

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
MÁRCIO ANTÔNIO DE SOUZA JÚNIOR

N. CLASS.	M 671.33
GUTTER	3958
ANO/EDIÇÃO	2013

PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS ESTAMPADAS DE METAL,
DIFERENÇA ENTRE PROGRESSIVA E GOLPE A GOLPE

Varginha
2013

FEPESMIG

MÁRCIO ANTÔNIO DE SOUZA JÚNIOR

**PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS ESTAMPADAS DE METAL,
DIFERENÇA ENTRE PROGRESSIVA E GOLPE A GOLPE**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia
Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas
UNIS – MG, como pré-requisito para obtenção de grau
de bacharel,, sob orientação do prof.: Rullyan Marques
Vieira

Varginha

2013

MÁRCIO ANTÔNIO DE SOUZA JÚNIOR

**PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS ESTAMPADAS DE METAL,
DIFERENÇA ENTRE PROGRESSIVA E GOLPE A GOLPE**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do centro Universitário do Sul de Minas Gerais – UNIS, como pré-requisito para obtenção de grau de bacharel, pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

Prof. Esp. Luciene de Oliveira Prósperi

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pela a força e sabedoria durante esse período e também aos meus pais por estarem juntos comigo nesta minha nova conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram a elaborar este trabalho, principalmente aos profissionais de cada área da empresa e aos professores que dedicaram seu tempo em me ajudar.

Se as coisas são inatingíveis... Ora! Não é motivo pra não querê-las... Que triste os caminhos, se não fora a presença distante das estrelas!

Mario Quintana

RESUMO

Com o mercado cada vez mais dinâmico, são necessárias novas avaliações nos processos produtivos que levam as indústrias a serem mais competitivas, e desta forma atenderem as novas demandas exigidas pelos clientes. Este trabalho tem por finalidade avaliar os dois tipos existentes de um processo de estampagem de um metal, que seria o golpe a golpe e o progressivo, onde serão detalhadas todas suas etapas, ferramentas, norma de segurança e por fim uma comparação nos resultados de ambos os processos, com isso será possível concluir qual a recomendação e utilização em cada tipo de produto.

Palavra chave: Estampagem. Ferramentas. Processo de produção.

ABSTRACT

With the market increasingly dynamic, new reviews are necessary in the production processes that lead industries to be more competitive, and thus meet the new demands required by the customers. This study aims to evaluate the two existing types of a stamping process of a metal, which would be the blow by blow and progressive, which are detailed in all its stages, tools, safety standard and finally a comparison of the results of both processes, it can be concluded that the recommendation and use each type of product.

Keyword: *Stamping. Tools. Production process.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – EPIs	12
Figura 02 – Alcance com Movimento com Segurança	13
Figura 03 – Corte e Tira do Material	17
Figura 04 – Ferramenta de Dobra	18
Figura 05 – Repuxo	19
Figura 06 – Empilhadeira/Ferramenta	21
Figura 07 –Kanban	22
Figura 08 – Prensa excêntrica tipo C	23
Figura 09 – Prensa excêntrica tipo H	24
Figura 10 – Rolo de avanço	25
Figura 11 – Desbobinador	26
Figura 12 – Ferramenta	28
Figura 13 – Ferramenta conjunto superior	31
Figura 14 – Ferramenta conjunto inferior	32
Figura 15 – Ferramenta aberta parte inferior	33
Figura 16 – Aprovado e reprovado	35
Figura 17 – Processo golpe a golpe	37
Figura 18 – Processo progressivo	38
Figura 19 – Comparativo dos resultados	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 NORMAS DE SEGURANÇA	12
2.1 Norma regulamentadora 12 anexo 01	12
3 ESTAMPAGEM	14
4 MÉTODOS DE ESTAMPAGEM	16
4.1 Corte	16
4.2 Dobra	17
4.3 Repuxo	18
5 SET-UP	20
6 KANBAN	22
7 PRENSAS MECÂNICAS	23
7.1 Prensas tipo C	23
7.2 Prensas tipo H	24
8 ROLO DE AVANÇO	25
9 DESBOBINADOR	26
10 MATERIAS	27
11 FERRAMENTAS	28
12 CONSTRUÇÃO FERRAMENTA SIMPLES	30
12.1 Conjunto Superior	30
12.2 Conjunto Inferior	31
13 CONSTRUÇÃO FERRAMENTA COMPLEXAS	33
13.1 Construção	33
13.2 Conjunto Superior	34
13.3 Conjunto Inferior	34
14 INSPEÇÃO DE QUALIDADE	35
15 ESTUDO DE CASO	36
16 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A estampagem de metal tem apresentado uma procura muito grande nos últimos anos e com o aumento da demanda de solicitação por parte de nossos clientes, é preciso analisar e fazer estudos juntos aos engenheiros ferramentais, para atendermos nosso cliente e adaptar nosso processo visando maior eficiência e melhores resultados.

Atualmente, existem dois tipos de processos que são, golpe a golpe, em que o operador abastece a máquina de acordo com o seu ritmo de produção, ou seja, abastece, aciona a máquina e retira a peça, e o processo progressivo, que o operador abastece a máquina uma vez em um ciclo tempo e a máquina é capaz de operar sozinha desde que não aconteça nenhuma irregularidade, como por exemplo, falta de matéria prima, quebra de punções, entre outras.

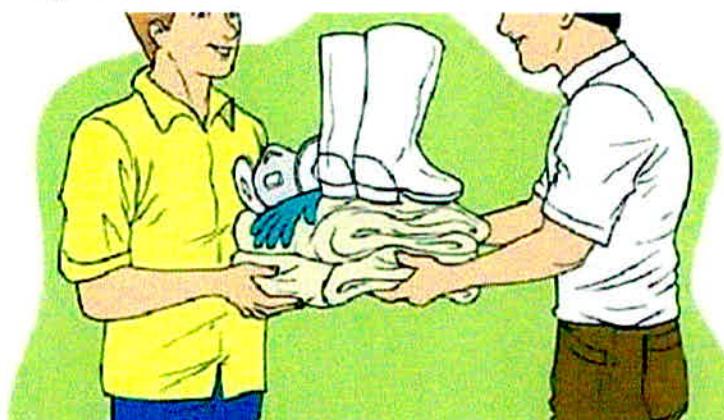
Este tema tem como objetivo explicar todo o processo desde a matéria prima até a peça acabada. Seu intuito é explicar a diferença entre o golpe a golpe e o progressivo, como é realizado um set-up, e a maneira de trabalhar com segurança atendendo a nova norma NR12, ou seja, um processo de produção em serie, com foco na satisfação do nosso cliente final.

2 NORMAS DE SEGURANÇA

Não podemos começar este assunto sem antes nos preocupar com a segurança de nossos colaboradores. Para operar uma prensa é necessário que o operador utilize alguns EPI's (equipamento de proteção individual), que são eles:

- a) Botina preferencialmente de biqueira.
- b) Protetor auricular
- c) Óculos de segurança
- d) Luvas

Figura 01 - EPIs



Fonte: www.prt3.mpt.gov.br

2.1 Norma regulamentadora 12 anexo 01

“Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras – NR aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.”(NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS)

Não poderia deixar de citar essa nova norma regulamentadora de segurança em máquinas e equipamentos, que vem com um lema “se o operador quiser se suicidar ele não

conseguiu dentro da empresa”. Essa nova norma vem muito forte devido a grandes acidentes ocasionados por falha operacional ou até mesmo falha mecânica. Empresas que não se adaptarem a essa nova norma, ao sofrerem auditorias do Ministério de Segurança, podem ser impedidas de continuarem suas atividades.

Falarei sobre as devidas distâncias de segurança de uma prensa, a importância de sensores de presenças, das portas Inter travadas com sensores de corta funcionamento.

Por exemplo: Em uma máquina de estampo, é necessário um detector de presenças optoeletrônicas a famosa cortina de luz, todos os componentes giratórios obrigatoriamente travados com grades e sensores magnéticos que quando aberto o sistema da máquina é completamente interrompendo o seu funcionamento.

Figura 02- Alcance com Movimento com Segurança

Alcance com Movimento com Segurança		
Limitação do Movimento	Distância em mm (sr)	Figura Ilustrativa
Limitação do movimento apenas no ombro e axila	≥ 850	
Braço apoiado até o cotovelo	≥ 550	
Braço apoiado até o punho	≥ 230	
Braço e mão apoiados até a articulação dos dedos	≥ 130	

Fonte: ABNT NBRNM-ISO 13852 - Segurança de Máquinas - Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores.

3 ESTAMPAGEM

Segundo Schaeffer, (2006),o termo "estampagem" conceitua-se como o conjunto de operações com as quais, sem a produção de cavaco se sujeita uma chapa plana a uma ou mais alterações, com o objetivo de obter uma peça com forma geométrica adequada. Em outras palavras, a chapa é submetida a uma deformação plástica. A realização prática dessas operações se faz mediante dispositivos específicos chamados estampos ou ferramentas, e aplicados de acordo com suas características sobre máquinas chamadas prensas. As peças de formas geométricas complexas ou irregulares podem ser conseguidas mediante uma sucessão de operações de estampagem. Essas operações na maioria das vezes são divididas em:

- a) Cortar;
- b) Dobrar;
- c) Embutir ou repuxar.

O processo de conformação de chapas (estampagem) pode trabalhar com uma enorme variedade de materiais, entre os quais se podem mencionar as chapas de aço, latão, alumínio, cobre, resinas, entre outras. As vantagens do processo de conformação de chapas metálicas consistem em alta produtividade, baixo índice de sobras (sucata) e baixo consumo de energia, condição que permite um grande número de aplicações.

O processo de estampagem permite a obtenção de peças com formas diversas a partir de chapas metálicas. Neste processo, as modificações de formas e dimensões ocorrem nas superfícies das chapas e é normalmente realizado a frio, em diversas etapas, obtendo-se produtos como caixas, copos, flanges e até mesmo peças mais complexas, sendo que este tem uma larga aplicação na indústria de fabricação de componentes, principalmente para a indústria automobilística, caracterizado pela alta produtividade, sendo esta uma das principais vantagens deste segmento produtivo.

Quanto às ferramentas, ao contrário de outros segmentos, como injeção de metais, os custos intrínsecos de fabricação são relativamente baixos, sendo importante que elas tenham vida útil elevada, não pelo seu custo, mas porque qualquer parada para substituição, seja por quebra ou desgaste, leva à perdas de produção e principalmente perda de dinheiro e conseqüentemente de competitividade.

No que tange a tais características, este processo será abordado de uma forma onde será exposto o processo que seja rentável, produtivo, versátil e principalmente lucrativo, pois

atualmente qualquer interrupção no processo produtivo influi de maneira drástica nos custos e nos compromissos.

4 MÉTODOS DE ESTAMPAGEM

Segundo Schaeffer (2006), nos últimos anos a indústria da manufatura tem se preocupado em produzir peças metálicas com acabamento o mais próximo possível de seu formato final e de forma que seja rentável e com baixo custo, visando ter seus insumos reduzidos para poder ser competitivo no mercado. Este trabalho tem por objetivo analisar dois tipos de processos dos quais atualmente são utilizados no mercado e dentre estes, através de seus processos, custos, versatilidade, intercambialidade e limitações obter o melhor método de trabalho.

As peças de formas geométricas complexas ou irregulares podem ser obtidas mediante uma sucessão de operações de estampagem. Essas operações geralmente são divididas em:

- a) Corte;
- b) Dobra;
- c) Embutimento ou repuxo.

4.1 Corte

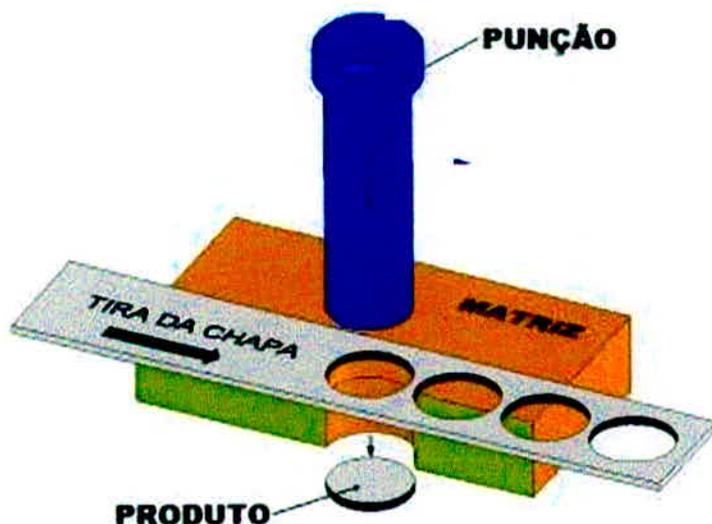
Segundo Benazzi e Caversan (2012) no processo de fabricação por corte a ferramenta possui duas cunhas de corte, que se movimentam uma contra a outra, provocando a separação de um material por cisalhamento. Cisalhamento é a deformação que um corpo sofre devido à ação de forças cortantes opostas. As cunhas de corte podem também ser chamadas de punção, faca ou matriz. O punção é comprimido contra o material e a matriz, de tal maneira que para efetuar o corte é preciso aplicar uma determinada força. Esta força é nomeada como esforço de corte.

Durante o cisalhamento, quando a punção comprime o material contra a matriz, aparecem primeiramente no material, deformações elásticas. Logo após, surgem deformações plásticas nos dois lados da chapa a ser cortada. Em seguida, com a pressão contínua da punção contra a matriz, o material começa a trincar. A união das trincas de ruptura separam a peça da chapa. Uma particularidade do corte é que a separação de materiais acontece sem apresentar a formação de cavacos.

O corte de chapas acontece sempre por cisalhamento, e a força necessária para cisalhar o material é função da espessura da chapa, o perímetro de corte e o limite de ruptura do material.

Como podemos ver abaixo a imagem ilustrativa, ela nos mostra o ponto exato quando é realizado o processo de corte em uma tira de aço. Nesse caso podemos perceber que o punção é acionado contra a chapa de aço cortado e realizado o produto final.

Figura 03 –Corte e Tira do Material



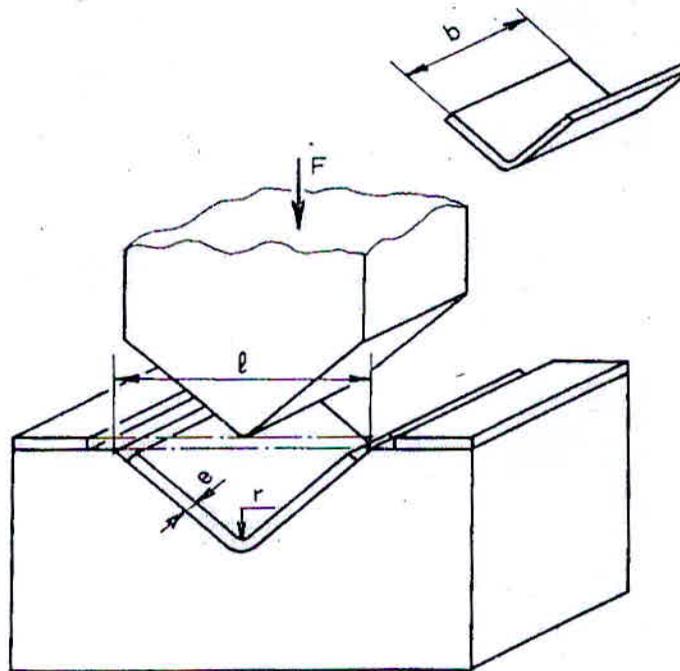
Fonte: ebah.com.br/punções-matrizes-cortes

4.2 Dobra

Segundo Benazzi e Caversan (2011), dobra é um processo de fabricação em que uma ferramenta, composta por um conjunto de duas ou mais peças, desempenha uma força sobre uma superfície, alterando-a. A chapa plana é modificada, obtendo-se a mesma forma encontrada tanto no punção quanto na matriz. As operações de dobra são utilizadas para dar forma a peças e a perfis.

Neste processo de dobra, a chapa sofre uma deformação por flexão em prensas que fornecem a energia e os movimentos necessários para realizar tal operação. A forma é conferida mediante o emprego de punção e matriz específicas até alcançar a forma desejada.

Figura 04 - Ferramenta de dobra

ABERTURA DA MATRIZ DA DOBRA

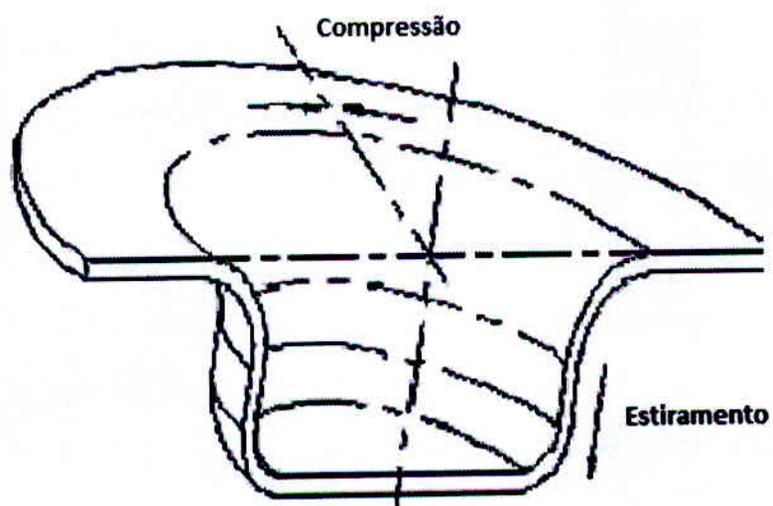
Fonte: tecnologia de estampagem 2011

4.3 Repuxo

Segundo Benazzi e Caversan (2011) o repuxo ou embutimento é uma operação de estampagem onde uma chapa, primeiramente plana, é transformada em um corpo oco sem que haja aparição de rugas e trincas. As ferramentas que permitem a obtenção da forma desejada são denominadas de estampos, compostos por um punção, uma matriz e um sujeitador denominado de prensa-chapa.

Durante a operação de repuxo, o punção força a chapa penetrar na matriz movimentada pela ação de uma força chamada de Força de Repuxo. O material da chapa flui para dentro da matriz, configurando gradualmente as paredes laterais da peça.

Figura 05 – Repuxo



Fonte: tecnologia de estampagem pagina 16

5 SET-UP

Segundo Moura e Banzato (1996) set-up consiste em “todas as tarefas necessárias desde o momento em que se tenha completando a última peça do lote anterior até o momento em que, dentro do coeficiente normal de produtividade, se tenha feito a primeira peça do lote posterior.”

Em outras palavras é fim de produção de uma determinada ferramenta, ou seja, quando um determinado produto acaba sua programação, para utilizar a hora máquina da empresa é realizado um set-up, para que novas ferramentas possa dar lucro para empresa.

Para realizar um set-up, antes é necessário que seja feito um pré set-up, ou seja, saber se realmente a máquina suporta a ferramenta, se tem material suficiente em estoque, se realmente há necessidade de produção, se tem empilhadeira disponível no momento do set-up, tendo visto tudo isso, o operador separa todas as ferramentas necessária para suposta troca. Cada empresa visa o seu tempo para realização do set-up na estamparia, na empresa que trabalho atualmente o tempo é definido em 25 minutos, tempo suficiente desde que tenha feito o pré set-up.

Para que a operação de set-up seja eficaz, devem-se seguir os seguintes passos:

- a) Regular abertura do martelo da prensa com altura da ferramenta;
- b) Regular curso do martelo conforme abertura da ferramenta;
- c) Colocar ferramenta na mesa da prensa;
- d) Alinhar ferramenta;
- e) Ajustar “pressão de máquina”;
- f) Fazer medições no produto para liberação da produção;
- g) Se necessário ajustar novamente a “pressão de máquina” até o produto estar de acordo com o desenho.

Figura 06 : Empilhadeira/ferramenta



Fonte: Autor

6 KANBAN

“O Kanban usa um mecanismo de controle visual para acompanhar o trabalho à medida que ele flui através das várias etapas do fluxo de valor.” (Henrik Kniberg 2009 página 11).

Em um processo de estamparia, onde a produção horária é muito elevada, todas as peças têm que ficar armazenadas em local seguro e fechado para que não ocorra a oxidação das mesmas, por isso o local onde são armazenadas as peças é chamado de kanban.

Na maioria das vezes o programador de produção (PCP) é quem verifica os estoques e planeja o que precisa para que entre em produção.

Figura 07 - Kanban



Fonte: Autor

7 PRENSAS MECÂNICAS

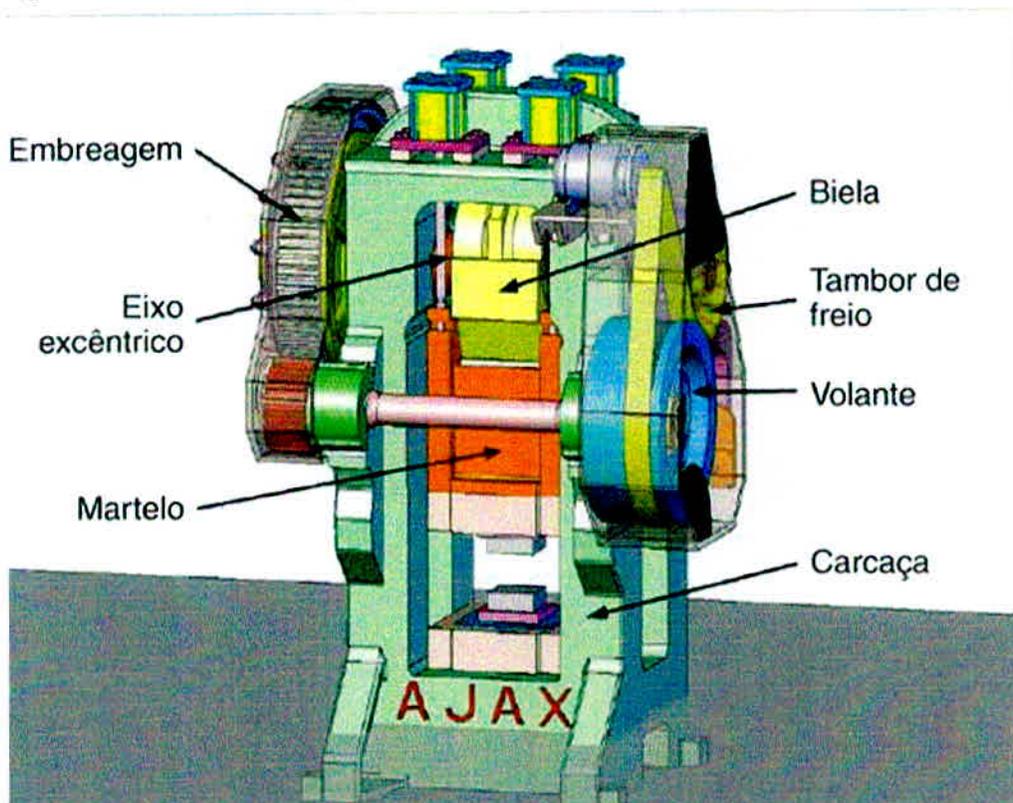
Segundo Kothaus,Hugo (1968), “ As prensas consistem de uma estrutura, destinada a receber as solicitações, de um mecanismo de acionamento através do qual a energia introduzida é convertida em movimento e pressão e das partes que introduzem a energia”.

Prensas mecânicas é um equipamento auxilia a ferramenta que vai ser feito os estampo, as dobras, os cortes, os furos e os repuxos. Existem dois tipos de prensas a “Tipo C” e prensa “Tipo H” ambas excêntricas.

7.1 Prensas tipo C

Essa prensa funciona de acordo com o operador aciona o comando bi manual, a embreagem aciona o volante que por sua vez aciona o eixo excêntrico girando no sentido horário. Quando a máquina é acionada o martelo se movimenta sentido horário descendo com a tonelada mencionada pela máquina, que por sua vez movimenta a ferramenta que nela é colocada. (Benazzi e Caversan 2012)

Figura 08 – Prensa Excêntrica Tipo C



Fonte: revistaforge.com.br

7.2 Prensa tipo H

A prensa tipo H, não é muito diferente, mais é mais eficaz devido possuir dois eixos que se movimentam simultaneamente, com isso as chapas que estão sendo moldada sofre por igual sem que ocorra o desgaste desnecessário da ferramenta. Segundo o Sergio ferramenteiro da estamparia da empresa de onde trabalho, fala que uma ferramenta ao ser trabalhada por um prensa tipo H a vida útil da mesma aumenta muito em comparação do tipo C. (Benazzi e Caversan 2012)

Figura 09 - Prensa Excêntrica Tipo H



Fonte: mmbauru.com.br

8 ROLO DE AVANÇO

Essa ferramenta é essencial, pois sem ela não possível trabalhar no modo progressivo. De acordo com cada batida da prensa ela avança de forma automática o passo que o operador programou. Cada peça que trabalhamos no progressivo é um passo de avanço diferente, esse passo é o tamanho da tira que a chapa tem que avançar para poder cravar e sequencialmente saindo à peça pronta.

O avanço do rolo é sempre em milímetro, esse avanço caso não ocorra nenhuma irregularidade a escala não sai da especificação.

Figura 10: Rolo de avanço



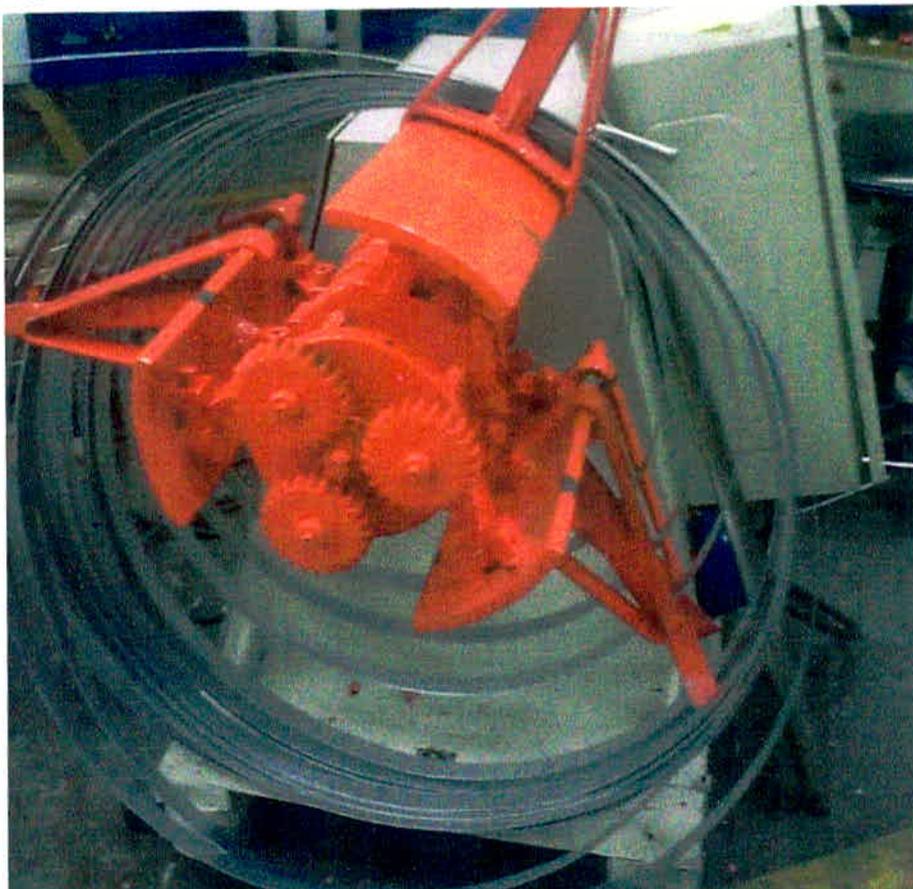
Fonte: Autor

9 DESBOBINADOR

Esse equipamento é fundamental ao utilizamos no processo de progressivo, de acordo com o que rolo (citado acima) alimenta de forma automática o material a ferramenta que esta sendo utilizado, o sensor do desbobinador é aliviado fazendo com que o avanço aconteça ate que o material encoste novamente no sensor, parando imediatamente o desbobinador, para não deixar que o material desenrole em excesso fazendo desordem no ambiente de trabalho.

Esse sensor esta localizado na parte inferior do desbobinador, ele é composto por um pino guia que quando recebe uma pequena pressão a mola é comprimida e aciona o comando que é desativado. (Benazzi e Caversan 2012)

Figura 11 – Desbobinador



Fonte: Autor

10 MATERIAS

Não são todos os materias que podemos colocar nas ferramentas de estampagem e exigir que elas tenha o mesmo resultado de um material adequado e especificado pelos engenheiros.

Podemos trabalhar com:

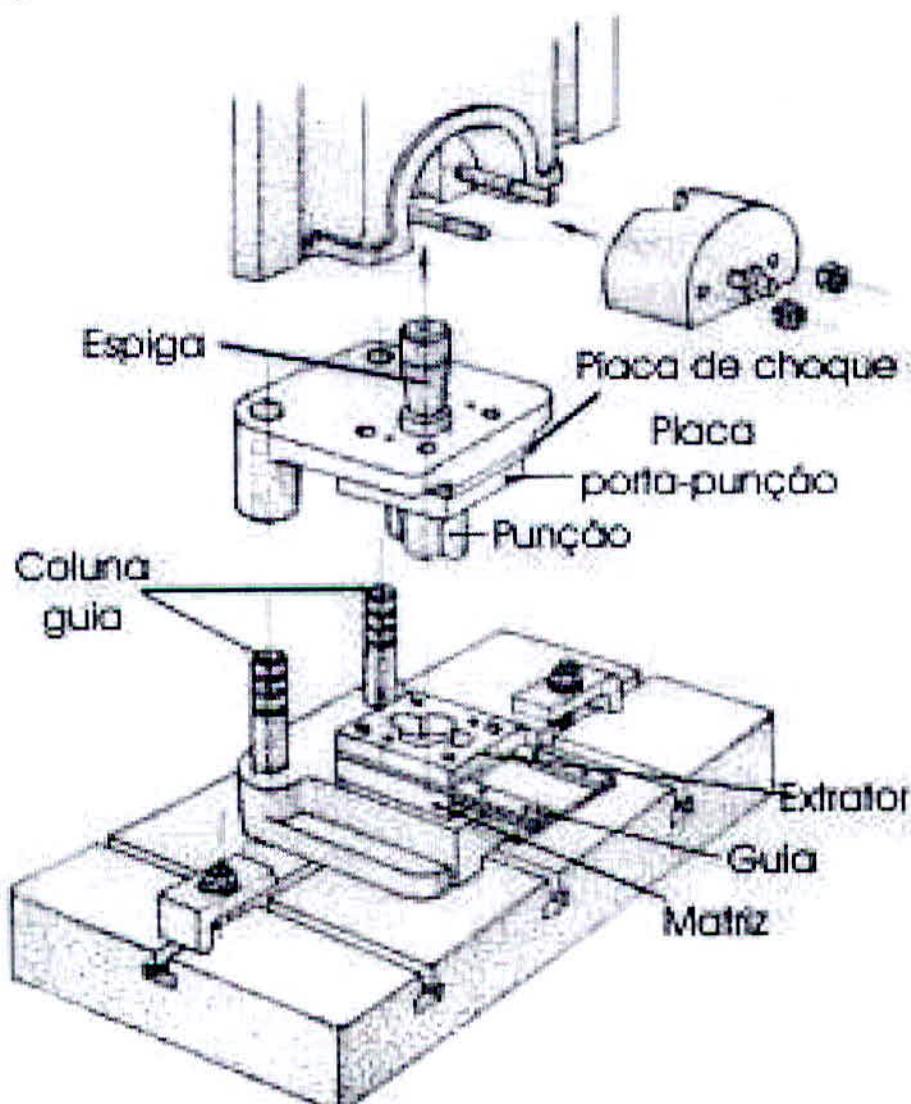
- a) Cobre
- b) Alumínio
- c) EM – Estampabilidade Media
- d) EP – Estampabilidade Profunda
- e) EEP – Estampabilidade Extra Profunda

11 FERRAMENTAS

Os materiais utilizados em ferramentas, não sofreram muitas mudanças. O que sofreu algumas mudanças foi o aprimoramento do mesmo.

Abaixo em anexo, como podemos ver uma ferramenta de estampagem e suas nomenclaturas.

Figura 12 – Ferramenta



Fonte: ebah.com.br/apostila-processo-estampagem

Como citado acima, em uma ferramenta por não ter sofrido muitas mudanças quanto ao material utilizado, citarei abaixo os materiais utilizados em uma ferramenta de estampo, dados

de uma reunião de análise crítica de construção de ferramenta para projeto novo da empresa que atualmente trabalho. (Benazzi e Caversan 2012)

- a) Cabeçote – SAE 1045
- b) Placa de choque – VND – Tratamento – 58-60 RC
- c) Porta Punção – SAE 1045
- d) Punção – D2 – Tratamento – 58-60 RC
- e) Colunas Guias – Danly
- f) Buchas – D2 – Tratamento – 58-60 RC
- g) Pinos de Fixação – Din – 7979
- h) Parafusos – Din 7912
- i) Extrator – SAE 1045
- j) Guias de Chapa – SAE 1045
- k) Matriz – D2 – Tratamento – 58-60 RC
- l) Base Inferior – SAE 1045

12 CONSTRUÇÃO FERRAMENTA SIMPLES

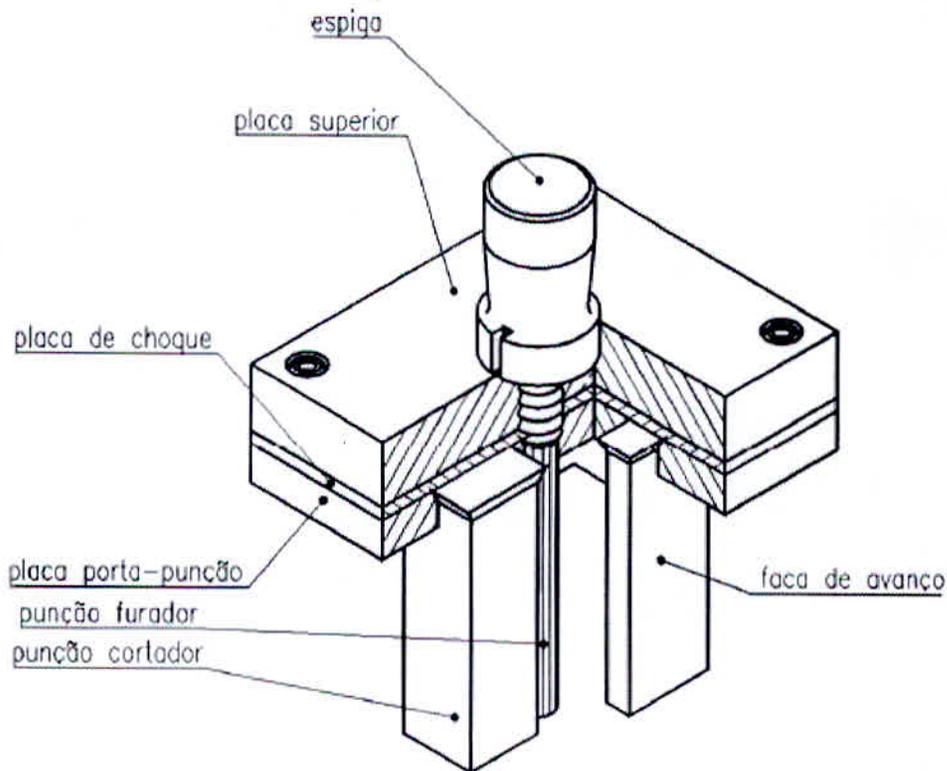
A ferramenta é formada basicamente por conjuntos denominados superior e inferior. Ambas as partes são fundamentais, pois com o contato de uma com a outra é onde obtém o que deseja. (Benazzi e Caversan 2012)

12.1 Conjunto Superior

O conjunto superior é a parte móvel da ferramenta de estampo. Ela é fixada à máquina, realiza movimentos de “sobe e desce” de acordo com a ferramenta e apresenta os seguintes componentes:

- a) Espiga - É uma peça geralmente cilíndrica de aço que tem a função de sustentar o conjunto superior fixando na máquina.
- b) Placa superior - É uma placa de aço que tem por finalidade fixar a espiga e unir, por meio de parafusos, a placa de choque e a placa porta-punção.
- c) Placa de choque - É uma placa de aço, temperada e retificada, que tem a função de receber choques produzidos pelas cabeças dos punções no momento em que eles furam ou cortam a chapa, evitando sua penetração na placa superior.
- d) Placa porta-punções - É uma placa de aço localizada abaixo da placa de choque ou da placa superior. É fixada por parafusos e tem como função sustentar punções, cortadores e cunhas.
- e) Punção - É uma peça de aço, temperada e revenida, que tem a finalidade de dar forma ao produto.

Figura 13 – Ferramenta conjunto Superior



Fonte: dc199.4shared.com

12.2 Conjunto Inferior

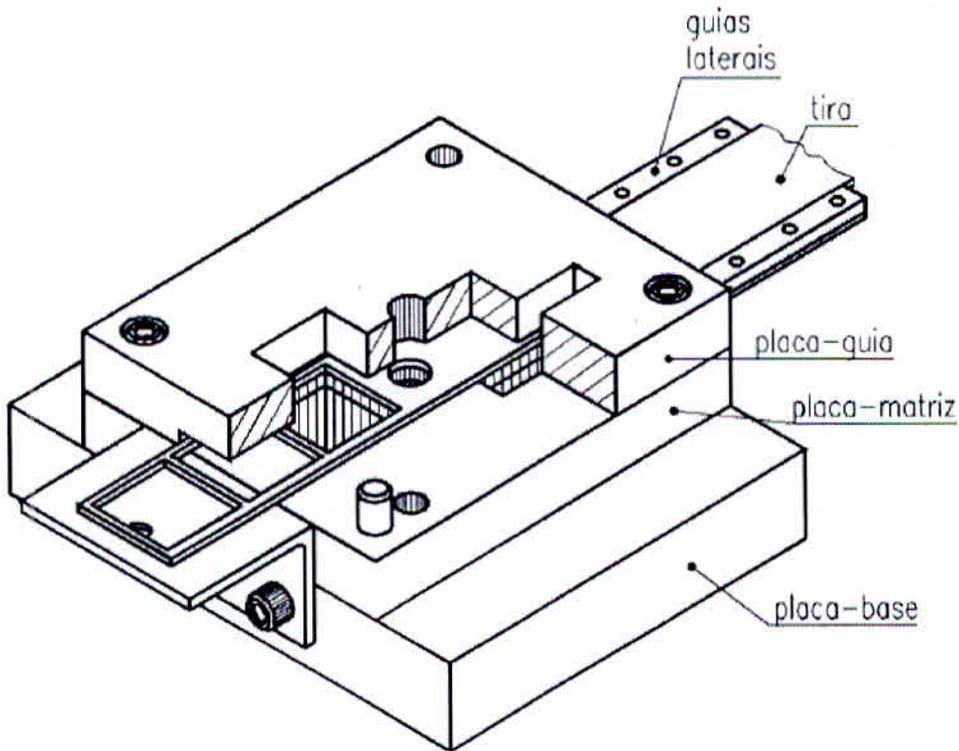
O conjunto inferior é a parte fixa da ferramenta de estampo. É fixada à máquina e apresenta presa por grampos e é composto pelos seguintes componentes:

- a) Placa-guia - É uma placa de aço que tem a função de guiar os punções e pilotos centralizadores nas cavidades cortantes da matriz. A espessura da guia varia conforme o tamanho do estampo, o curso e a função dos punções. Guias laterais são duas peças de aço colocadas na lateral da placa-matriz. Podem ser temperadas e revenidas. Sua função é guiar a tira de material a ser cortado.
- b) Placa-matriz - É uma placa de aço, temperada, revenida e retificada, com cavidades que têm a mesma secção dos punções e tem a função de reproduzir peças pela ação dos punções. Nestas matrizes, as arestas internas de corte tem uma parte cônica para facilitar a passagem da peça ou do retalho. As placas-matrizes podem ser inteiriças, quando

constituídas de uma única peça, ou seccionadas, quando constituídas de várias peças utilizadas nos estampos de grandes dimensões.

- c) Placa-base - É uma placa que serve de apoio à placa-matriz e fixada a ela por meio de parafusos e pinos de guia. Quando a peça já cortada sai pela parte inferior da matriz, a placa-base tem sempre uma cavidade com dimensão maior para facilitar a saída.

Figura 14 - Ferramenta conjunto Inferior



Fonte: dc199.4sharead.com

13 CONSTRUÇÃO FERRAMENTAS COMPLEXAS

Abaixo em anexo como podemos ver é uma ferramenta mais complexa, ela esta aberta por motivo de manutenção, pois quebrou um punção de furação, processo que acontece com indice alto. Essa ferramenta possui vários estágios, também é uma ferramenta progressiva. Essa ferramenta possui 09 estagio ate que a peça seja finalizada, ou seja, ela tem que dar 09 golpes com avanço de material para que obtenha uma peça pronta. Essa ferramenta possui 02 cavidades, ou seja, uma mesma ferramenta é capaz de estampar lado esquerdo quanto lado direito. (Benazzi e Caversan 2012)

Figura 15 - Ferramenta Aberta Parte Inferior



Fonte: Autor

13.1 Construção

Assim como a ferramenta simples, o estampo progressivo também é constituído por um conjunto superior e um conjunto inferior, porém é acrescentando alguns componentes.

13.2 Conjunto Superior

O conjunto superior é a parte móvel da ferramenta de estampo. Ela é fixada à máquina, realiza movimentos de “sobe e desce” de acordo com a ferramenta e apresenta os seguintes componentes.

- a) Espiga - É uma peça geralmente cilíndrica de aço que tem a função de sustentar o conjunto superior fixando na máquina.
- b) Cabeçote superior - É a placa que fica a ferramenta na prensa, conjunto principal onde são adaptados os punções.
- c) Placa de choque - É que tem a função de receber choques produzidos pelas cabeças dos punções no momento em que eles fúram ou cortam a chapa, evitando sua penetração na placa superior.
- d) Placa porta-punções - É uma placa localizada abaixo da placa de choque ou da placa superior. É fixada por parafusos e tem como função sustentar punções, cortadores e cunhas.
- e) Punção - É uma peça de aço, temperada e revenida, que tem a finalidade de dar forma ao produto.
- f) Placa guia - É o que guia os punções ou a placa extratora.
- g) Pilotos - É o que guia o produto (material) para ser estampado.
- h) Faca de avanço - É que marca o passo do produto.

13.3 Conjunto Inferior

O conjunto inferior é a parte fixa da ferramenta de estampo. É fixada à máquina e apresenta presa por grampos e é composto pelos seguintes componentes:

- a) Placa-guia - É uma placa de aço que tem a função de guiar os punções e pilotos centralizadores nas cavidades cortantes da matriz.
- b) Placa-matriz - É a que tem a função de reproduzir peças pela ação dos punções.
- c) Placa-base - É uma placa que serve para fixar o porta matriz (conjunto que finaliza a ferramenta)
- d) Guias laterais - São os responsáveis por guiar o material centralizado na ferramenta.

14 INSPEÇÃO DE QUALIDADE

De acordo com Tuckman (1994) apud Turchi (1997), “a qualidade total é um discurso ideológico que, por meio de linguagem e simbologia expressas em conceitos como o de soberania do consumidor, cadeia de fornecedores e clientes, e cliente interno, cria uma forma de perceber as relações de mercado”.

É o processo que busca identificar se uma peça, amostra ou lote atende determinadas especificações da qualidade. Realiza-se em produto já existente para verificar se a qualidade dos produtos apresentados atendem as especificações de aceitação.

Quando concluimos um trabalho seja simples ou complexo seja para teste ou para produção em serie, antes que caia nas mãos de nosso cliente final é fundamental que seja vista e avaliada pelo inspetor ou analista de qualidade, esse profissional é quem dará o aval que a peça esta realmente atendendo todo o parâmetro referente ao dimensional e a qualidade em si do produto.

Esse profissional tem que estar unido com o processo da área, pois tem que trocar informações tanto entre eles quanto aos operadores que estão executando o trabalho.

Figura 16 – Aprovado/Reprovado



Fonte: Freepink.com

15 ESTUDOS DE CASOS

Neste capítulo, será relatado um estudo diferenciando o sistema convencional progressivo e o golpe a golpe, o estudo foi baseado no acompanhamento de ambos os processos e na consolidação em cálculos, demonstrando as vantagens e desvantagens obtidas entre os dois tipos de sistemas, e desta forma, relatando o recomendado para situação de trabalho.

Com a estampagem golpe a golpe, o operador alimenta a ferramenta vez por vez, ou seja, ele alimenta realiza a operação acionando a máquina em um ciclo golpe a golpe.

Muitos clientes optam somente no último caso por uma ferramenta, devido ao custo de uma peça sair muito mais caro, pois tem que pagar hora máquina, hora operador e alguns tributos da empresa. A estampagem golpe a golpe é ideal somente quando a peça tem algum tipo de dobra em vários ângulos diferentes, quando o tamanho da peça não atingir o avanço do rolo de avanço.

Segundo um especialista em ferramentas de estampagem Olavo Sacramento engenheiro ferramental há mais de 15 anos, hoje ao construir uma ferramenta junto com a análise crítica a empresa e o cliente sempre geram uma discussão para somente o último caso de que a ferramenta seja construída em golpe a golpe.

Para empresa que recebe a peça, sem sombra de dúvida é melhor que a ferramenta seja construída em golpe a golpe, pois terá um ganho muito alto pois terá que ter um operador e uma máquina sempre em ativa produção, fazendo com que o faturamento da empresa no final seja alto.

Uma vantagem de se trabalhar com a operação golpe a golpe é que a peça pode ser mais complexa com muitos repuxos e dobras. E uma desvantagem é que o operador fica mais exposto com os riscos de acidente, pois tem que colocar a mão debaixo da ferramenta para colocar e tirar as peças.

Uma peça estampada golpe a golpe, pode variar de 50 peças /hora até 500 peças/ hora.

Figura 17: Processo golpe a golpe



Fonte: Autor

É quando o operador alimenta um desbobinador e com um auxílio de rolo de avanço, a máquina, em um ciclo contínuo, estampa peça por peça, sem interrupção.

Esse tipo de estampagem vem crescendo muito nos últimos anos, com o avanço da engenharia ferramental, é comum hoje construir uma ferramenta que tenha repuxo, algumas dobras, que antes era impossível.

Para o cliente é preferível esse tipo de processo, pois o ciclo de produção aumenta e a chance de peças com qualidade e sem variação dimensional é de quase 100%.

Para empresa não é tão satisfatório assim, pois com o aumento de peças por hora, a hora máquina e a hora operador já não tem uma margem tão alta em relação a anterior..

Uma desvantagem de se trabalhar com a operação progressiva é que a peça sofrer algum tipo de deformação e chegar na mão do cliente sem que o operador veja pois o volume hora é muito alto e uma vantagem é que o operador não sofre em questão de segurança pois não alimenta a máquina.

Em um ciclo de processo progressivo, dependendo da peça e da sua geometria consegue em torno de 800 peças/hora a 5000 peças/hora.

Figura 18: Processo Progressivo



Fonte: Autor

Figura 19: Comparativo dos resultados

COMPARATIVO DOS RESULTADOS	
Sistema Operacional	Peças/hora
Progressiva	1800
Golpe a Golpe	400

Fonte: Autor

Nem sempre podemos definir que o melhor é o progressivo nem o golpe a golpe, pois depende da geometria da peça que esta sendo estampada. Geralmente quando a peça é muito complexa possui varias dobras, repuxos e recortes, o ideal é que seja trabalhado da seguinte forma:

a) Operação 10 – Progressiva

Geralmente essa operação é blank, ou seja, recebemos uma bobina de aço, cortamos em tiras menores definidas pela ferramenta utilizada.

b) Operação 20 – Dobra

Geralmente essa operação é quando recebemos um blank da operação anterior, que logo em seguida passará por um processo de dobra ou repuxo.

16 CONCLUSÃO

Através desse trabalho, conclui-se que o processo de estampagem esta sendo cada vez mais sendo procurado devido a sua produção ser eficiente e eficaz. Com isso o mercado esta aumentado cada vez mais, mesmo o mundo passando por crises, os engenheiros ferramental buscam em melhorar cada vez mais e encontrar solução cada vez mais rápida e precisa com os custos cada vez menores.

Podemos perceber que é um processo simples, mais bastante complexo, devido às inúmeras formas geométricas que podemos fazer com uma chapa de aço. Com isso o processo de estamparia se torna cada vez mais procurado.

Este trabalho além de mostrar o processo mostrou também a diferença entre o processo de golpe a golpe e o processo progressivo, no entanto, caso alguém seja responsável em definir ferramentas para a empresa que trabalha, lembre-se que o progressivo é mais barato e mais eficiente.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, Oswaldo Luis; VILELLA, Ronaldo Castro (In Memoriam); BUTTON, Sérgio Tonini. **Processos de Fabricação e Planejamento de Processos**. UNICAMP, 2004. (Apostila)
- APOSTILA PROCESSO DE ESTAMPAGEM. Disponível em.
<http://www.ebah.com.br>. Acessado em 03nov.com.2013
- BENAZZI, Ivar; CAVERSAN, Elpidio Gilson. **Tecnologia de Estampagem 1 –Corte**, Setembro 2012.
- BENAZZI, Ivar; CAVERSAN, Elpidio Gilson. **Tecnologia de Estampagem** , Agosto 2011.
- ENGENHIERO FRANCESCO PROVENZA, **Apostila Escolar e Editorial Ltda “Pro-Tec”**, 1997.
- FONSECA, Fernanda Pierangeli. **Gestão de qualidade**, UFLA, 2010.
- KNIBERG, henrik - kanban e scrum 2009 – **Obtendo o melhor de ambos** - editora InfoQ.com
- GUIA TRABALHISTA. Disponível em:
<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12.htm>. Acesso em: 06 nov. 2013.
- KOTTHAUS, HUGO. **Estamparia e tratamento de superfície**,1968.
- MOURA, Reinaldo Aparecido. **Redução do tempo de setup**. São Paulo: IMAN, 1996.
- SCHAEFFER, L. C. Fundamentos do Projeto de Ferramentas para o Processo de Estampagem. **Revista Ferramental**, Edição Maio/Junho, 2006
- TURCHI, L. M. **Qualidade Total: Afinal de que estamos falando? Texto para Discussão**, Brasília, v. 459, 1997