

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

R E L A T Ó R I O

ESTAGIÁRIO: SANDOVAL FARIAS DA MATA

LOCAL DE ESTÁGIO: D.N.O.C.S. - MINISTÉRIO DO INTERIOR

COORDENADOR DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA: DR. MÚCIO DE OLIVEIRA

PROFESSOR SUPERVISOR: PROFESSOR MARCINO DIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR

ORIENTADOR: DR. JOSÉ C. FIGUEREDO



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

Ilmo. Senhor Coordenador do Curso de Engenharia Mecânica do CCT da
UFPB - Campina Grande.Pb

Sandoval Farias da Mata, aluno deste Centro, matri
culado no Curso de Engenharia Mecânica sob nº 7521352-3, e aceito
como estagiário pelo Departamento Nacional de Obras Contra Secas
(D.N.O.C.S.), no período de 19.01.78 à 30.06.78, cumprindo carga
horária de 280 (duzentos e oitenta) horas.

Tendo em vista o que prevê o decreto de número 75.
778, de 26 de maio de 1975 - Departamento Administrativo do Servi
ço Público da Presidência da República e o que dispõe a portaria
02/75 do CCT, que permite, ao estudante deste Curso, a contagem de
créditos, por sua participação em estágios junto às empresas, vem
apresentar o relatório de suas atividades compreendidas junto ao
D.N.O.C.S., no período acima citado.

Í N D I C E

<u>TÍTULOS</u>	<u>PÁGINAS</u>
Máquinas Operatrizes	1.
Generalidades	1.
Manejo e utilização	1.
Movimentos	2.
Acionamento	2.
Classificação das máquinas operatrizes	3.
Velocidade de corte nas máquinas operatrizes	3.
Conceito tecnológico da velocidade de corte	6.
Fatores determinantes da velocidade de corte	6.
Fluidos de corte	7.
Operações fundamentais nos tornos	9.
Fresadoras	17
Dimensionamento de engrenagem	21
Furadeiras	24
Velocidade e avanço de corte	25
Velocidade de corte por meio de gráfico	26
Avanço de corte por meio de gráfico	26
Potência absorvida no corte	29
Brocas	33
Ângulos das brocas	34
Metalografia	35
Soldas	35
Solda oxi-acetilênica	36
Solda a arco submerso	37
Solda forte	37

TÍTULOS

PÁGINAS

Caldeamento
Solda Fraca
Solda a ponto
Solda elétrica

38
38
38
38

Motores de Combustão Interna

39

MÁQUINAS OPERATRIZES

Generalidades - As máquinas substituem as ferramentas manuais, realizando em forma mais perfeita a tarefa que antes executava o operário hábil; esta tarefa resulta em primeiro lugar mais uniforme e em segundo lugar mais econômica porquanto diminui o tempo de trabalho e em consequencia o custo da mão de obra por cada unidade elaborada; as máquinas ferramentas utilizam durante seu funcionamento ferramentas de corte com dimensões, forma e qualidade perfeitamente adequadas; sua menor ou maior capacidade de trabalho se julga por uma série de fatores: adaptação aos trabalhos que elas devem executar; construção suficientemente robusta; suficiente precisão em seus movimentos; valor técnico da máquina (gama de velocidades disponíveis, acessórios e dispositivos especiais); facilidade de manobras (mudanças de velocidades, de ferramentas, de operações, para o sentido do movimento); os movimentos dos órgãos que trabalham devem ser perfeitamente definidos; os órgãos que transmitem o movimento das peças a trabalhar, assim como os das ferramentas, devem ser suficientemente robustos como para resistir sem rupturas, deformações nem vibrações perceptíveis os esforços a que se acham submetidos; as ferramentas cortantes devem ter uma forma tal que assegurem o corte nas melhores condições possíveis, sem resistências exageradas a vencer nem potência absorvida considerável.

Manejo e utilização - As máquinas ferramentas por serem de grande precisão, de elevado preço e delicados devem ser utilizadas com muito cuidado para que prestem bom serviço durante muito tempo e para isto é conveniente seguir as indicações: Nunca deve por em marcha uma máquina se se desconhece seu funcionamento a lubrificação defeituosa conduz a um desgaste prematuro que se deve evitar-se pois as peças que nela se trabalham também resultarão defeituosas; as partes que se movem sobre guias devem proteger-se do pó e das aparar; o motor ou motores elétricos devem -

estar protegidos contra a água e a poeira, pois devem estar ventiliados para dispersar o calor produzido durante seu funcionamento; antes de por em marcha as máquinas é necessário comprovar que as alavancas de mudança e as correias estão em sua posição correta; a máquina deve estar limpa e nunca utilizar o ar com pressão para evitar a introdução de poeira nas partes vitais; devem-se seguir as instruções de segurança para evitar acidentes.

Movimentos - Para que as máquinas possam realizar seu trabalho na forma mais perfeita possível é necessário que elas estejam dotadas de pelo menos dois movimentos que podemos denominar movimento principal e movimentos secundários; o movimento principial é aquele que produz o corte do metal que se trabalha enquan to os movimentos secundários são aqueles que produzem o avanço da ferramenta ou da peça; o movimento principal é em geral o da fer ramenta tal como nas máquinas furadeiras, limadores, fresadeiras, retificadoras e polidoras assim como nas serras de tipo distinto, sem dúvida outras máquinas imprimem o movimento principal às peças permanecendo a ferramenta na posição de repouso firmemente sujeita às partes fixas das mesmas máquinas como nos tornos e plainas; o movimento principal pode então ser cumprido indistintamen te pela ferramenta ou pela peça que se trabalha; sobre o ponto de vista da classe de movimento, este pode ser movimento de rotação, movimento retilíneo alternativo, e movimento retilíneo uniforme; os movimentos secundários podem ser um ou mais, segundo a complexidade do trabalho que a máquina realiza; denominam-se também movimentos secundários de avanço; estes movimentos de avanço ou translação, podem comunicar-se tanto à ferramenta como à peça e realizar-se em uma, duas ou três direções normais entre si.

Acionamento - Individual (com polias, correias, cadei ras, rodas dentadas, trens de rodas e com redutor sem fim); por grupo e hidráulico.

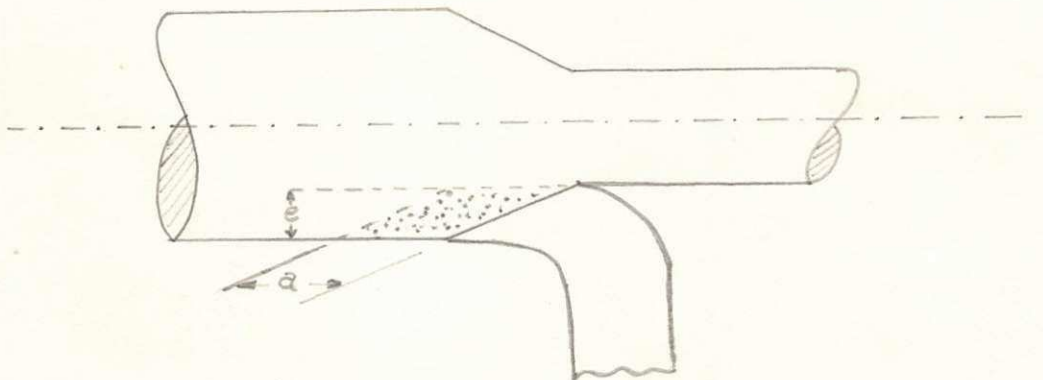
O acionamento pode ser realizado através dos motores elétricos e mais raramente motores de explosão ou de combustão;

os motores elétricos classificam-se em: de corrente contínua-motor paralelo (shunt); motor série; de corrente alternada-motor síncrono; motor assíncrono (indução); e diassíncrono.

Classificação das máquinas operatrizes - Com produção de apara: Movimento de trabalho rotativo, tornos, furadeiras, broqueadores, rosqueadeiras, fresadoras; movimento de trabalho retilíneo, plainas; máquinas especiais, para cortar rodas dentadas;- sem produção de apara: linha de corte aberto, tesouras; linha de corte fechado, punções; movimento retilíneo alternados, preças.

Velocidade de corte nas máquinas operatrizes - Fatores que influem na determinação da velocidade de corte mais apropriada: Segundo TAYLOR: - material que se trabalha; qualidade do aço da ferramenta; ângulo de corte mais eficiente; seção do cavaco; lubrificação e refrigeração de corte; forma de trabalho da ferramenta; duração e vida do fio; pressão cavaco sobre o fio.

Relação entre seção do cavaco (a.e) e a velocidade de corte (v) conforme Taylor: a^m e $v^n = cte$



a...avanço transversal (mm) e... profundidade de corte (mm) $a.e = q$ seção do cavaco (mm^2)

1) ... $a^{1,20}$ e $v^{2,4} = 96.620$ para trabalhar aços doces
a...avanço da ferramenta(mm/volta)

e...espessura de corte (mm)
v...velocidade tangencial (m/
min)

$$2) \dots a^{1,20} \cdot e \cdot v^{2,4} = 18.320 \dots \text{para trabalhar aços semiduros}$$

$$3) \dots a^{1,20} \cdot e \cdot v^{2,4} = 2.730 \dots \text{para trabalhar aços duros}$$

$$4) \dots a^{1,62} \cdot e \cdot v^{3,36} = 955.200 \dots \text{para trabalhar fundição gris}$$

$$5) \dots a^{1,62} \cdot e \cdot v^{3,36} = 16.320 \dots \text{para trabalhar fundição dura}$$

Segundo experiências de KESTRA: $v \cdot \sqrt[4]{q} = \text{cte}$

$$1) v = \frac{1200}{K_z} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{q}} \dots \text{para metais maleáveis}$$

$$2) v = \frac{286}{K_z} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{q}} \dots \text{para metais quebradiços}$$

K_z resistências de rupturas por tração expressa em kg/mm²,
ou carga específica de ruptura|

q (a . e).....seção de cavaco em "mm²"

vvelocidade de corte em "m/min"

Segundo experiências de KRONNEMBERG: $v = \frac{v_1}{\sqrt[3]{q}}$

v.....velocidade de corte em "m/min";

v_1velocidade específica de corte obtida experimentalmente cor

tando um cavalo de 1 mm² de seção empregando uma ferramenta de aço rápido normal (16% de Tu) mantendo uma vida útil do fio durante 60 minutos consecutivos;

m.....coeficiente que depende do material que se trabalha.

Ilustração da experiência de TAYLOR:

Determinar a velocidade de corte para o torneamento de uma peça de aço doce, admitindo uma espessura de cavaco (ou profundidade de corte) de 4 mm e um cavaco de 1 mm por volta,

$$a^{1,20} \cdot e \cdot v^{2,4} = 96.620$$

$$1^{1,20} \cdot 4 \cdot v^{2,4} = 96.620 \therefore 4v^{2,4} = 96.620$$

$$v^{2,4} = \frac{96.620}{4} \therefore v^{2,4} = 24155 \therefore$$

$$\log v^{2,4} = \log 24155 \therefore 2,4 \log v = \log 24155 \therefore$$

$$\log v = \frac{4,3830}{2,4} \therefore \log v = 1,8263 \therefore$$

$$v = \text{antilog}(1,8263) \therefore v = 67,03 \text{ m/m}$$

Ilustração de KESTRA:

Determinar a velocidade de corte para trabalhar uma peça de aço doce, cortando uma seção de cavaco de 4 mm²,

$$v = \frac{1200}{K_z} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{q}} \therefore v = \frac{1200}{12} \cdot \frac{1}{\sqrt[4]{4}} \therefore$$

$$v = 70,71 \text{ m/min}$$

Ilustração de KRONNEMBERG:

Deseja-se saber a que velocidade se deve trabalhar um aço doce para se obter uma seção de 4 mm².

$$v = \frac{v_1}{m \sqrt{q}} \quad \therefore \quad v = \frac{55}{2,4 \sqrt{4}} \quad \therefore \quad v = 3,13 \text{ m/min}$$

Conceito tecnológico da velocidade de corte

Ao tirar-se linha de um carretel, desenrola-se, uma a uma, as camadas de fio, verificando-se, então, que o diâmetro do carretel de linha diminui gradualmente a cada camada que se tira.

Pode-se comparar o torneamento de um cilindro com o desenrolar de um carretel, mas, ao invés de serem retiradas as camadas de linha, desbastam-se camadas consecutivas de material, tirando-lhe fitas de cavaco.

Puxada a linha com uma velocidade uniforme, será fácil medir quantos metros se desenrolam por minuto. Da mesma forma, pode-se medir quantos metros de fita o desbaste produz por minuto, aproximadamente.

Esta quantidade de material que passa diante da ponta da ferramenta, durante um minuto indica a VELOCIDADE DE CORTE;

É ela medida em metros por minuto quando se adota o sistema decimal.

Nos Países que têm por base a polegada, a velocidade de se mede em pés por minuto.

"Velocidade de corte" significa a velocidade com que se deve atacar o material.

Fatores determinantes da Velocidade Corte

a) Um material muito duro e resistente não se deixa

desbastar com a mesma velocidade que um material macio.

Quanto mais resistente o material a ser atacado , tanto menor deve ser a velocidade de corte.

b) Uma ferramenta fraca ou de pouca resistência ao calor, perde o seu fio mais depressa do que uma ferramenta de alta resistência ao calor.

Quanto mais resistente fôr a ferramenta ao calor, tanto mais alta pode ser a velocidade de corte.

c) O desbaste grosso, que tira grandes quantidades de material de uma só vez, produz maior calor do que o alisamento de uma camada fina de material. Por ser mais desfavorável devido à natureza do trabalho, que é pesado, torna-se preciso reduzir a velocidade.

Quanto mais pesado o desbaste, isto é, quanto maior a quantidade de material atacado, tanto menor a velocidade de corte. A velocidade de corte depende, portanto, de três fatores principais:

- Material a ser atacado;
- Material que ataca;
- Condições de ataque.

Fluido de Corte

Objetivo. Comumente empregam-se fluidos nas operações de usinagem dos metais, principalmente para refrigerar a ferramenta e a peça e para efeito de lubrificação. Em alguns casos, o benefício obtido através de aplicação de um fluido de corte é pequeno, porém, na maioria dos casos com um aumento da velocidade de corte da ordem de 20 a 50% e às vezes mais é possível, para uma mesma vida da ferramenta, comparando o corte com fluido com o corte sêco.

Um fluido de corte frequentemente é denominado "refrigerante" e a refrigeração é uma função importante em todas as velocidades de corte, porém é mais importante em velocidades acima de 200 fpm.

Uma peça super aquecida pode empenar. Os refrigerantes contribuem para corrigir estes inconvenientes.

Os fluidos de corte lubrificam o cavaco que desliza sobre a superfície de saída da ferramenta. Uma ação capilar tende a aspirar o fluido através dos riscos naturais da superfície de saída da ferramenta, provenientes da afiação, porém tal ação é eficiente em baixas velocidades. A lubrificação reduz as forças de atrito que atuam sobre a ferramenta, aumenta a vida da ferramenta e diminui o consumo de potência. A tendência de formar uma aresta postiça de corte é diminuída pela lubrificação, melhorando o acabamento superficial é muito mais acentuado que o fluido de corte.

Um fluido de corte refrigera e remove os cavacos numa operação. Um fluido também deveria ser capaz de lubrificar partes expostas da máquina, exercer uma ação protetora contra a corrosão e não deve ser nocivo ao operador.

Um fluido de corte é geralmente dirigido na forma de um jato abundante sobre o cavaco e a ferramenta. Tal procedimento geralmente é suficiente em baixas velocidades. Um método mais eficiente consiste em dirigir o fluido de baixo para cima, entre a superfície de folga da ferramenta e a superfície usinada da peça. Isto não é conveniente em altas velocidades, quando o fluido é aduzi-do na forma de jato. Um sistema melhor consiste em pulverizar o fluido por meio de ar comprimido e introduzi-lo no espaço entre a ferramenta e a peça.

Tipos de fluido de corte - os fluidos de corte podem ser classificados em: (1) gases; (2) soluções aquosas; (3) óleo e (4) cêras.

Os gases são relativamente sem importância como fluidos de corte. Ar comprimido é às vezes soprado sobre ferro fundido que está sendo usinado. Dióxido de carbono expandido, para criar temperaturas baixas ao ser soprado sobre um trabalho, tem aplicação limitada.

A água é o melhor meio e o fluido mais eficiente para a usinagem em alta velocidade, porém a sua ação lubrificante é reduzida além de causar ferrugem e corrosão. Compostos químicos às vezes são adicionados à água para evitar a ferrugem. Tais compostos podem aumentar a detergência da solução, porém não aumentam a capacidade de lubrificação, podendo formar depósitos prejudiciais sobre as guias e os mancais da máquina.

Os fluidos de corte mais difundidos são os assim chamados "óleos solúveis". São emulsões de óleo mineral em água com algum emulsificante, tal como o sabão. As misturas variam de 5 até acima de 100 partes de água para uma de óleo. Outros compostos são adicionados para produzir diversas propriedades, tais como resistência a pressões elevadas quando esta fôr necessária.

As misturas variam em caráter, desde soluções densas com alta viscosidade empregadas para o torneamento de desbaste, fresamento, brochamento e operações similares, até soluções leves de baixa viscosidade, porém alta detergência empregada nas operações de retificação com granulações finas e outras operações de alta velocidade. O custo das operações de óleo solúvel é baixo.

Operações Fundamentais nos Tornos

Cilindrar ou perfilar: o torneamento de superfície da revolução de qualquer perfil, a ferramenta executa um movimento retilíneo de translação paralelo ao eixo da peça e simultaneamente um movimento de translação retilíneo normal; o perfil resulta da trajetória de ambos os movimentos.

Processo de execução: desbasta-se e alisa-se a peça; marca-se com riscos da ferramenta, os limites da superfície desejada; monta-se a ferramenta para o torneado da superfície côncavo ou convexo conforme o caso; a ponta da ferramenta deve ser arredondada, pois as agudas dificultam obter bom acabamento.

Superfície convexa: coloca-se a ferramenta frente a parte mais saliente da superfície; com movimento de avanço e profundidade, simultaneas, inicia-se o passe.

Conclusão: realiza-se tantos passes quantos forem necessários com o mesmo procedimento até chegar ao perfil desejado.

Rosquear (ou filetar): é a operação que consiste em abrir rosca em uma superfície externa de um cilindro ou cone e no interior de um furo do mesmo tamanho; para filetar há a necessidade dos movimentos: rotação da obra? e translação da ferramenta - avanço.

Processo de execução: torneiar no diâmetro; posiciona-se a ferramenta, coloca-se na altura do centro, coloca-se com a bissetriz do ângulo do perfil perpendicular ao material, verifica-se com o escantilhão, e fixa-se a ferramenta. Prepara-se o torno, disppndo-se do avanço necessário, utiliza-se a carga de avanço e se o torno não o tiver, monta-se um jogo de engrenagem calculado; determinando a rotação para rosquear, consultando uma tabela; verificando se a esfera está em posição paralela ao eixo da peça.

Verificação da preparação: liga-se o torno, assegurando de que a proteção das engrenagens está colocada; encosta-se a ferramenta na peça; desloca a ferramenta fora do material e toma referência zero no anel graduado; avança a ferramenta dando uma profundidade de corte de 0,3 mm; engata-se o carro principal e deixa-se a ferramenta deslocar um comprimento de aproximadamente 10 filetes; ajusta-se a ferramenta e desliga-se o torno; verifica-se o passo com a ajuda do verificador de rêsca ou uma escala.

Desbaste a rêsca: retorne a ferramenta ao ponto inicial de corte: quando o passo da rêsca que se constrói é submúltiplo do passo do fuso, pode-se desengatar o carro e deslocá-lo normalmente. Caso contrário, para voltar ao ponto inicial de corte, o retorno se faz invertendo o sentido de rotação do motor com

o carro engatado; Dê a profundidade do corte recomendado, controle sobre o anel graduado a profundidade dos sucessivos passos, para saber quando se chega a altura do filete; Ligue o torno e dê um passo interrompendo quando chegar ao comprimento previsto da rêsca. Durante todo o roscado, use flúido de corte conforme tabela.

Término da Rêsca: Coloque a ferramenta no centro do vão da rêsca, com o carro em movimento; Dê a profundidade de corte o menor possível, até que a ferramenta encoste nos flancos do filete, afim de reproduzir exatamente a sua forma, e tome a referência do anel graduado; Repasse toda a rêsca com a mesma profundidade do corte de acordo com a operação anterior; Verifique a rêsca com um porta-calibre ou calibrador passe não passe, os calibradores devem entrar juntos, porém não forçados.

Tornear Superfície Cilíndrica Interna (broquear): Consiste em fazer uma superfície cilíndrica interna, pela ação de ferramenta deslocando paralelamente ao eixo do torno. Conhece-se também com o nome de broquear. Realiza-se para obter furos cilíndricos precisos em buchas, polias e engrenagens, principalmente.

Processos de Execução: Prenda a Peça; deixe a face da peça ajustada na placa, o necessário para saída da ponta da ferramenta e dos cavacos; Fure a Peça; Num diâmetro aproximadamente 2 mm menor que o diâmetro normal; Monte a Ferramenta; deixe para fora do porta-ferramenta um comprimento suficiente para broquear; a ponta da ferramenta deve estar na altura do centro e o corpo paralelo ao eixo do torno.

Facear: é fazer no material uma superfície plana perpendicular ao eixo do torno, mediante à ação de uma ferramenta de corte que se desloca por meio carro transversal.

Esta operação é realizada na maioria das peças que se executam no torno tais como: eixo, parafusos, porcas e buchas. O faceamento serve para obter uma face de referência ou ainda, como passo prévio a furação.

Processo de Execução: prenda o material na placa universal; deve-se deixar para fora da placa um comprimento L menor ou igual a três vezes o diâmetro do material; o material deverá estar centrado caso contrário, mude sua posição, fazendo-o girar um pouco sobre si mesmo. Prenda a ferramenta; coloque a ferramenta no suporte; a distância A da ferramenta deverá ser a menor possível; prenda o suporte de modo que ele tenha o máximo de apoio sobre o carro; A ponta da ferramenta deve situar-se na altura do centro do torno. Para isso use contraponta como referência; A aresta de corte da ferramenta deve ficar em ângulos com a face do material. Consulte a tabela de rotação; Feceie: Faça a ferramenta tocar na parte mais saliente da face do material e tome referência no anel graduado do carro superior; Avance a ferramenta até o centro do material, faça penetrar a ferramenta de aproximadamente 0,2 mm, desloque lentamente a ferramenta até a periferia, no caso de ser necessário retirar muito material na face, o faceamento se realiza da periferia para o centro da peça.

Sangrar ou Cortar no Torno: é uma operação que consiste em abrir canais através da ação de uma ferramenta especial que penetra no material perpendicularmente no eixo do torno, podendo chegar a separar o material, em cujo caso se obtém o corte. É aplicado na construção de arruelas, polias e eixos roscados, principalmente.

Processo de Execução: Prenda o material; Fixe o material de modo que o canal a ser feito fique o mais próximo possível da placa, para evitar flexão da peça; Prenda a ferramenta; o balanço deve ser o menor possível; o corte da ferramenta deve estar na altura do eixo do torno; o eixo da ferramenta deve ficar perpendicularmente ao eixo do torno; Determine a rotação adequada; Faça o canal; avance a ferramenta até tocar no material; tome referência - no anel graduado do carro transversal para controlar a profundidade avance a ferramenta cuidadosamente próximo a marca limite, deixando

material para o acabamento; afaste a ferramenta e desloque-a para outro lado do canal; terminado o canal, faceando os flancos primeiramente e depois o Fluido.

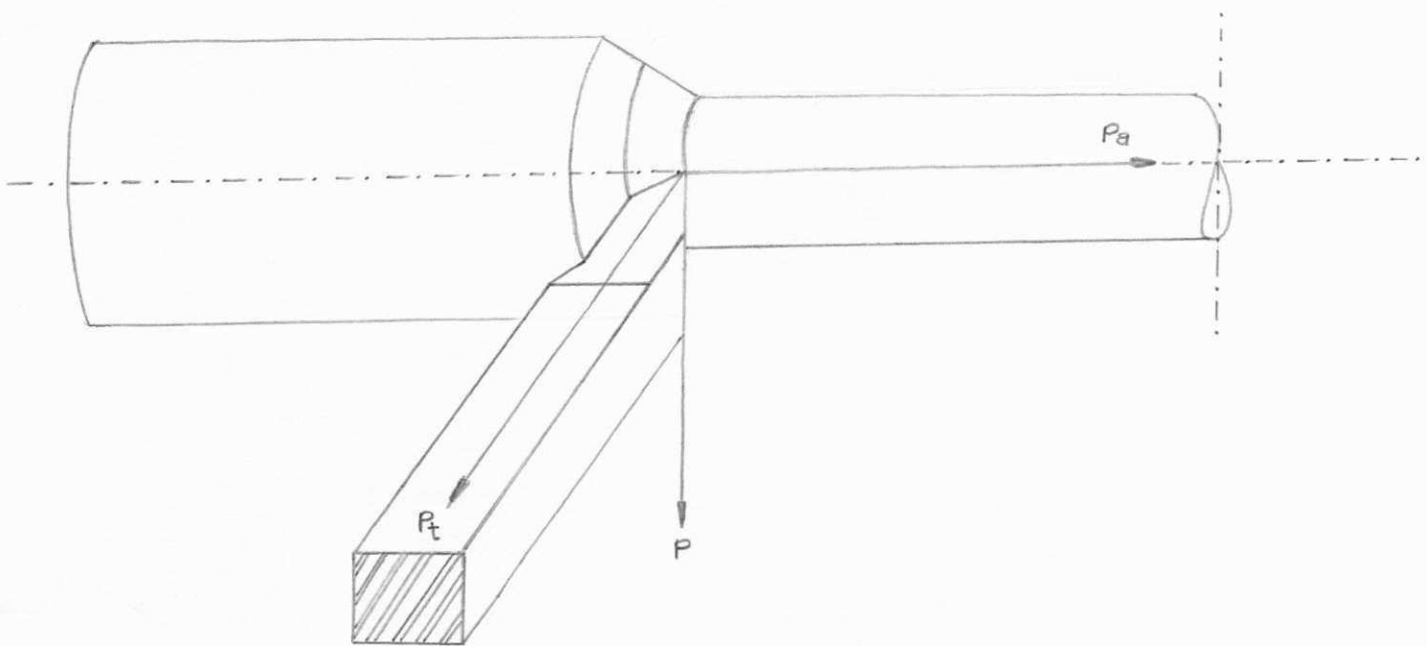
Tornear Cônico: Esta operação permite obter superfícies cônicas, com a peça presa entrepontas, através do deslocamento da ferramenta paralelo ao eixo do torno..

Após haver desalinhamento a contraponta em uma dimensão a calculada. Este processo é empregado para cones de pouca precisão, pouca inclinação e de comprimento maior que o deslocamento do carro superior.

Processo de Execução: Desiligne a contraponta: determine a dimensão em que deve ser desalinhada; gire o parafuso e faça o deslocamento da contraponta controlando-o; prenda o material entrepontas; o desalinhamento da contraponta controlando-o; prenda o material entrepontas; o desalinhamento da contraponta provoca, nos parafusos, nos furos de centro da peça, certa deformação - quando se usam cônicas; recomenda-se por isso, usar pontas esféricas; prenda a ferramenta; inicie o torneamento.

Precaução: as pontas esféricas são mais fracas que as cônicas. Evitamos esforços muito grandes afim de não quabrá-las ; verifique a conicidade, medindo o diâmetro e o comprimento do cone ou, então usando calibrador.

Força de corte (P), potência (N), Potência de avanço (N_a) e rendimento (η) nas máquinas operatrizes.



Na figura acima as três forças P , P_a e P_t cujo ponto de aplicação é o centro de gravidade da seção do cavaco; estas forças são: PForça periférica tangente à circunferência média de corte ou força principal de corte; P_aForça oposta ao avanço da ferramenta ou força de avanço; P_tForça transversal que tende a retroceder a ferramenta no sentido radial;

Força de corte: P

$P = q \cdot K_s$ onde qseção de corte em " mm^2 " e igual a $\rightarrow a$. e
 K_spressão específica de corte trabalhando com ferramenta de acionamento mecânico.

$K_s = 3 - 5 K_z$...resistência do material em ensaio de ruptura por tração

ou

$K_s = \frac{K}{4 \sqrt[4]{q}}$ (fórmula de Hippler), onde q é a seção de cavaco em " mm^2 " e o K é o coeficiente dado de acordo com o material.

Potência de corte: N

$$N = \frac{P \cdot v}{60 \times 75} \text{ (CV) } \text{ mas } N_{\text{total}} = \frac{N_u}{\eta} \text{ donde } N = \frac{P \cdot v}{60 \times 75 \times \eta} \text{ (CV);}$$

Potência de avanço: N_a

Em cada minuto a ferramenta avança $a \cdot n$ (mm/min) ou o que é mesmo

$$\frac{a \cdot n}{1000} \text{ (m/min); então}$$

$$v = \frac{a \cdot n}{1000} \text{ (m/min) ou } v = a \cdot n \text{ (mm/min); donde}$$

$$N_a = \frac{P \cdot a \cdot a \cdot n}{60 \times 75 \times 1000} \text{ (CV) } \text{ ou } N_a = \frac{P \cdot a \cdot a \cdot n}{60 \times 75 \times 1000 \times \eta} \text{ (CV)}$$

Rendimento: η

$$N_t = N_v + N + N_a \quad \text{mas} \quad N + N_a = N_u \quad \text{donde} \quad N_t = N_u + N_v$$

sendo:

N_tPotência para impulsão da máquina ou potência total ou ainda potência entregue pelo motor à máquina;

N_vPotência necessária para seu movimento em vazio ou a Potência que se perde nas resistências de atrito produzidas pelos mecanismos que transmitem os movimentos da máquina;

NPotência de corte ou em carga;

N_a ... Potência de avanço;

N_uPotência útil;

$$\text{mas } \eta \text{ (rendimento)} \quad \frac{N_u}{N_t} = \frac{N_t - N_v}{N_t} \log = 1 - \frac{N_v}{N_t}$$

Ilustração: qual a potência necessária para acionar uma árvore de 200 mm de aço doce para desbastar de uma seção transversal de cavaço de 4 mm² (e = 8 mm e a = 0,5 mm) em uma máquina que tem uma transmissão formada por uma caixa de velocidade de engrenagens com um rendimento total de 0,80; determinar também a potência de avanço com um rendimento de 0,30;

$$N \quad ? \quad \eta = 0,80 \quad \text{Aço doce} \quad d = 200 \text{ mm}$$

$$N_a \quad ? \quad \eta_a = 0,30 \quad q = 4 \text{ mm}^2 \quad e = 8 \text{ mm}$$

$$a = 0,5 \text{ mm}$$

$$P = q \cdot K_s \quad \therefore \quad P = 4 \text{ mm}^2 \quad \cdot 3,5 \cdot 50 \text{ Kg/mm}^2$$

$$V = \frac{SS \text{ m/min}}{4 \sqrt{4 \text{ mm}^2}} \quad \therefore \quad v = 31,3 \text{ m/min}$$

$$P_a \cong 1/4 \cdot P \quad \therefore \quad P_a = \frac{700}{4}$$

$$P_a \cong 175 \text{ Kg}$$

$$n = \frac{1000v}{\pi \cdot d} \quad \therefore \quad n = \frac{1000 \times 31,3}{200 \times 3,14}$$

$$n = 50 \text{ r. p. m.}$$

$$\underline{N} : \quad N = \frac{P.v}{60 \times 75 \times \eta} \quad \text{CV};$$

$$N = \frac{700 \text{Kg} \cdot 31,3 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{60 \times 75 \times 0,80} \quad \text{CV};$$

$$\boxed{N = 6,10 \text{ CV}}$$

\underline{N}_a :

$$N_a = \frac{P_a.a.n}{60 \times 75 \times 1000 \times \eta_a} \quad \text{CV};$$

$$N_a = \frac{175 \times 0,5 \times 50}{60 \times 75 \times 1000 \times 0,30}$$

$$\boxed{N_a = 0,003 \text{ CV}}$$

Fresadoras: são máquinas onde a ferramenta está animada de movimento de rotação e elimina o material em excesso em forma de cavacos reduzidos, a ferramenta empregada denomina-se fresa, um sólido de revolução com vários dentes que trabalha intermitentemente em superfícies planas ou curvas, internas ou externas, de quase todas as formas e dimensões, estas superfícies podem ser usadas por fresamento. Tipos de fresas são necessários muitos tipos e dimensões de fresas para a grande variedade de trabalho que pode ser feito por fresamento. Muitas fresas padrões são disponíveis, mas quando não são adequadas, são feitas fresas especiais. Os principais tipos de fresas padrões são: fresa comum, fresa para faciar, fresa para corte lateral, fresa para corte de tampo vazado, fresa de dentes laterais alternados, fresa côncava, fresa convexa, fresa para abrir rasgos em metal, fresa módulo, fresa angular, fresa com contos arredondados, fresa Woodruff, fresa de tampo de vários tipos.

Um dos acessórios mais importantes de uma fresa é o cabeçote divisor ou cabeçote indicador que é um meio mecânico que

serve para dividir uma circunferência em partes iguais com muita precisão. Podemos usar a divisão direta, sendo feita por meio -' de um disco na frente do eixo - árvore do cabeçote. O disco tem' entalhos ou furos espaçados igualmente em uma ou mais circunferências. O número de divisões disponíveis é limitado às circunferências dos furos no disco.

Divisão simples ou comum é feita através de um simples conjunto de engrenagens. Um cabeçote divisor universal dispõe de uma rêsca sem fim girada por engrenagens e uma manivela ao lado do cabeçote. A rêsca sem fim é engrenada com a coroa solidária ao eixo-árvore. São necessários quarenta giros na manivela - para dar uma rotação completa ao eixo-árvore; em alguns cabeçotes cinco giros. Um pino da manivela opera com registradores nos furos no disco fixado ao lado do cabeçote. Os furos são dispostos com círculos, e um número diferente é espaçado igualmente em cada circunferência.

Disco padrões de uma marca de cabeçote divisores têm furos que possibilitam dividir todos os números até 60 e muitos números mais altos.

O número de giros da manivela de um cabeçote divisor necessário para marcar uma divisão no trabalho é igual à razão do cabeçote divisor (40 por exemplo), dividida pelo número de divisões igualmente espaçadas necessário para uma rotação completa da peça.

Divisor comum é comumente feito em cabeçotes padrões com um erro menor do que um minuto de arco, entres uma parada e outra para usinagem de um trabalho. Isso é o equivalente a 0,000 0 15 pol. Numa circunferência de 12 pol. de diâmetro.

Vários meios são disponíveis para se proceder a divisão em números não obtensíveis com divisão comum, especialmente' os números grandes. Um destes é o divisor diferencial, um dispositivos através do qual um trem de engrenagens é instalado entre

o eixo-árvore do que gira o disco lateral do divisor. Assim, quando a manivela é girada é produz a rotação do eixo-árvore, o disco girará e a distância atual da manivela será movida de um furo a outro dependendo do deslocamento do disco. Um divisor de gama ex tensa tem dois discos laterais e manivelas, um que gira o eixo-árvore com relação de 40:1 e outro que fornece uma relação adicio nal de 100:1. Isto permite divisões de 2 a 400.000.

As velocidades específicas de corte para fresas em várias circunferências são dadas em manuais. A velocidade de cor te é a velocidade na periferia de fresa. A rotação da fresa em r.p.m é calculada da mesma forma como para a peça no torno.

O avanço básico no fresamento é a distância que a peça avança no tempo entre as operações de dois dentes em unidades de polegadas por dentes. Entretanto, a velocidade de avanço da má quina é dado em polegadas por minutos e é igual ao avanço em ipd - vezes o número de dentes da fresa vezes o número de r.p.m da ferra menta.

As engrenagens cilíndricas de dentes retos são rodas dentadas, cujos dentes são retos e paralelos ao eixo. São usados para transmitir potência entre duas árvores paralelas quando estas árvores não estão muito afastadas e quando se deseja uma vazão de velocidade constante. Mostraremos a seguir alguns aspectos de uma engrenagem de dentes retos. Dados o módulo e o diâmetro externo de uma engrenagem podemos calcular:

- número de dentes .°. $Z = \frac{d_e}{m} - 2$; sendo "m" o módulo e d_e o diâmetro externo.
- diâmetro primitivo .°. $d_p = m.z$
- Passo circular .°. $P = \pi.m.$
- Espessura circular do vão .°. $S = V = \frac{P}{2}$
- Espessura Cordal .°. $S_c = m.z.sen\alpha$

- Diâmetro interno $\therefore d_i = m(z - 2,3341)$
- Ângulo de pressão $\therefore \theta = 14^\circ 30' \sim 20^\circ$
- Diâmetro circular da base $\therefore d_b = d_p \cdot \cos \theta$
- Altura da cabeça do dente $\therefore a = m$
- Altura da cabeça (cordal) $\therefore a_t = m \left[1 + \frac{z}{2}(1 - \cos \alpha) \right]$
- Altura do pé do dente $\therefore b = 1,167 \cdot m$
- Comprimento do dente $\therefore l = (6 \sim 20) \cdot m$
- Ângulo do dente $\therefore \alpha = \frac{90^\circ}{z}$
- Altura do dente $\therefore h = a + b$
- Folga do pé do dente $\therefore e = 0,167 \cdot m$

Para uma engrenagem cujo diâmetro exterior seja, $d_e = 300$ mm. e o módulo $m = 2,5$; temos:

$$z = \frac{300}{2,5} - 2 = 118 ; d_p = 2,5 \times 118 = 295 ;$$

$$P = 3,14 \times 2,5 = 7,85 ; s = v = \frac{7,85}{2} = 3,92 ;$$

$$Se = 2,5 \times 118 \sin(0,7667) = 3,95 ;$$

$$d_i = 2,5(118 - 2,334) = 289,2 ; \theta = 14^\circ 30' \sim 20^\circ \therefore \theta = 20^\circ$$

$$d_b = 295 \times \cos(0,7667) = 295,97 ; a = m = 2,5 ;$$

$$a_t = 2,5 \left[1 + \frac{118}{2} (1 - \cos 0,7667) \right] = 2,51$$

$$b = 1,167 \times 2,5 = 2,92 ; h = 2,5 + 2,92 = 5,42$$

$$e = 0,167 \times 2,5 = 0,418 ; l = 10 \times 2,5 = 25$$

$$\alpha = \frac{90}{118} = 0,7667.$$

O dimensionamento desta engrenagem para o acionamento com outra engrenagem de 58 dentes, acoplada a um eixo que transmite a esta engrenagem uma potência de 0,89 cv e uma rotação de 16 r.p.m.

A relação de transmissão entre as engrenagens é $\varphi = \frac{z_1}{z_2} = \frac{58}{118} = 0,49$.

Calculo

- do momento torsor (M_t) $\therefore M_t = 71620 \frac{N}{n} = 7162 \cdot \frac{0,89}{16}$

$\therefore M_t = 3983,86 \text{ Kg.cm.}$

Calculo

- da força tangencial no dente da engrenagem é: $F_t = \frac{71620 \cdot p}{\cdot n}$

$= \frac{71620 \times 0,89}{20 \times 16} \therefore F_t = 199,19 \text{ Kg} \therefore F_t \cong 200 \text{ Kg,}$

Calculo

- da força normal é: $F_n = \frac{F_t}{\cos 20}$

$\therefore F_n = 212,84 \text{ Kg}$

Calculo

- da força tangencial ($F't$) $\therefore F't = F_n \cos \theta'$

$\theta' = \theta - \lambda = 20 - \frac{90}{118} \therefore \theta' = 20 - 0,7627 \therefore \theta' = 19,24$

$F't = 211,84 \cdot \cos 19,24 \therefore F't = 200,95 \text{ Kg}$

Calculo

- da força radical ($F'r$) $\therefore F'r = F_n \cdot \text{Sen } \theta'$

$$F'r = 212,84 \cdot \sin 19,24 \quad \therefore \quad F'r = 70,14 \text{ Kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Calculo da flexão } (\sigma_f) \quad \therefore \quad \sigma_f &= \frac{M_f}{W} = \frac{F't \cdot x}{L \cdot S^2 \cdot 16} = \\ &= \frac{6F't \cdot x}{L \cdot S^2} \end{aligned}$$

$$x = 2,71 \times 10^{-1} \text{ cm}$$

$$L = 2,5 \times 10^{-1} \text{ cm.}$$

$$S = 3,93 \times 10^{-1} \text{ cm}$$

$$\sigma_f = \frac{6(200,95 \times 2,71 \times 10^{-1})}{25 \times 10^{-1} \times (3,93 \times 10^{-1})^2} \quad \therefore \quad \sigma_f = 846,22 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{- calculo da compressão } (\sigma_c) \quad \therefore \quad \sigma_c = F'r / L \cdot S \quad \therefore$$

$$\sigma_c = 70,14 / 25 \times 10^{-1} \times 3,93 \times 10^{-1} \quad \therefore \quad \sigma_c = 71,39 \text{ Kg/cm}^2.$$

$$\text{- Calculo da tensão de cisalhamento } \tau = F't / L \cdot S \quad \therefore$$

$$\tau = 200,95 \times 100 / 25 \times 3,43 \quad \therefore \quad \tau = 204,53 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{- Calculo da tensão ideal } (\sigma_i) \quad \therefore$$

$$\sigma_i = \sqrt{(\sigma_f - \sigma_c)^2 + 6,25 \tau^2}$$

$$\sigma_i = \sqrt{(846,23 - 71,39)^2 + 6,25 \times (204,53)^2}$$

$$\sigma_i = 928,34 \text{ Kg/cm}^2$$

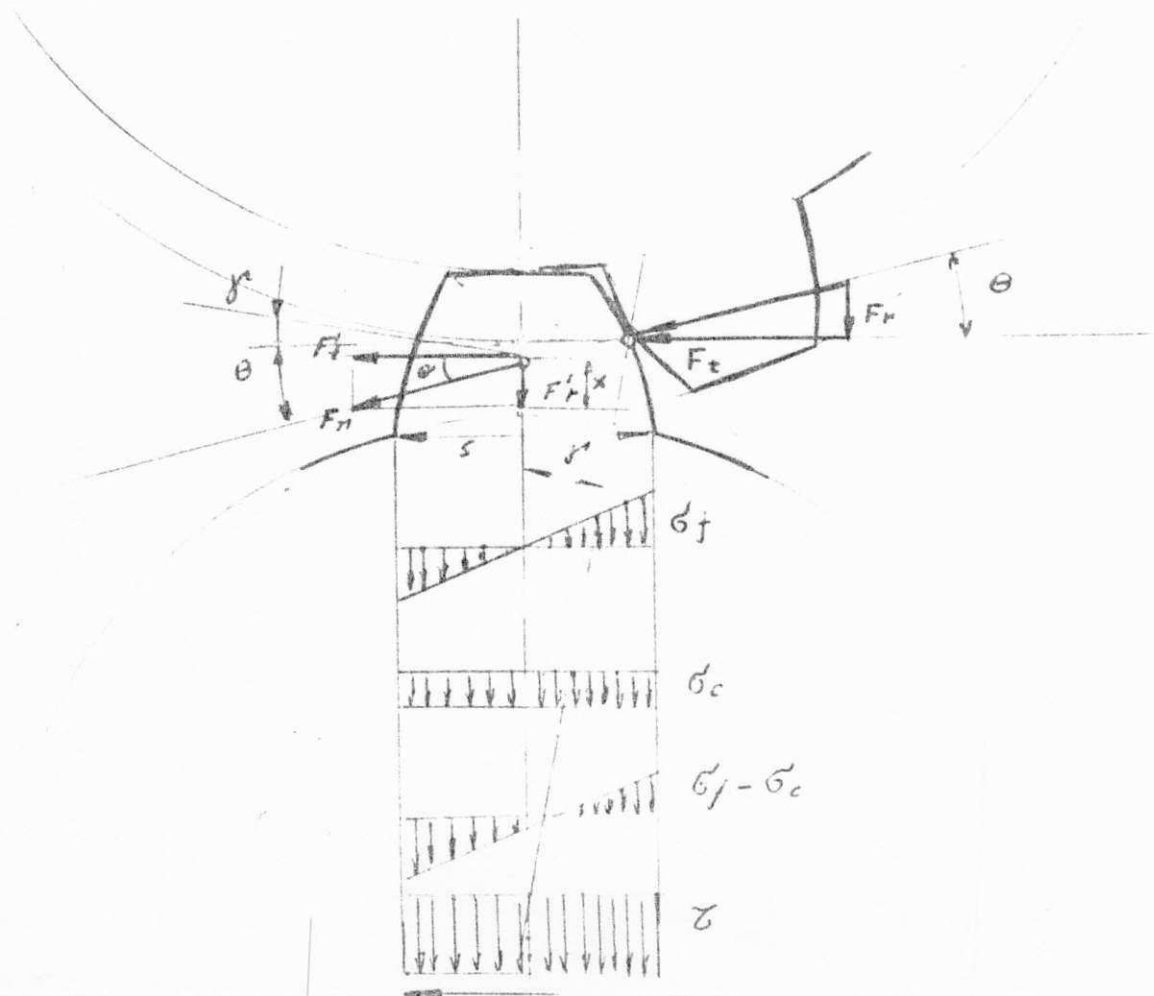
- O material para a confecção, deve ser aço SAE 1030 temos

$$\bar{\sigma}_f = 5760 \text{ Kg/cm}^2.$$

$\sigma_f = K \cdot \bar{\sigma}_f$, onde K é o fator de segurança para regime de trabalho intermitente e choque pequeno $K = 3$

$$\bar{\sigma}_f = \frac{\sigma_f}{K} \therefore \bar{\sigma}_f = \frac{5760}{3} \therefore \bar{\sigma}_f = 1920 \text{Kg/cm}^2. \text{ Logo}$$

$\sigma_i \leq \bar{\sigma}_f$, isto é $928,34 \leq 1920$. Assim sendo podemos utilizar para a confecção da engrenagem o aço SAE 1030.



Furadeira - é a máquina-ferramenta empregada, em geral, para abrir furos ou acabar furos, utilizando-se em cada caso a ferramenta correspondente; é considerada uma máquina ferramenta especializada - porque sua principal função é fazer furos.

Classificação:

- Máquinas de acionamento manual (ou portáteis);
- Máquinas de acionamento mecânico (que recebem nomes distintos: máquinas de furar de coluna; máquina de furar radiais; máquinas de furar universais; máquinas de furar múltiplas).

Velocidade, avanços, e potência de corte, força axial ou de penetração e momento de rotação na execução de furos:

Velocidades e avanços de corte

v.....velocidade de corte

a.....avanço de corte

.. Para brocas de aço extra-rápido

 v_1 velocidade de corte a_1 avanço de corte

.. Para brocas de aço rápido

 v_2 velocidade de corte a_2 avanço de corte

.. Para brocas de aço carbono

$$v = \frac{v_1}{0,8} ; \quad a = \frac{a_1}{0,8} ; \quad v_2 = 0,5 v_1 ; \quad a_2 = 0,5 a_1$$

VALORES MÉDIOS DE v_1 e a_1

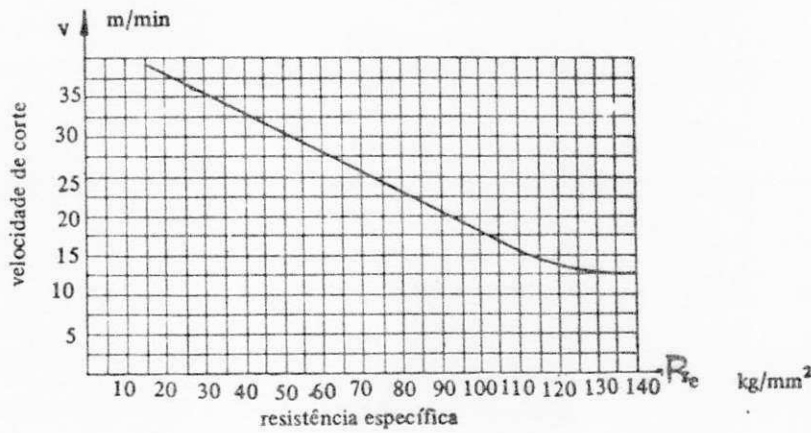
Material	$R_e \left(\frac{K}{mm^2} \right)$	$v_1 \left(\frac{m}{mm} \right)$	$a_1 \left(\frac{mm}{volta} \right)$
Fº.Fº	12 a 18	36 a 15	$\frac{20 \cdot d}{1000}$ a $\frac{15 \cdot d}{1000}$
Aço doce	35 a 65	38 a 25	$\frac{10d}{1000}$
Aço duro	65 a 90	25 a 14	"
Bronze, Latão e cobre	23 a 50	60 a 25	"
Alumínio	14 a 26	250 a 80	$\frac{15d}{1000}$

 R_e resistência específica do metal que se trabalha

d.....diâmetro da broca em "mm"

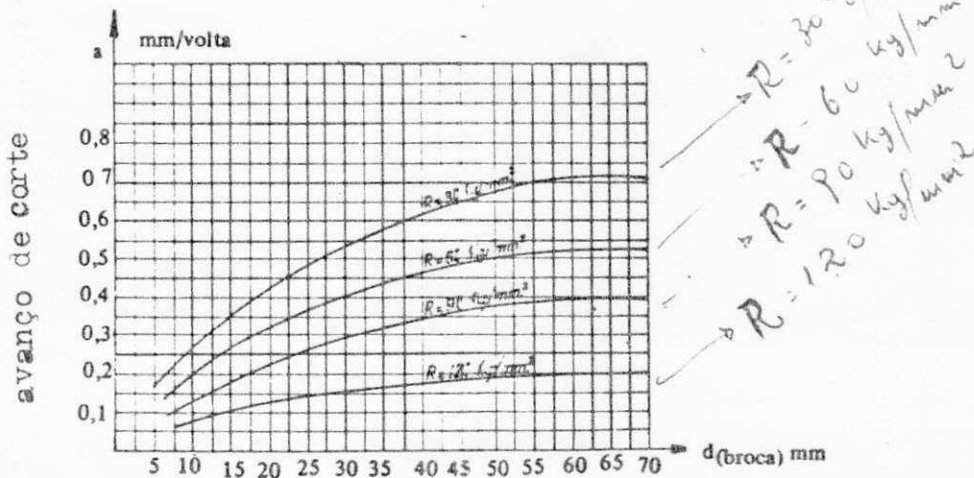
Material	$v_c \left(\frac{m}{min} \right)$
Fº.Fº c/R _e até 18 kg/mm ²	8 a 14
Fº.Fº c/R _e > 18 kg/mm ²	6 a 9
Aços c/R _e até 50 kg/mm ²	12 a 18
Aços c/R _e > 50 kg/mm ²	9 a 12
Bronze e Cobre	15 a 25
Latao(plástico)	18 a 30

VELOCIDADE DE CORTE POR MEIO DE GRÁFICO



AVANÇO DE CORTE POR MEIO DE GRÁFICO

O gráfico da figura dá os avanços automáticos que mais convém em mm/volta, para diferentes aços a trabalhar.



Seção de cavaco:

$$q = \frac{a}{2} \cdot \frac{d}{2}$$

q...seção de cavaco em mm²

a...avanço em "mm"

d...diâmetro da broca em "mm"

Força axial ou de penetração:

$$R = q \cdot R_{e2}$$

R...reação de corte

R_{e2}...resist. específica ao corte em Kg/mm²

$$\frac{P_{ax}}{2} = R \cdot \frac{\theta}{2} \quad \therefore \frac{P_{ax}}{2} = q R_{e2} \cdot \frac{\theta}{2}$$

$$\frac{P_{ax}}{2} = \frac{a}{2} R_{e2} \cdot \frac{d}{2} \cdot \frac{\theta}{2}$$

$$P_{ax} = \frac{d \cdot \theta}{2} \cdot a R_{e2}$$

$$\text{Para } \theta = 116^\circ; \sin \frac{\theta}{2} = 0,848$$

$$P_{ax} = 0,424 d \cdot a R_{e2} \text{ (Kg)}$$

"o produto a.R_{e2} e o valor a são determina do através do gráfico da página seguinte a partir do material a ser furado".

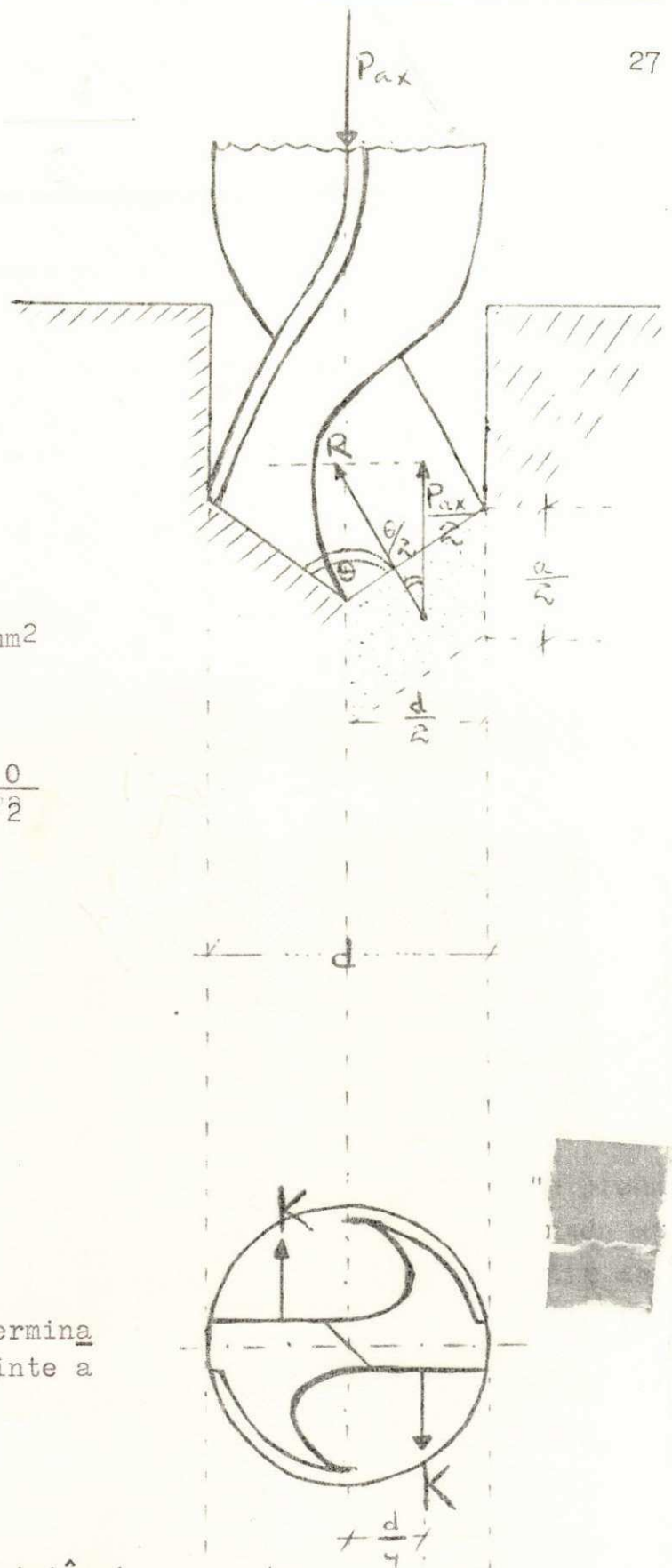
Momento de rotação:

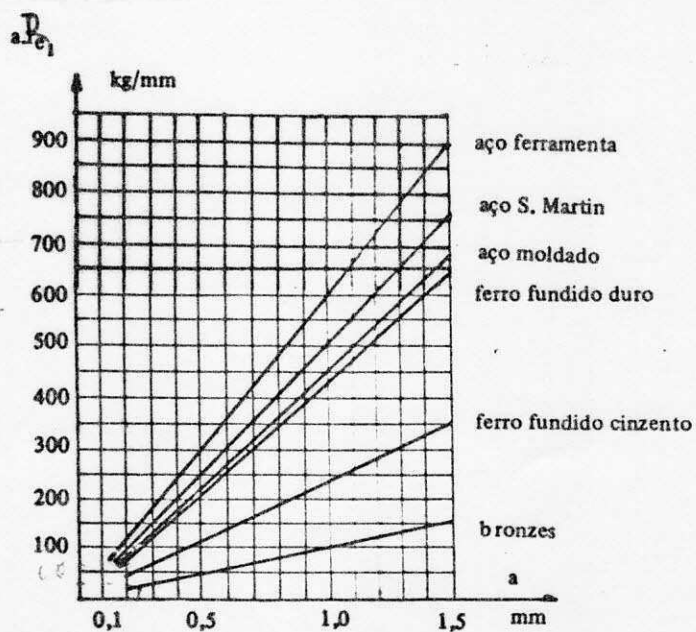
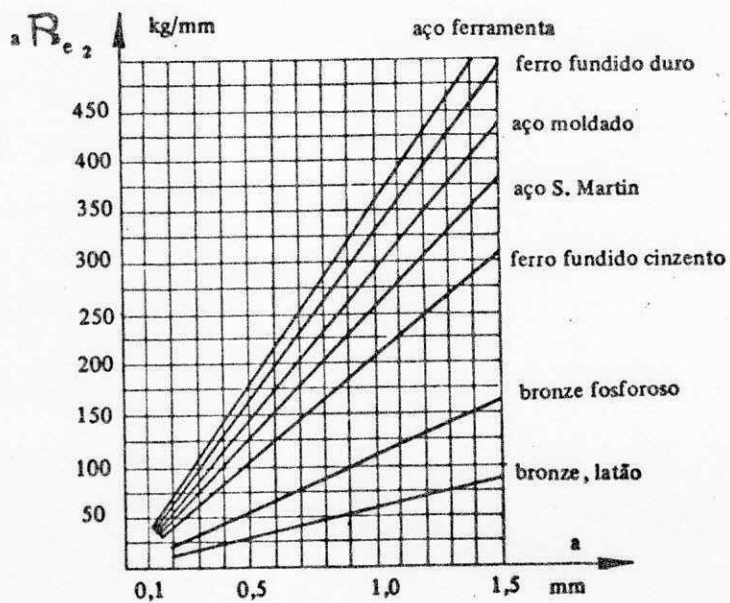
$$M_r = 2 \frac{(K \cdot d)}{4} ; K = q \cdot R_{e1} ; R_{e1} \dots \text{resistência ao corte.}$$

$$M_r = 2 \frac{a}{2} \cdot \frac{d}{2} \cdot R_{e1} \cdot \frac{d}{4} \quad \therefore \quad q = \frac{a}{2} \cdot \frac{d}{2} ; K = \frac{a}{2} \cdot \frac{d}{2} \cdot R_{e1} \quad \therefore$$

$$M_r = 2 \frac{a}{2} \cdot \frac{d}{2} \cdot R_{e1} \cdot \frac{d}{4} \quad \therefore \quad M_r = \frac{d^2}{8} a R_{e1} \text{ (Kg.mm);}$$

R_{e1}...resistência ao corte; os valores aR_{e1} e a são obtidos pelo gráfico da página seguinte a partir do material a ser trabalhado.





Potência absorvida no corte

$$N = N_g + N_a \quad \text{onde: } N_g = \frac{M_r \cdot n}{71.620} \text{ (cv)} \quad N = \frac{P \cdot v}{60 \times 75} \text{ (cv)}$$

N_gPotência de giro;

N_aPotência de avanço

M_rmomento de rotação....Kg.cm

PPax

$$n \dots\dots\dots = \frac{1000v}{d} \dots\dots\dots \text{r.p.m.}$$

$$v \dots\dots\dots = \frac{d \cdot n}{1000} \dots\dots\dots \text{m/min}$$

ddiâmetro da broca....mm

Problemas ilustrativos

1. - Determinar a velocidade e o avanço de corte mais adequado para furar uma peça de ferro fundido com uma broca de aço ao carbono de 30 mm de diâmetro; utilizar gráficos e tabelas.

Solução:

$$\begin{array}{l} \text{aço ao carbono} \dots\dots\dots v_2 = ? \\ \dots\dots\dots a_2 = ? \end{array}$$

$$v_2 = 0,5 v_1$$

v_1	tabela	.	(ferro fundido)...	36 a 15;m/min
R_e	"	"	"	... 12 a 28Kg/mm ²
R_1	"	"	"	... $\frac{15d}{1000}$ mm/volta

$$v_2 = 0,5 \cdot 15 \dots\dots v_2 = 7,5 \text{ m/min} \dots\dots \text{pela tabela;}$$

$$v_2 = 0,5 \cdot v_1 \dots\dots v_1 = 0,8 v \dots\dots v_2 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot v$$

$$v \dots\dots \text{gráfico (para } R_e = 28 \text{ Kg/mm}^2) \approx 35/\text{min;}$$

$$v_2 \dots\dots = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 35 \dots\dots v_2 = 14\text{m/min} \dots\dots \text{pelo gráfico;}$$

$$a_2 = 0,5 a_1 \quad \therefore a_1 \dots \text{tabela de} = \frac{15 d}{1000}$$

$$a_2 = 0,5 \cdot \frac{15 d}{1000} \quad a_2 = 0,5 \cdot \frac{15 \times 30}{1000} \quad \dots a_2 = 0,225 \text{ mm/volta} \dots$$

pela tabela;

$$a_2 = 0,5 \cdot a_1 \quad \therefore a_1 = 0,8 \cdot a \quad \therefore a_2 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot a$$

a....gráfico (para $d = 30 \text{ mm}$ e $R \approx 30 \text{ Kg/mm}^2$) $a = 0,53 \text{ mm/volta}$

$$a_2 = 0,5 \cdot 0,8 \cdot 0,53 \quad \therefore a_2 = 0,200 \text{ mm/volta} \dots \text{pelo gráfico}$$

Problemas ilustrativos - continuação

1 - então podemos tomar os valores médios.

$$v_2 = \frac{v_2 \text{ tabela} + v_2 \text{ gráfico}}{2} \quad \therefore a_2 = \frac{0,225 + 0,200}{2} \quad \therefore$$

$$a_2 = 0,221 \text{ mm/volta}$$

2 - Determinar qual a força axial necessária para furar uma peça ferro fundido branco com uma broca de aço carbono de 30 mm de diâmetro para um avanço de 0,2 mm/volta ($\theta = 116^\circ$);

$$\text{Solução } P_{ax} = 0,424 \cdot d \cdot a \cdot R_{e_2} \quad (\text{para } \theta = 116^\circ);$$

A partir do material a ser trabalhado (ferro fundido branco) para um avanço (a) de 0,2, o gráfico determina-se para $a \cdot R_{e_2}$ aproximadamente 65 Kg/mm;

$$P_{ax} = 0,424 \cdot 30 \text{ mm} \cdot 65 \text{ Kg/mm} \quad \therefore P_{ax} = 827 \text{ Kg}$$

3 - Determinar o momento de rotação para uma máquina de furar, sabendo-se que a broca é de aço ao carbono com 30 mm de diâmetro para furar uma peça de ferro fundido branco;

$$\text{Solução: } M_{\mu} = \frac{d^2}{8} \cdot a \cdot R_{e_1} \quad (\text{Kg.mm})$$

$$a_2 = 0,5 \cdot a_1 \quad (\text{broca de aço ao carbono})$$

$$a_1 = \frac{15 \text{ d}}{1000} \quad (\text{na tabela para ferro fundido}) \quad a_1 = \frac{15 \times 30}{1000} \dots$$

$$a_1 = 0,45 \text{ mm} \quad a_2 = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,45 \dots \quad a_2 = 0,2 \text{ mm}$$

Pelo gráfico para: ferro fundido x avanço ($a_2 = 0,2$)

$$a.R_{e_1} = 60 \text{ Kg/mm}$$

$$M_r = \frac{30^2}{8} \cdot 60 = \frac{900 \text{ mm}^2}{8} \cdot 60 \text{ Kg/mm} \dots \quad M_r = 6.750 \text{ Kg.mm}$$

4 - Calcular a potência necessária ao motor de uma máquina de furar sabendo-se que a broca é de aço ao carbono com 30 mm de diâmetro para vazar uma peça de ferro fundido branco;

Solução:

$$N_m = \frac{N}{\eta_m}; \quad N = N_g + N_a, \text{ sendo } N \text{ potência na operação (corte).}$$

$$N_g = \frac{M_r \cdot m}{71.620} \quad (\text{cv}); \quad M_r \text{ (do problema 3)} = 6.750$$

$$\text{Kg.mm} \quad \text{ou} \quad M_r = 675 \text{ Kg.cm}$$

$$n = \frac{1000v}{\pi \cdot d} \quad \text{onde } v \dots \text{ valor médio de } v_2$$

calculado por tabela e gráfico no problema 1;

$$n = \frac{1000 \times 11}{30 \times 3,14} \dots \quad n = 117 \text{ r.p.m.}$$

$$N_g = \frac{675 \times 117}{71.620} \dots \quad N_g = 1,10 \text{ CV}$$

$$N_a = \frac{P \cdot v}{60 \times 75} \text{ cv} \quad \text{onde } P \dots \text{ Pax (do problema 2) =}$$

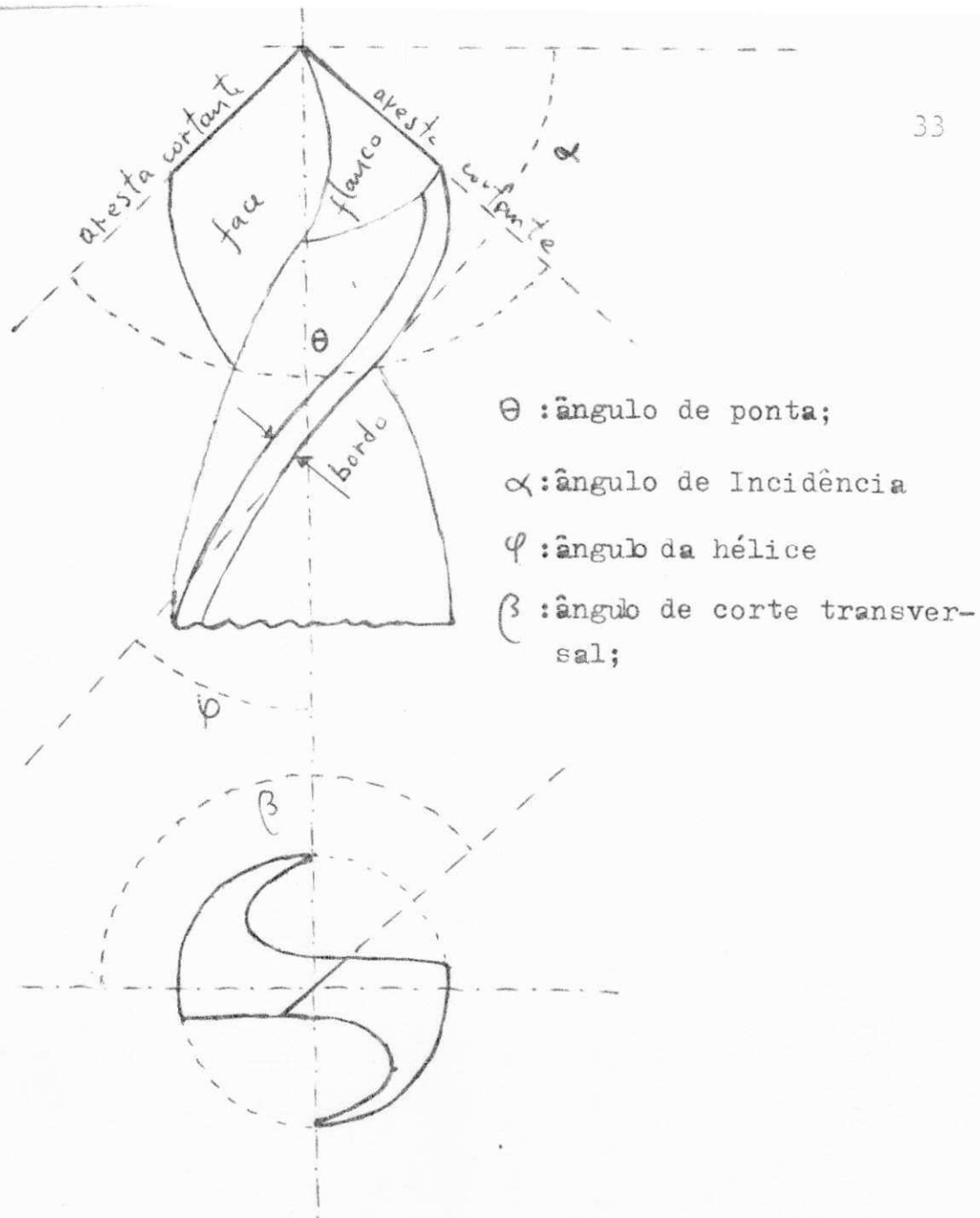
$$= 827 \text{ Kg}$$

$$N_a = \frac{827 \times 11}{60 \times 75} \dots \quad N_a = 2,202 \text{ CV}$$

$$N = N_g + N_a = 1,10 + 2,0 \dots \quad N = 3,12 \text{ CV}$$

$$N_m = \frac{3,12}{0,75} \quad \text{onde } N_m \text{ rendimento para motores CC que varia de } 0,75 \text{ a}$$

$$0,81 \quad N_m = 4,20 \text{ CV}$$



BROCAS

A broca é uma ferramenta de corte usualmente cilíndrica para furar metal ou outro qualquer material podendo ser trabalhada manualmente ou acionada por meio de máquinas; a broca helicoidal de duas ranhuras ou dois sulcos helicoidais é uma ferramenta para executar furos em metal; as brocas com 3 ou 4 ranhuras são empregadas para acabar furos iniciados com brocas de diâmetro menor ou furos brutos de fundição; a broca de haste cônica adapta-se em encaixe cônico na árvore de qualquer máquina de furar sendo fixada pelo atrito entre dois cones; são usadas para grandes diâmetros; as brocas apresentam dois comprimentos distintos

Continuação das BROCAS

- 1) comprimento do corpo; e
- 2) comprimento total da ponta até o fim da haste comprimento do corpo mais o comprimento da haste;

As Brocas helicoidais podem ser:

- de haste paralela, série normal;
- de haste paralela, série longa;
- de haste com cone Morse;
- Para entrar;
- com ponta de metal duro, haste paralela
- com ponta de metal duro, haste cone Morse;
- de 3 ou 4 estrias, haste paralela;
- de 3 ou 4 estrias, haste com cone Morse;
- de 3 ou 4 estrias, com metal duro, haste com cone Morse;
- de 4 estrias, mentável, com metal duro, furo cônico;

As brocas helicoidais são feitas de aço carbono (utilizadas com trabalhos ordinários a baixa velocidade) ou de aço rápido (que podem - trabalhar nas mais diversas velocidades).

As brocas helicoidais de aço carbono apresenta a desvantagem de quando aquecidas pelo atrito durante o processo de furar perderem a têmpera e a dureza; já as brocas de aço rápido podem trabalhar com cargas mais elevadas chegando a ficar vermelhas porém permanecendo duras;

Ângulos das brocas

- Ângulos de ponta (θ) - o menor ângulo formado pelas brocas cor- tantes;
- Ângulo de incidência (φ) - o ângulo formado pelo flanco com uma linha perpendicular ao eixo da broca;
- Ângulo da hélice (φ) - o ângulo formado pela aresta de ataque de guia e o eixo da broca;
- Ângulo de corte transversal (β) - o ângulo obtuso (maior que 90)

formado pelo corte transversal e a linha que une um vértice externo ao extremo correspondente do corte transversal;

Material a ser trabalhado				
Metais duros e resistentes; aços especiais, aços ligados Cr, Ni e inoxidável;	150-140	45-35	6-10	115-125
Aço duro e tenaz, alumínio, latão, bronze e cobre;	140-130	45-35	12	135
Aço forjado tenaz, materiais tratados termicamente;	125-100	45-35	12	125
Aços macios para fins gerais, e ferro fundido (F ^o F ^o)	120-116	30	12-15	135
Metais moles, ferro fundido - cinzento, materiais plásticos e fibras duras;	90-60	15	12-15	135
Mármore	90-85	15	12-15	135

Metalografia - a parte metalográfica dos produtos siderúrgicos comuns, no que diz respeito a: operações com formas, tratamento térmicos dos aços comuns, ou seja revenido, normalização, recozimento, têmpera e ensaios de endurecimento, não foi possível ser executadas, por motivo superior inerente ao D.N.O.C.S, mas, conforme acerto já existente entre o estagiário e o chefe da já referida entidade, esta parte será executada, aproveitando-se todo o tempo disponível e condições existentes, a partir de julho próximo, do corrente ano.

SOLDAS - É um meio de unir materiais pela concentração de calor pela pressão ou ambas para causar a união das áreas adjacentes ;

Os processos comuns de importância comercial são:

Solda oxi-acetilênica - A fonte de calor é de origem química: oxigênio, gás que ativa a combustão e acetileno, gás combustível;

Chama: a oxi-acetilênica é obtida fazendo chegar os dois gases, oxigênio e acetileno a um maçarico onde se efetua a sua íntima; a chama produz-se na extremidade do bico do maçarico pela combustão dessa mistura em partes iguais: 1 volume de oxigênio para 1 volume de acetileno; a chama oxi-acetilênica compreende o dardo' e o penacho;

A temperatura máxima da chama (3.100 C) situa-se na vizinhança imediata da extremidade do dardo;

As chamas podem ser: neutra, oxidante e carburante;

Chama-neutra-alimentação em volume iguais de oxigênio e acetileno

Chama destruidora dos óxidos metálicos que podem forma-se no decorrer da soldagem;

Chama oxidante- com excedente de oxigênio, mais quente que a chama normal; mais indicada para a soldagem do latão;

Chama carburante - com excedente de acetileno, menos quente que a chama normal; mais indicada para a soldagem do alumínio e de suas ligas;

Pré-aquecimento - na soldagem a maçarico o pré-aquecimento da peça deve exercer-se em toda ou quase toda a superfície e em profundidade;

Maçaricos de soldar-instruções para seu uso correto: 1) passar - uma corrente de gás por dentro dos tubos de borracha ou mangueira antes de ligá-los ao maçarico, certificando-se, assim, de que estão desimpedidos;

2) Não trocar as mangueiras - uma é própria para o oxigênio e outra é para o acetileno;

- 3) Usar o bico e a pressão convenientes aos trabalhos a executar de acordo com as indicações no bico e na tabela;
- 4) Antes de acender o maçarico abrir sempre suas válvulas por espaço e tempo suficiente para expelir o ar que tenha ficado no interior.

Maçarico de soldar - instruções para seu uso correto:

- 4) das mangueiras;
- 5) usar água e sabão para verificar se não há vazamento pelas ligações das mangueiras;
- 6) Remover os vazamentos na porca de ligação do bico com o cabo, - dando-lhe um aperto moderado, imprimindo um pequeno movimento - de rotação ao bico;
- 7) Fechar imediatamente a torneira de oxigênio no caso de retrocesso da chama abrindo-a logo depois.
- 8) Evitar sempre o contato de óleo, graxa ou qualquer matéria gordurosa com o oxigênio; não lubrificar nunca as partes do maçarico ou válvulas pois é extremamente perigoso.

Solda a arco submerso - Na soldagem a arco submerso um fluxo granular é colocado na área de solda na frente do arco em movimento; eletrodo é um fio sem capa alimentado na cobertura do fluxo; o fluxo ao redor do arco é fundido e protege o arco a solda e é depositado como escória sobre a solda quando esta se solidifica;

Solda forte - (braze Welding) - ou bronzeada, o metal de enchimento a ser fundido é depositado num sulco, filete, furo, ou fenda entre as duas peças para executar a junção; neste caso o metal de enchimento é uma liga de cobre com um ponto de fusão menor que o do metal base porém acima de $427^{\circ}\text{C}.$; o metal de enchimento é purificado (pludagem: processo de agitação de banho para eliminação de carbono e impurezas em presença de óxidos adicionados e da chama oxidante que varre a superfície líquida) na junta não sendo distribuído por capilaridade como no caldeamento;

Caldeamento (brazing) é o nome dado a um grupo de operações de soldas nas quais o material de enchimento não ferroso funde a uma temperatura inferior àquela do metal a ser unido acima de 427°C ; o metal de enchimento corre por capilaridade entre os membros em contato a serem soldados que são aquecidos mas não fundidos;

Solda fraca (soldering) ou solda mole é o processo de unir metais por meio de ligas que fundem entre 177°C e 371°C ; estas são geralmente ligas de chumbo e estanho; os metais mais comumente soldados por solda fraca são ferro, cobre, níquel, chumbo, estanho, zinco e várias de suas ligas;

Solda a ponto - é a forma mais comum das soldas a resistência e a mais simples eletrodo com pontas são pressionadas contra a peça, a corrente é ligada e desligada e a pressão é mantida ou aumentada para forjar a solda enquanto esta se solidifica; isto é continuamente repetido numa série de pontos ao longo da junta;

Solda a Arco Elétrico - As soldas a arco elétrico, autógena e termite (Thermit) são processos de fusão onde o metal de enchimento é essencialmente o mesmo que o metal base mas partes unidas. A base para solda a arco elétrico é um arco elétrico entre um eletrodo e a peça ou entre dois eletrodos. A temperatura no arco poderá alcançar até 5.540°C , (10.000°F), porém menos que a metade fora do arco. O calor gerado pelo arco funde o metal base adjacente. O arco é movido ao longo da união e as bordas são progressivamente fundidas e ligadas.

Classificação AWS para eletrodos para Aços Baixo e Médio ou Baixa Liga. É representada por quatro ou cinco algarismos, precedidos pela letra E, que significa "eletrodo" Explicação sumária do sistema:

(continua na página seguinte)

ALGARISMOS

SIGNIFICADO

Os 2 ou 3 primeiros algarismos

Esforço de tensão mínimo (com tratamento térmico para liberação de tensões)

O penúltimo algarismo

Posição em que o eletrodo pode ser utilizado.

O último algarismo

Tipo de corrente elétrica

Tipo de escória

Tipo de arco

Tipo de penetração

Presença ou ausência de pó de ferro no revestimento.

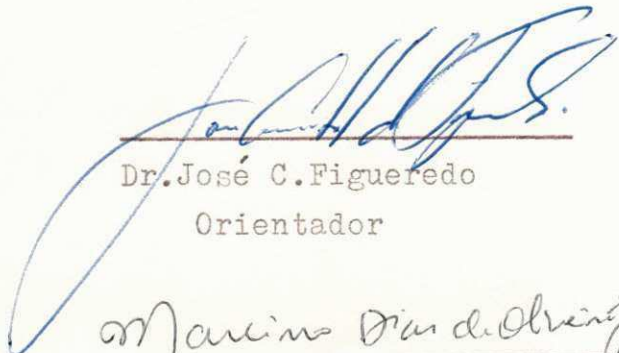
Motores de Combustão Interna - Acompanhamento da recuperação de um motor ICO de quatro tempos: desmontagem, lavagem e análise das peças componentes, reposição das peças que foram necessárias, montagem, regulagem, ajustagem e teste de funcionamento, sem carga e com carga no dinamômetro.

Campina Grande, 30 de junho de 1978.

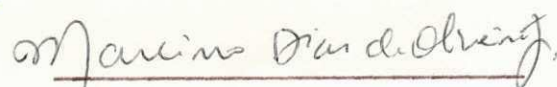
Estagiário:



Sandoval Farias da Mata



Dr. José C. Figueredo
Orientador


Prof.º Marcino D. Oliveira
Supervisor

 Dr. Múcio C. Oliveira
Coord. de Enga Mecânica

UNIVERSIDADE FEDERAL
DA PARAIBA

7 JUN 1978 003716

CCT - PROTOCOLO

À coordenação do curso
de Engenharia Mecânica, para os devidos
fins. sc em 10.07.78

Sedmosa
CHEFE DE SECRETARIA

Do requerente para tomar conhecimentos.

Aprovado o estágio com 280 horas, valendo 07 (sete) créditos.

Em 11/07/78

W. Miranda
WILSONS CAPIM DE MIRANDA
COORDENADOR DO CURSO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Ciente: Sandro Faustino
Em, 12/07/78.

Do C.A. para as devidas providências.

Em, 12/07/78

W. Miranda
Wiltons Capim de Miranda