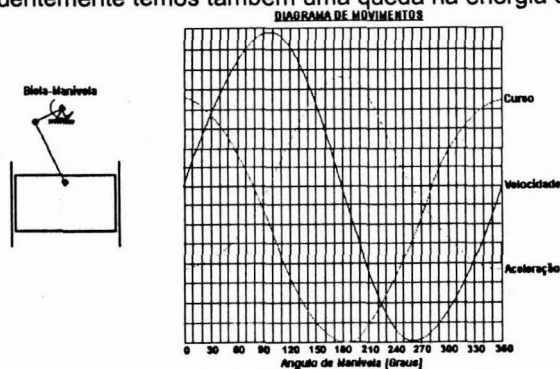


Figura 06 - Diagrama de Movimento "Biela - Manivela"

Para solucionar este problema, é necessário uma prensa com mecanismo articulado. Este mecanismo irá modificar a curva da velocidade do martelo, resultando em uma baixa velocidade no fechamento da ferramenta e alta velocidade no restante do ciclo, mantendo o nível de produção e velocidade baixa na conformação da peça.

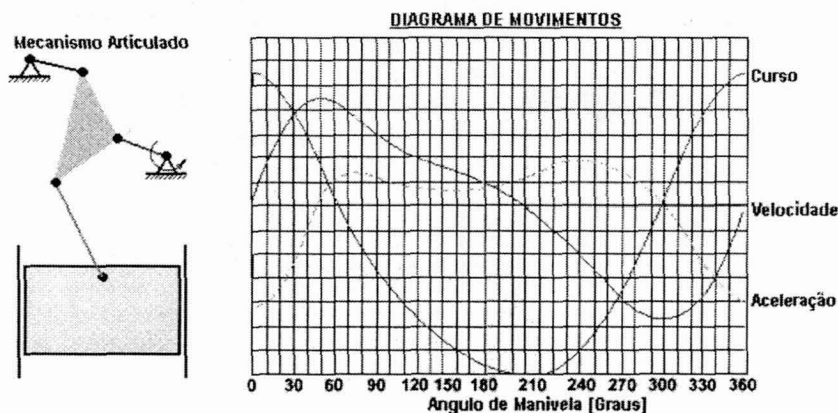


Figura 07 - Diagrama de Movimento "Mecanismo Articulado"

## GUIAS

As guias são muito importantes para garantir a geometria no fechamento da ferramenta. Além de garantir a qualidade na conformação da peça o sistema de guia irá influir diretamente da vida da ferramenta.

A figura abaixo ilustra a comparação de dois sistemas de guias para prensa

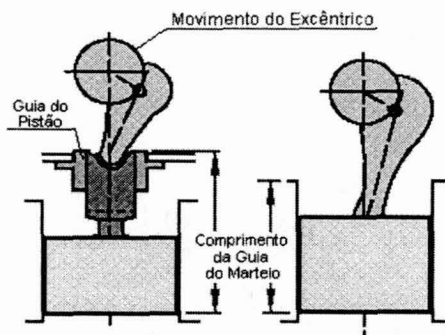


Figura 08 - Comparativo entre Guias do Martelo

## COMPENSADOR DE PESO DO MARTELO

Em prensas onde o peso do martelo e parte superior da ferramenta, fixado ao mesmo, é significativo, é utilizado o compensador de peso.

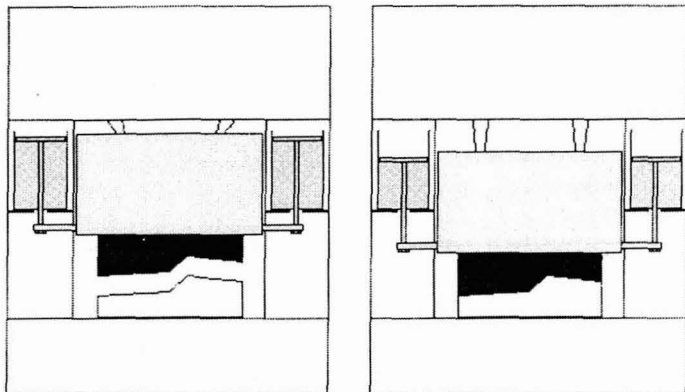


Figura 09 - Compensador de Peso do Martelo

Uma das principais funções do compensador de peso é a economia de energia, relativa ao trabalho do movimento destas massas. Mas, ele também ajuda a minimizar o efeito das folgas mecânicas no processo.

Muitas vezes não se consegue a conformação da peça ou a qualidade necessária, simplesmente por falta de uma regulagem correta deste equipamento. O fato é que a cada troca de ferramenta deve-se proceder à regulagem deste equipamento, em função da mudança do peso da ferramenta, e poucas pessoas dão importância a isto.

#### SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRECARGA

Pelo princípio de funcionamento da prensa mecânica, na medida que o martelo se aproxima do PMI (Ponto Morto Inferior), a força tende ao infinito. Para evitar danos à prensa ou à ferramenta, existe um sistema de proteção contra sobrecarga. Um exemplo típico de sobrecarga que costuma ocorrer é a alimentação de chapa dupla.

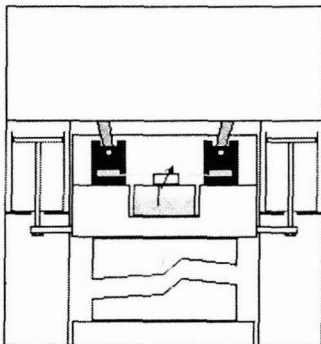


Figura 10 - Sistema de Proteção contra Sobrecarga

Eu particularmente considero esta proteção muito importante para a ferramenta pois, uma ferramenta com força de trabalho bem menor que a força nominal da prensa, pode quebrar no caso de uma sobrecarga. Nesta situação, deve-se regular o sistema de sobrecarga com a força exigida pela ferramenta.

Outro ponto a ser considerado, é que em prensas antigas existia um manômetro conectado direto ao ponto de pressão, e que era usado para estimar a força de prensagem durante o processo. Como este sistema não tinha precisão, devido aos picos de pressão, hoje em dia é mais comum a utilização de células de carga (strain gage) instaladas na estrutura da máquina.

#### REGULAGEM DE ALTURA

A regulagem de altura para montagem da ferramenta, é um dos parâmetros mais importantes na conformação da peça. É esta regulagem que vai definir a pressão entre ferramentas (força).

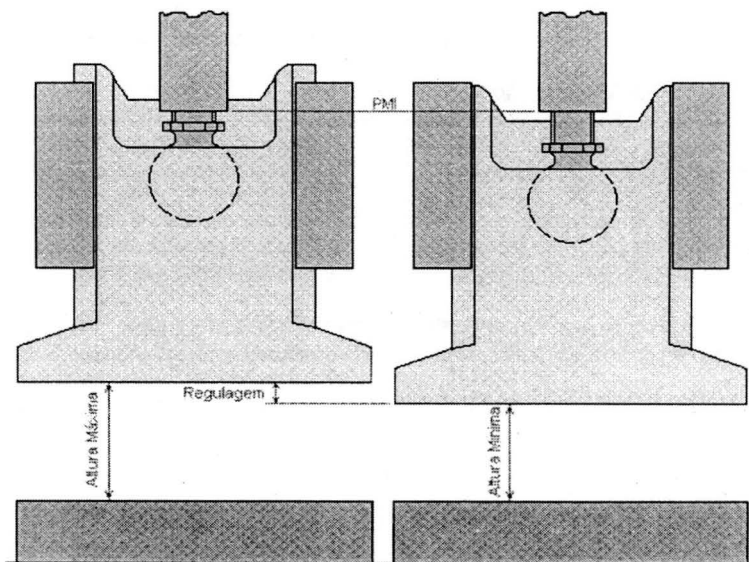


Figura 11 - Regulagem de Altura do Martelo

Neste caso, a regulagem correta vai estar na experiência do pessoal de preparação. O que pode se fazer é o registro destas regulagens com as respectivas características da chapa, a fim de que possa ser otimizado o tempo de troca de ferramenta. Nas máquinas modernas, este registro pode ser feito na memória do CLP (Controlador Lógico Programável) em função do código da ferramenta. Ao se inserir o código da ferramenta, para montagem da mesma, a máquina faz o ajuste automático. Esta automação na regulagem é disponível também para o Compensador de Peso, Sistema de Proteção Contra Sobrecarga e outros equipamentos que fazem parte da máquina.

## SISTEMAS DE FIXAÇÃO DE FERRAMENTAS

Uma das fases que toma tempo na troca de ferramentas, é a fixação da mesma pelo sistema manual. Com a automação das prensas, já há muitos anos são utilizados sistemas automáticos de fixação. A novidade na última geração de garras de fixação, são as garras com sistema de translação. Este sistema de translação permite que se usem tamanhos diferentes de ferramentas, sem necessidade de placa adaptadora.

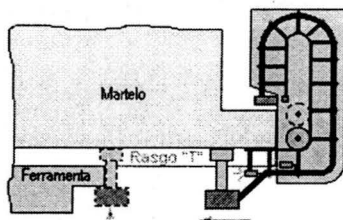


Figura 12 - Garra de Fixação com Movimento de Translação

É importante lembrar que quando temos sistemas automáticos, o projeto da ferramenta terá que ser feito obedecendo às tolerâncias exigidas pelos mesmos.

## PRENSA-CHAPA

Como vimos anteriormente na "Figura 02", para o embutimento (repuxo) é necessária uma força prensa-chapa neste processo. A qualidade do embutimento (repuxo) vai estar diretamente ligada ao controle que se tem desta força.

- Força maior que o necessário implica no rompimento da chapa
- Força menor que o necessário irá provocar enrugamento da chapa

Nos projetos antigos era utilizado um martelo em forma de anel ao redor do martelo principal da prensa.

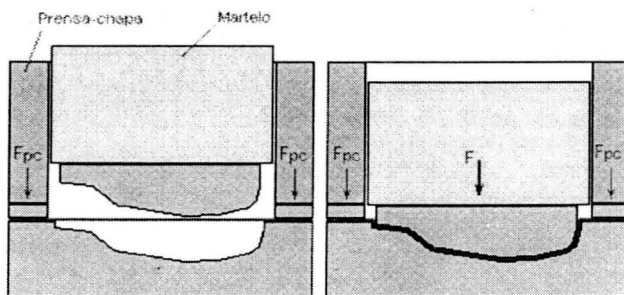


Figura 13 - Prensa-Chapa (Prensa de dois Martelos)

O principal problema neste conceito é que o prensa-chapa e o martelo são acionados pelo cabeçote. O prensa-chapa desce primeiro e segura a chapa para em



seguida o martelo descer e executar o trabalho de prensagem. Só que, ao aplicar a força de prensagem, há o alongamento da estrutura da prensa e, momentaneamente, o prensa-chapa solta a chapa, criando uma instabilidade no processo. Nos projetos atuais, o prensa-chapa tem sido substituído por um dispositivo de repuxo.

## DISPOSITIVO DE REPUXO

Basicamente, o dispositivo de repuxo é uma almofada de pressão na mesa (base) da prensa, sobre a qual é montado o anel prensa-chapa, atuado através de pinos.

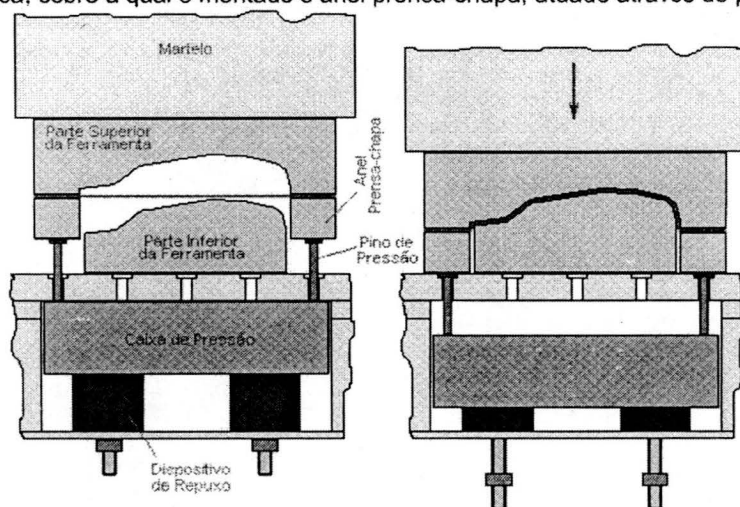


Figura 14 - Dispositivo de Repuxo (Almofada na Mesa)

Hoje em dia, com o desenvolvimento da eletrônica, o dispositivo de repuxo se tornou inteligente e com diversas funções:

- Pré-aceleração - Minimiza o choque da parte superior da ferramenta com o anel prensa-chapa, diminuindo ruído e vibrações e prolongando a vida da ferramenta
- Controle da força prensa-chapa, diferenciado em cada canto da chapa
- Mudança dos valores das forças prensa-chapa durante o curso de embutimento
- Travamento na posição embaixo (retardo)
- Subida para a posição de retirada automática da peça
- Retorno à posição inicial de trabalho com controle de velocidade e amortecimento

Neste tipo de equipamento é possível a conformação de peças, que antes eram impossíveis de se obter, ou que muitas vezes exigiam retrabalho na ferramenta.

**SISTEMAS COM ALIMENTAÇÃO AUTOMÁTICA:** É importante deixar claro, que os sistemas automáticos exigem características da chapa bem definidas no processo.

# **EFFECTS OF THE MECHANICAL POWER PRESS ON THE SHEAR / DRAW PROCESS AND ON THE DIE DESIGN**

Natal Pasqualetti Neto

This work shows the work principle of several parts of a mechanical power press (frame, main motor, driving mechanism, slide gibs, counterbalance system, overload protection, shutheight adjustment, die clamps system, blank-holder, die cushion and automatic feeding) and, for each one of those parts, it analyses the effects on the shear / draw process. When we know the effects of the mechanical power press on the shear / draw process and on the die design, it will promote an integration between die and press, and consequently better practical results. On the process, the professionals involved will acquire technical knowledge for analyzing and solving the related problems.

power press effects

1º ENCONTRO DE INTEGRANTES DA CADEIA PRODUTIVA DE FERRAMENTAS,  
MOLDES E MATRIZES - 28, 29 E 30 de outubro de 2003 - São Paulo - SP  
Partner Manager - NATAL Treinamento e Consultoria Ltda.