

Seja Bem Vindo!

Curso

Torno Mecânico

Carga horária: 60hs



Dicas importantes

- **Nunca se esqueça** de que o objetivo central é **aprender** o conteúdo, e não apenas **terminar** o curso. Qualquer um **termina**, só os determinados **aprendem!**
- **Leia** cada trecho do conteúdo com **atenção redobrada**, não se deixando dominar pela pressa.
- **Explore profundamente** as **ilustrações explicativas** disponíveis, pois saiba que elas têm uma função bem mais importante que embelezar o texto, são fundamentais para **exemplificar e melhorar o entendimento** sobre o conteúdo.
- Saiba que quanto mais **aprofundaste seus conhecimentos** mais **se diferenciará dos demais alunos** dos cursos.
- Todos têm acesso aos mesmos cursos, mas o **aproveitamento** que cada aluno faz do seu momento de aprendizagem diferencia os **“alunos certificados”** dos **“alunos capacitados”**.
- **Busque complementar** sua formação **fora do ambiente virtual** onde faz o curso, buscando **novas informações e leituras extras**, e quando necessário procurando **executar atividades práticas** que não são possíveis de serem feitas durante o curso.
- **Entenda** que a aprendizagem **não se faz apenas no momento em que está realizando o curso**, mas sim durante todo o dia-a-dia. Ficar atento às coisas que estão à sua volta **permite encontrar elementos para reforçar aquilo que foi aprendido**.
- **Critique** o que está aprendendo, **verificando sempre a aplicação do conteúdo no dia-a-dia**. **O aprendizado só tem sentido quando pode efetivamente ser colocado em prática**.

Conteúdo

Introdução

Conceito e Emprego

Classificação

Nomenclatura do Torno Mecânico e seus Acessórios

Características do Torno Mecânico

Operações Fundamentais no Torno

Ferramentas de Corte do Torno Mecânico

Tipos de Suportes

Características e Utilidades das Ferramentas de Corte

Fluidos de Corte e Processos de Resfriamento

Trabalhos simples do Torneiro

Afiação de Ferramentas de Corte

Torneamento Cônico

Operação de Abrir Canaletes em Superfícies Cilíndricas

Operação de Furar no Torno Mecânico

Operação de Torneamento com a Utilização de Mandris

Bibliografia/Links Recomendados

Introdução

O torno mecânico é a mais importante das máquinas-ferramenta.

É geralmente considerado como a máquina-ferramenta fundamental porque dela se tem derivado todas as outras máquinas e também porque pode executar maior número de obras do que qualquer outra máquina-ferramenta.

O primeiro torno mecânico que se tem notícia foi feito na França por volta de 1740, sendo desconhecido o seu inventor (fig. 1.1).

Era um pequeno torno de 4 a 5 polegadas de diâmetro, já possuía fuso para abrir roscas e era empregado na confecção de pequenas peças.

Em 1797, Henry Mandslay, Inglês, construiu um pequeno torno mecânico para abrir roscas de 10 polegadas de diâmetro, com fuso engrenado à árvore.

Quando este torno foi construído, a princípio era preciso um fuso diferente para cada passo de rosca que se quisesse abrir. Mais tarde, foi obtida a variação do passo por meio de engrenagens, permitindo este dispositivo, abrir roscas de mais de um passo, com um só fuso, no mesmo torno.

Desta época até a atual, os aperfeiçoamentos introduzidos, fizeram do torno, a máquina-ferramenta eficiente e engenhosa, com o auxílio da qual a indústria mecânica atingiu o desenvolvimento extraordinário dos nossos dias.

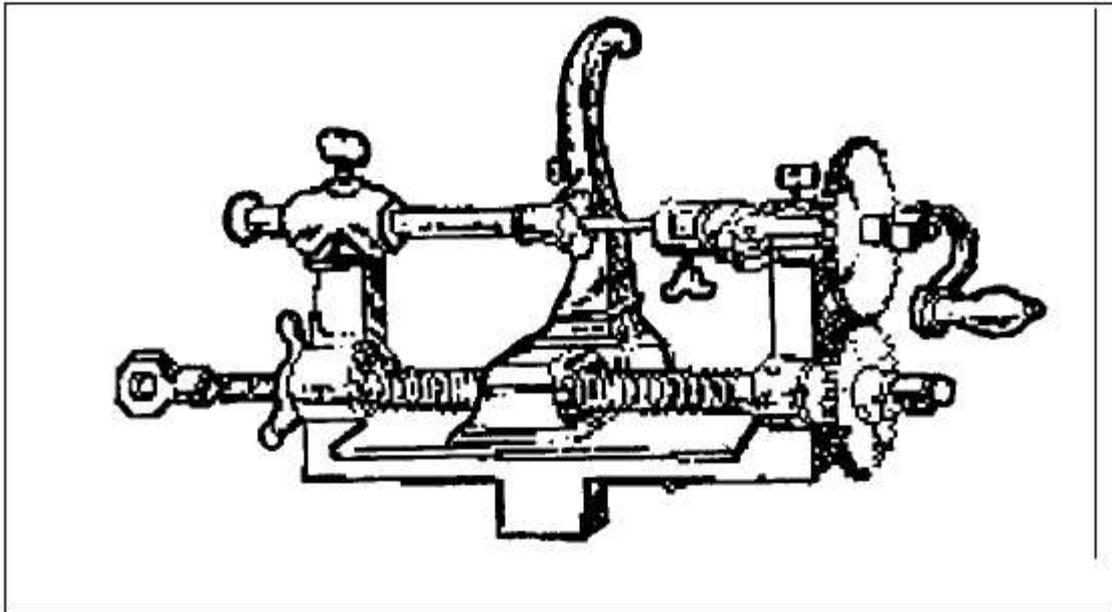


Fig. 1.1

Os tornos modernos apresentam inovações na sua construção com o fim de aumentar a capacidade produtiva e a precisão das máquinas.

Atualmente, com o aumento das exigências de mercado e da concorrência para a produção em série, já se deixaram de lado “os velhos” e tradicionais tornos, substituindo-os, mesmo com sacrifício, por tornos revólveres e automáticos.

Conceito e Emprego

Conceito

Torno mecânico é a máquina-ferramenta, destinada a trabalhar uma peça animada de movimento de rotação, por meio de uma ferramenta de corte (fig. 1.2).

Esta ferramenta pode trabalhar deslocando-se paralela ou perpendicularmente ao eixo da peça.

No primeiro caso a operação é denominada torneiar e no segundo caso facear.

As curvas geradas pelos movimentos combinados da peça e da ferramenta são: uma hélice, quando se torneia, e uma espiral, quando se faceia.

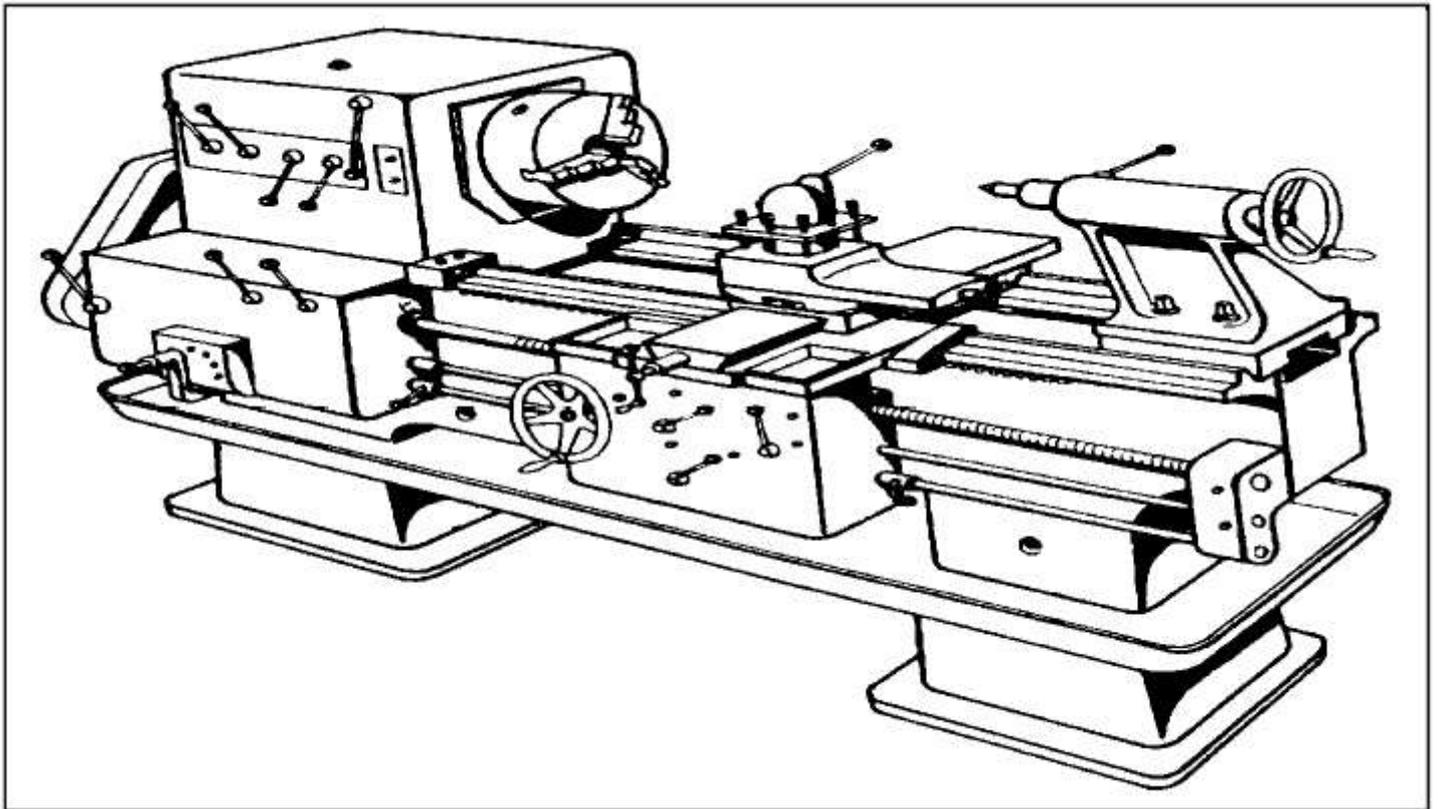


Fig. 1.2

Emprego

O torno executa qualquer espécie de superfície de revolução uma vez que a peça que se trabalha tem o movimento principal de rotação, enquanto a ferramenta possui o movimento de avanço e translação.

O trabalho abrange obras como eixos, polias, pinos e toda espécie de peças roscadas.

Além de tornear superfícies cilíndricas externas e internas, o torno poderá usinar superfícies planas no topo das peças (facear), abrir rasgos ou entalhes de qualquer forma, ressaltos, superfícies cônicas, esféricas e perfiladas.

Qualquer tipo de peça roscada, interna ou externa, pode ser executada no torno.

Além dessas operações primárias ou comuns, o torno pode ser usado para furar, alargar, recartilhar, enrolar molas, etc.

O torno também pode ser empregado para polir peças usando-se lima fina, lixa ou esmeril.

Classificação

A fim de atender às numerosas necessidades, a técnica moderna põe a nossa disposição uma grande variedade de tornos que diferem entre si pelas dimensões, características, formas construtivas, etc.

A classificação mais simples é a seguinte: torno simples e torno de roscar.

Torno Simples

Neste torno pode-se tornejar, facear, broquear e sangrar, porém não se pode abrir rosca (fig. 1.3).

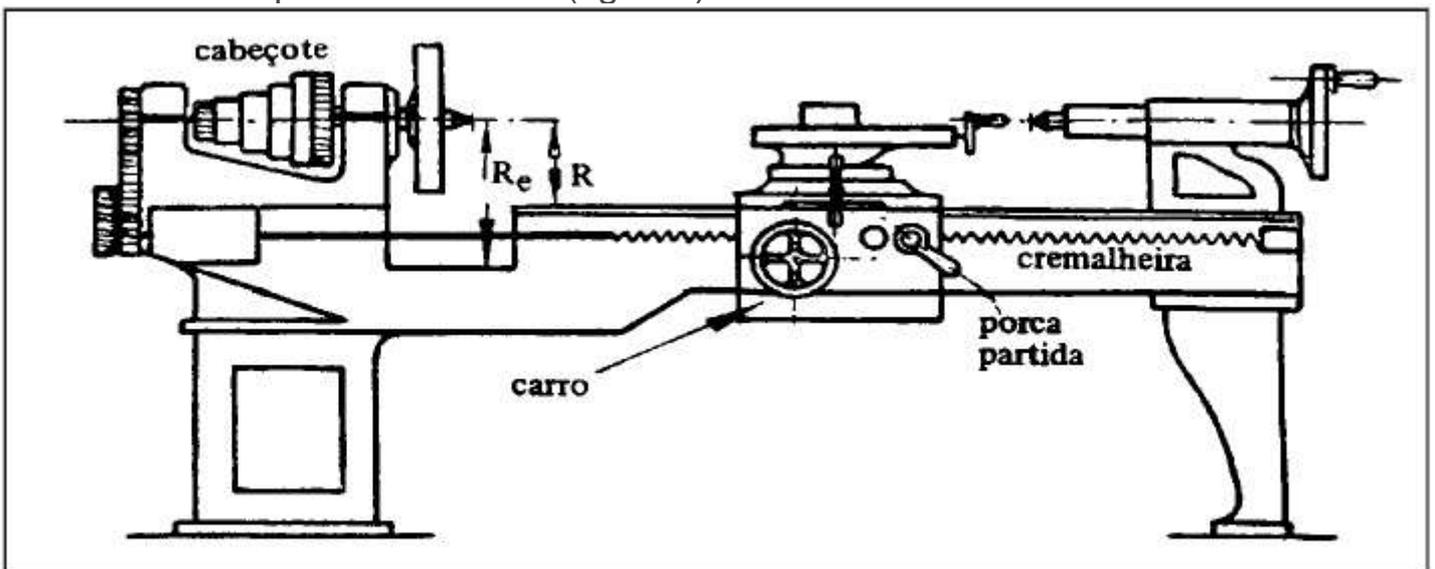


Fig. 1.3

Tornos de roscar

Classificam-se em quatro (4) grupos: simples de roscar; aperfeiçoado de roscar; revólveres e especiais.

a) Tornos simples de roscar

São os de manejo mais simples, e é necessário calcular as engrenagens, para cada passo de rosca que se deseja abrir.

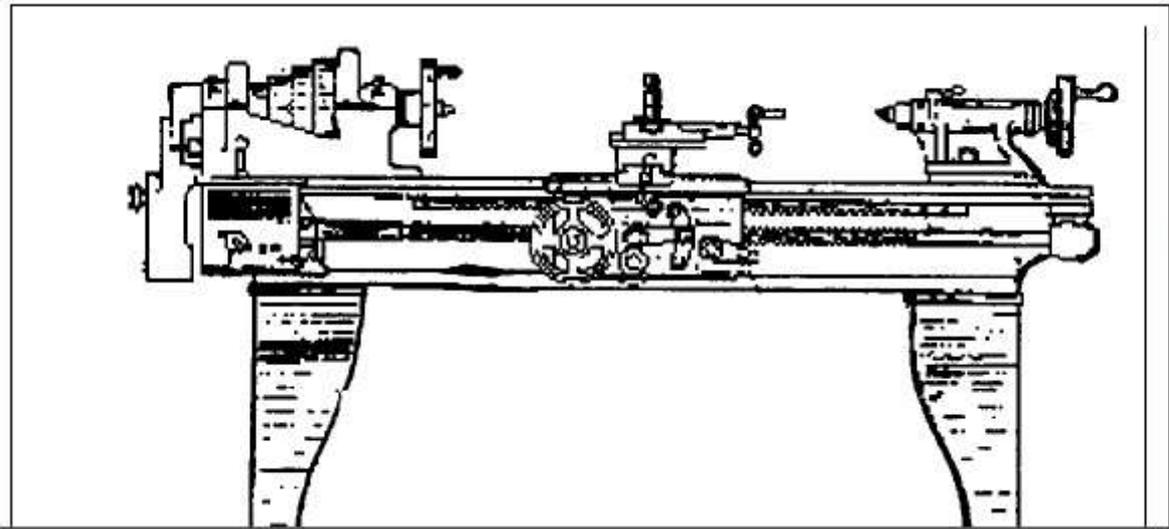


Fig. 1.4

b) Tornos aperfeiçoados de roscar

Estes tornos possuem um cabeçote fixo com caixa de mudança de marchas por meio de engrenagens denominadas monopólios. A caixa de engrenagens tipo "NORTON" é usada para abrir roscas dando de imediato o número de fios por polegadas ou milímetros, por meio de uma alavanca que corre ao longo da abertura da caixa. Realiza-se esta operação fazendo a ligação das rodas dentadas para o passo que se deseja obter, de acordo com uma tabela colocada ao lado da referida caixa e o eixo de ligação do comando automático do carro, e por meio de um dispositivo denominado fuso (fig. 1.5).

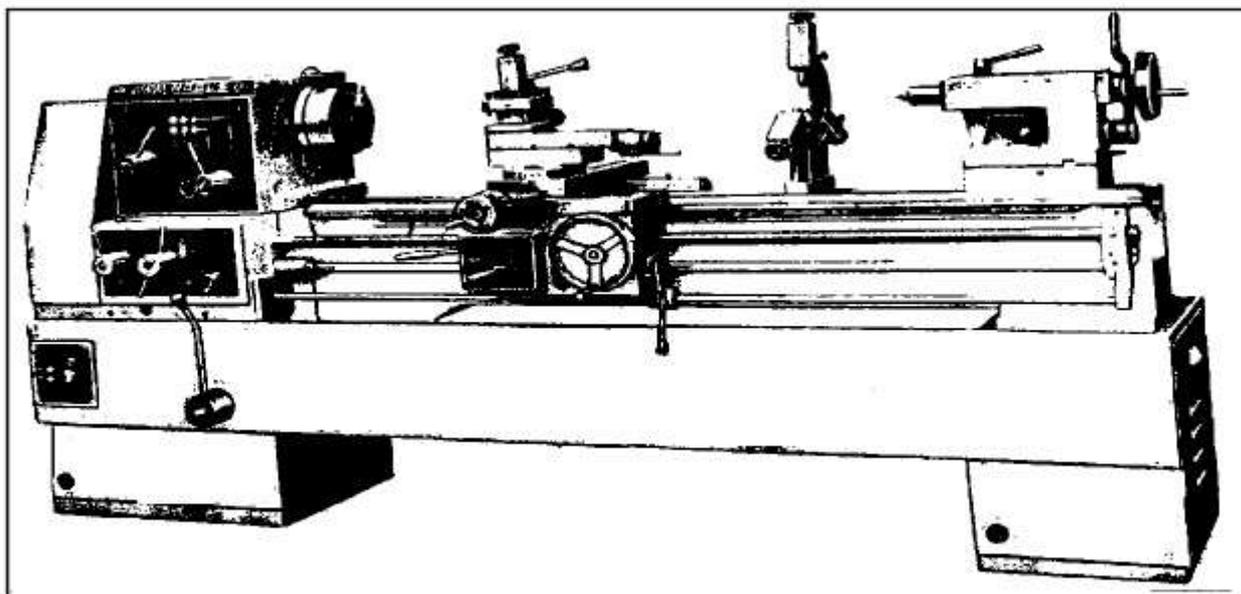


Fig. 1.5

c) Tornos revólveres

Apresentam a característica fundamental, que é o emprego de várias ferramentas convenientemente dispostas e preparadas para realizar as operações em forma ordenada e sucessiva, e que obriga o emprego de dispositivos especiais, entre os quais o porta-ferramentas múltiplo, a torre-revólver, etc. É utilizado na confecção de peças em série.

Os tornos revólveres classificam-se em:

- Torno revólver horizontal;
- Torno revólver vertical.

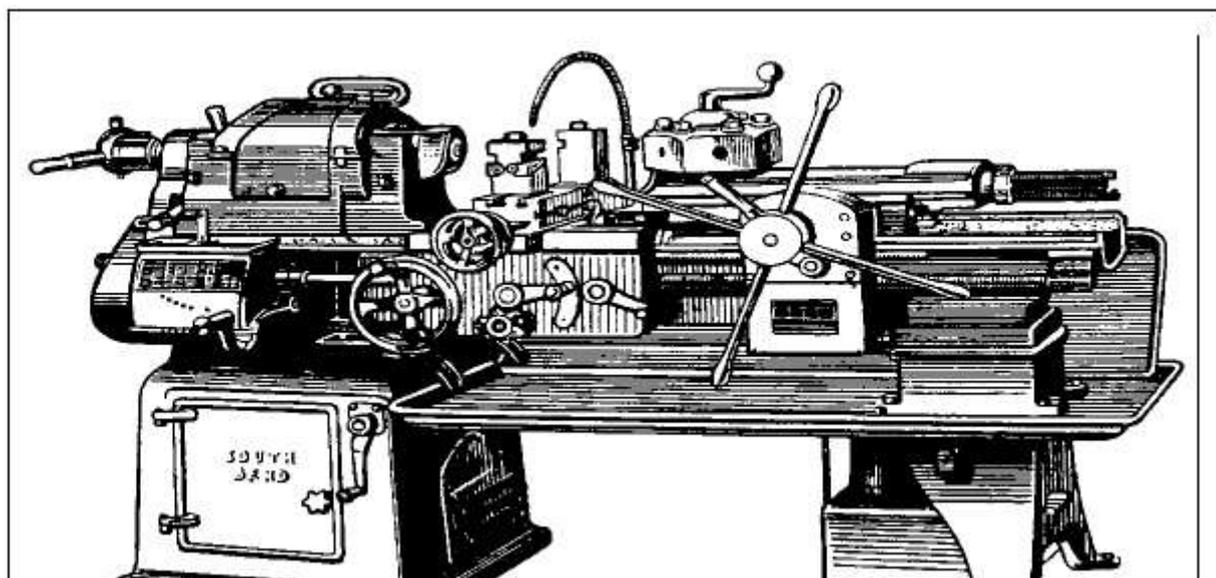


Fig. 1.6

Os tornos revólveres horizontal e vertical podem ser:

Tornos semi-automáticos

Nesses tornos há necessidade do operário substituir uma peça acabada por outra em estado bruto, no final da série de operações realizadas sucessivamente de forma automática.

A diferença fundamental entre eles e os automáticos é a seguinte:

Os tornos automáticos produzem peças partindo da matéria-prima, como barras, vergalhões, etc., com o avanço automático depois de cada ciclo de operações; os tornos semi-automáticos são apropriados especialmente para usinar peças de origem fundida, forjadas ou estampadas, as quais exigem uma colocação manual nos dispositivos de montagem que as fixam.

Tornos automáticos

São máquinas nas quais todas as operações são realizadas sucessiva e automaticamente.

d) Tornos especiais

A grande produção de peças em série tem desenvolvido os tornos de um modo extraordinário.

Existem vários tipos de máquinas que realizam operações incríveis.

Existem tornos que têm até quatro esperas num total de quinze ferramentas, cada uma com movimento diferente e independente.

O “mul-au-matic” é o mais surpreendente entre todas as máquinas-ferramenta convencionais que se conhece até o momento. É um torno vertical com 6 a 8 eixos, podendo cada um trabalhar com peças diferentes.

Este tipo de torno é capaz de produzir várias peças em poucos minutos. Este torno só é usado em grandes oficinas ou fábricas de automóveis.

O “Stub de 6” com quatro esperas em posição inclinada também é um torno de grande produção. Todos esses tornos trabalham

com grande velocidade usando ferramentas especiais. Há tornos que usinam rodas para vagões que são notáveis pelo seu grande diâmetro e que são torneadas fixadas nos próprios eixos.

Extraordinário também é o torno programador; sua capacidade de produção é muito grande e, para termos uma noção, na confecção de um eixo de comprimento com dois diâmetros, um com 1 1/2" e outro com 1", gastam-se aproximadamente 2 minutos.

Atualmente, o estado da arte já contempla tornos de última geração, os chamados tornos CNC (Comando Numérico Computadorizado), onde são programadas e executadas peças em série.

Nomenclatura do Torno Mecânico e seus Acessórios

O torno é formado por diversas partes que são unidas por muitos órgãos de ligação. No torno de produção moderna quase todos os órgãos em movimento não estão à vista, mas são protegidos por caixas para preservar o operador de acidentes, segundo as normas contra acidentes e para dar à máquina, um perfil estético funcional.

É obvio que, para compreensão, suas partes sejam abordadas com a exata nomenclatura.

Assim, as partes principais são: os pés, o barramento, os carros, a espera, os cabeçotes, o fuso, a vara, as grades, o indicador de quadrantes, o copiador para cones, o esbarro para movimento automático etc. (fig. 1.7).

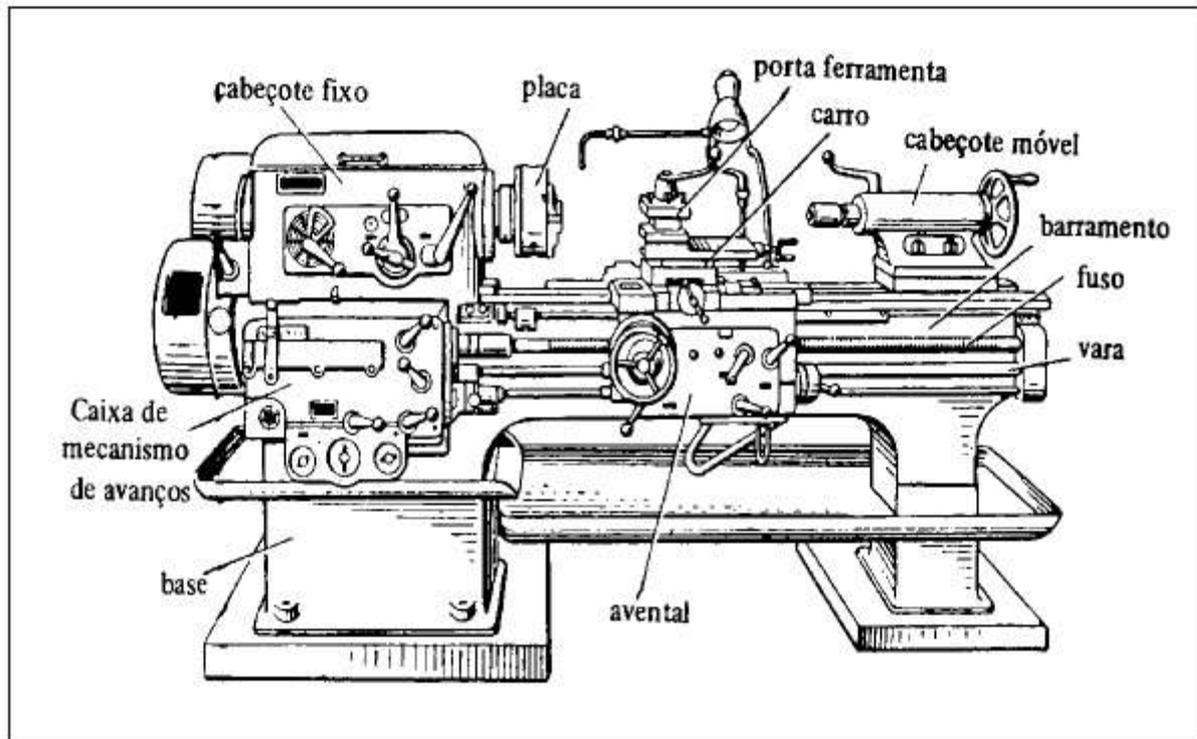


Fig. 1.7

Pés (base)

Solidamente fixados no solo da oficina, sustentam todas as peças do torno.

Barramento

São superfícies planas e paralelas que suportam as partes principais do torno, servindo de guia para o carro e cabeçote móvel no deslizamento longitudinal.

Há dois tipos de barramento: o liso e o prismático.

Na parte superior do barramento existem guias com perfis trapezoidais que, além de resistirem à pressão de trabalho do carro, servem também para o perfeito alinhamento entre os cabeçotes, fixo e móvel.

Na parte inferior do barramento existe a cremalheira para o movimento manual do carro longitudinal.

Alguns tornos possuem no barramento uma abertura chamada “cava”, que serve para aumentar a capacidade do torno no

torneamento de peças de grandes diâmetros, sendo para isto necessário a retirada do “calço da cava”.

Carro longitudinal

É uma das partes principais do torno que se desloca ao longo do barramento conduzindo o carro transversal, a espera e o porta-ferramentas, manual ou automaticamente.

Na parte posterior do carro há o avental que serve para alojar as alavancas e volantes.

Esses comandos, alavancas e volantes, servem para executar os movimentos dos carros longitudinal e transversal, manualmente, através da cremalheira.

Existe ainda, no interior do avental, o mecanismo automático dos carros, composto de engrenagens, que recebe o movimento do fuso e da vara.

O movimento do fuso é transmitido ao carro por meio de uma porca bipartida que é utilizada na operação de abrir rosca.

Carro transversal

Situado sobre o carro longitudinal, pode movimentar-se manual ou automaticamente no sentido transversal.

Espera (luneta composta)

Situada sobre o carro transversal recebe o suporte para ferramentas e tem na base um círculo graduado que nos dá o ângulo desejado para o torneamento cônico manual, através de um parafuso central que nos permite girá-la para direita ou esquerda.

Na espera temos:

O volante e o colar micrométrico, que nos permitem regular a profundidade do corte.

O porta-ferramentas, que serve para prender as ferramentas e os suportes porta-ferramentas.

Cabeçote fixo

É a parte mais importante do torno; fixado ao barramento, tem como finalidade principal, transmitir movimento de rotação à peça, ao fuso e à vara.

Sua peça principal chama-se “árvore” e é constituída por um eixo oco retificado em toda a sua extensão, tendo as extremidades apoiadas sobre mancais e uma das extremidades, geralmente, roscada onde é colocada a placa.

A árvore, devido a sua forma oca, permite o torneamento de peças de grandes comprimentos, e por possuir a parte frontal cônica, permite adaptação de pontos, hastes de ferramentas, mandris e pinças.

Geralmente no cabeçote fixo existe o mecanismo da dobra, que permite reduzir a velocidade do eixo do cabeçote (árvore) aumentando assim a sua potência.

Cabeçote móvel

É um conjunto de peças que desliza sobre o barramento, destinado a apoiar peças, principalmente quando entre pontos, por meio de pontos e, em alguns casos, prender e conduzir ferramentas de corte como brocas, alargadores, etc.

É composto de base, corpo, canhão ou mangote com volante e dispositivo de fixação (fig. 1.8).

1. Corpo do cabeçote
2. Canhão
3. Ponta
4. Volante
5. Parafuso de fixação do barramento
6. Base
7. Sapata
8. Parafuso de deslocação lateral do corpo
9. Alavanca de fixação do canhão

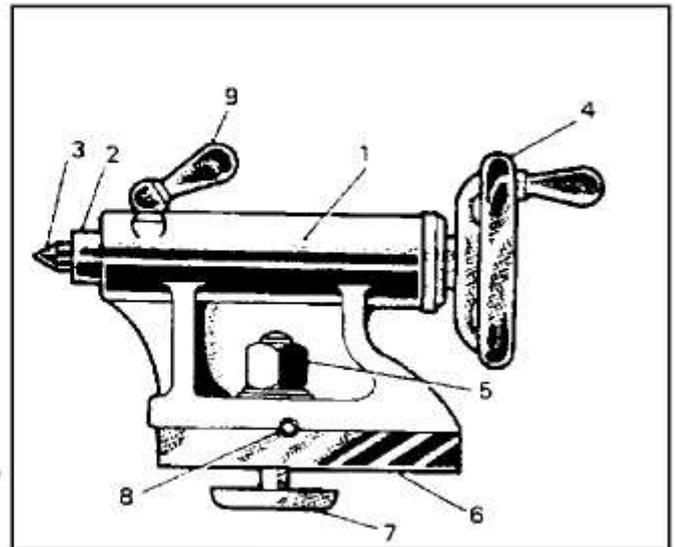


Fig. 1.8

a) Base

É uma placa de ferro fundido que assenta nas guias do barramento.

b) Corpo

É um suporte de construção sólida para o alojamento de um cilindro, que se encontra rigorosamente alinhado com a árvore do cabeçote fixo. O corpo desloca-se transversalmente sobre a base.

Ajusta-se sua posição em alinhamento com a árvore ou desalinha-se em caso de torneamento cônico. Esta ajustagem é realizada por meio de parafusos laterais entre a base e o corpo.

c) Canhão ou mangote

É um tubo cilíndrico, provido de uma porca que se desloca axialmente dentro do cabeçote; este movimento resulta da transformação de rotação de um fuso apoiado no mancal na extremidade e movido por meio de um volante. Há cabeçotes, em tornos pesados, onde o próprio mangote é o fuso, enquanto o volante faz o papel de porca.

Na extremidade do canhão ou mangote, existe um cone interno para colocação de pontos, buchas, etc. Esta conicidade é de 3°.

d) Dispositivo de fixação

É composto por um ou mais parafusos com sapatas que servem para a fixação em qualquer parte do barramento.

Fuso

É um vergalhão cilíndrico, provido de rosca em quase toda sua extensão, a qual corresponde ao curso útil do carro longitudinal. Esta rosca é, geralmente, de perfil trapezoidal ou quadrado. A rotação do fuso é transmitida a uma porca bipartida, montada no interior do carro, e serve para transformar o movimento rotativo do fuso, em um movimento longitudinal do carro sobre o barramento.

Nos tornos antigos, todos os movimentos de avanços do carro realizavam-se pelo fuso.

Tal uso permanente resultava em desgaste relativamente rápido da rosca do fuso e da porca bipartida prejudicando a precisão das roscas que eram abertas. Assim, o fuso deve ser utilizado exclusivamente para abrir roscas.

Vara

Substitui o fuso para a realização dos avanços necessários ao torneamento liso. É o segundo elemento para conduzir a rotação da caixa de mudanças rápidas para o carro.

É constituída de um vergalhão cilíndrico liso que tem em quase todo o seu comprimento, um rasgo de chaveta, a qual se encontra no interior do carro. Esta chaveta serve para movimentar o carro durante o torneamento automático.

Grade

Conhecida ainda pelos nomes de Viola e Lira, permite a colocação de uma série de engrenagens, também chamada de “Trem de Rodas”.

Avental

Onde ficam localizados os acionamentos automáticos.

Indicador de quadrantes

É um dispositivo que serve para facilitar o trabalho na abertura de roscas. Permite o desengate da porca bipartida ao terminar o corte, voltando-se o carro manualmente ao ponto inicial e engatando-se novamente no momento preciso, fazendo com que a ferramenta coincida exatamente no interior do perfil da rosca, sendo para isto, necessário o uso correto dos números existentes no mostrador, para o engate dos vários fios de roscas. Para o uso correto do quadrante, procede-se do seguinte modo:

- para os fios de roscas par, aperta-se a porca bipartida em qualquer linha do indicador;
- para os fios de roscas ímpar, aperta-se a porca bipartida em qualquer linha numerada do indicador. Para fios de roscas incluindo metade de um fio, em cada polegada, ($4 \frac{1}{2}$, $11 \frac{1}{2}$, etc.), aperta-se a porca bipartida em qualquer linha numerada ímpar do indicador. Para fios de roscas incluindo quartos de fração ($5 \frac{3}{4}$, $7 \frac{1}{4}$, etc.) aperta-se a porca bipartida sempre no ponto em que iniciamos o corte.

Obs. O indicador de quadrante não pode ser usado com engrenagens de transposição para roscas métricas (fig. 1.9).

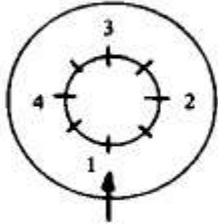
	Fios por polegadas	Engate o fuso
	par	em qualquer divisão
	ímpar	em qualquer divisão numerada
	ímpar ou par com $\frac{1}{2}$ filete	na divisão inicial ou oposta à inicial
	com oitavos ou quartos	somente na divisão inicial

Fig. 1.9

Copiador para cones

É um dispositivo anexado atrás do carro do torno com a finalidade de copiar e usinar cones com precisão, principalmente os de grandes comprimentos.

Esbarros

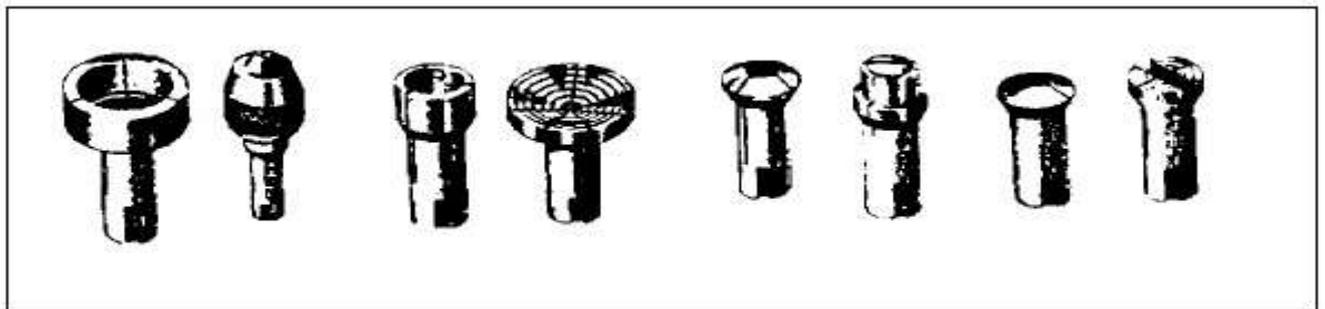
São dispositivos que, fixados em determinados pontos do barramento, limitam o curso do carro longitudinal, permitindo que durante a usinagem de peças em série sejam padronizadas as suas dimensões.

Pinças

Pinça é uma peça de aço temperado e retificada com precisão, que tem uma abertura central onde se adapta a obra.

Rasgos longitudinais permitem uma mobilidade das extremidades da pinça que se fecham sobre a obra para fixá-la.

A superfície externa é cônica e se adapta à bucha cônica do furo da árvore. A outra extremidade da pinça é roscada para permitir sua adaptação à barra de aperto que atravessa toda a árvore do torno. A barra de aperto é furada longitudinalmente para permitir a passagem de barras compridas que devem ser usadas com pinças. As pinças são apropriadas para obras de 1/16" a 3/4", existindo pinças especiais para diâmetros maiores. Existem pinças para obras cilíndricas, quadradas, hexagonais e octogonais. As pinças constituem o sistema de fixação de peças mais preciso e permitem rápida produção seriada.



Placas: São dispositivos fixados à árvore que servem para prender peças no torno. (1.11).

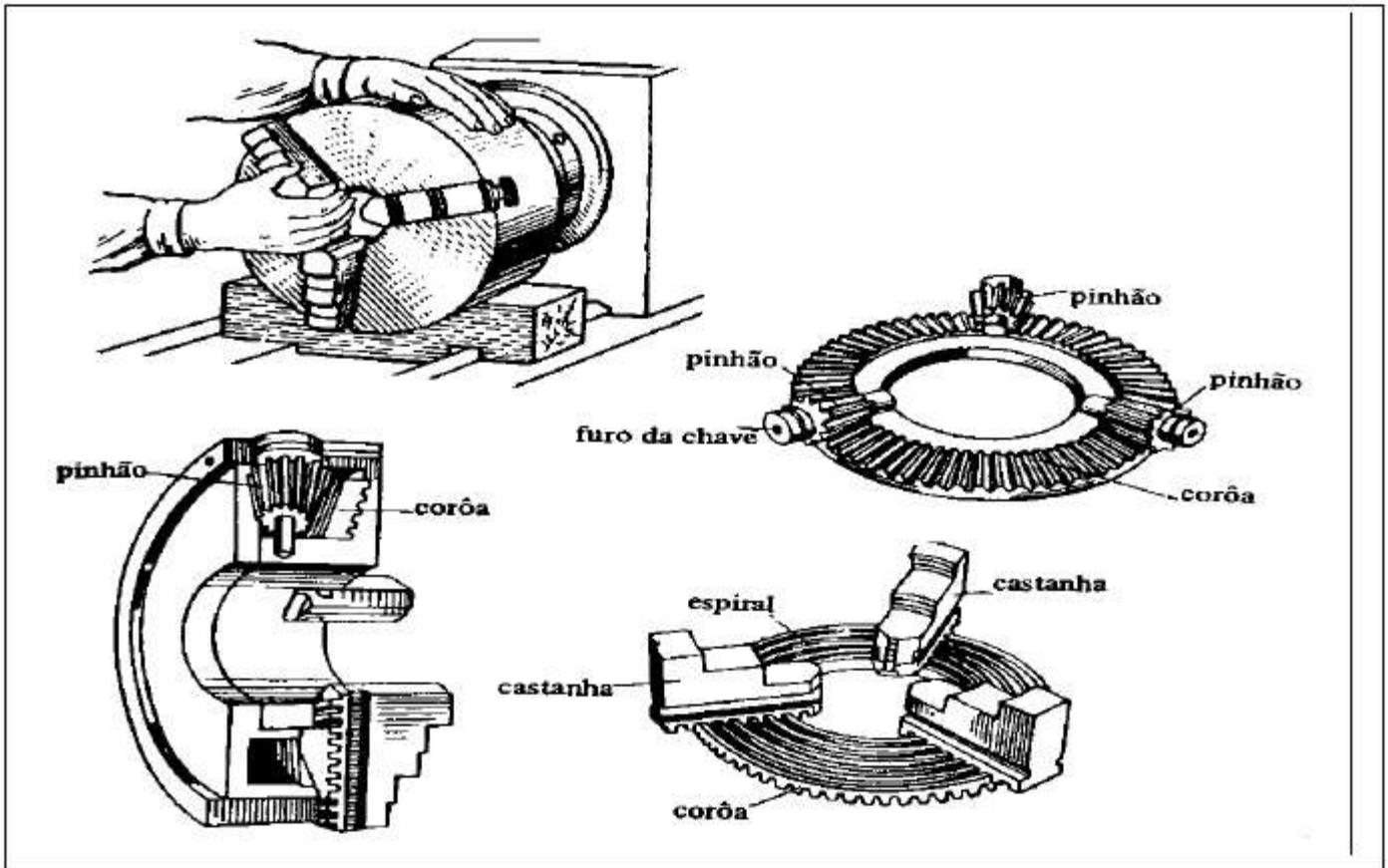


Fig. 1.11

AS PLACAS PODEM SER:

- a) UNIVERSAIS - São as mais comuns, têm três castanhas que se movem em conjunto.
- b) CASTANHAS INDEPENDENTES - Podem trabalhar com peças irregulares.
- c) COMBINADAS - procedem da mesma maneira que a placa universal e a com castanhas independentes.
- d) DE PINO OU DE ARRASTO - Trabalham com grampo arrastador (cavalinho).

FIXAÇÃO DAS PLACAS DO TORNO E CENTRAGEM DE PEÇAS NOS DIVERSOS TIPOS DE PLACAS.

I - Fixação das placas

Antes do uso das placas, é necessário primeiramente saber colocá-las e retirá-las da árvore do torno, o que se consegue das seguintes maneiras:

a) Para colocar uma placa, principalmente quando for razoavelmente pesada, deve-se inicialmente proceder a sua limpeza total e colocar um pouco de óleo lubrificante em sua rosca; igual procedimento deve ser feito com relação à rosca da parte da árvore do torno. A seguir, é conveniente colocar uma tábua sobre as guias do barramento junto à árvore, de modo a evitar demasiados esforços no momento de se colocar a placa, bem como quaisquer danos ao torno por uma eventual queda da placa. (fig. 1.12 e 1.13)

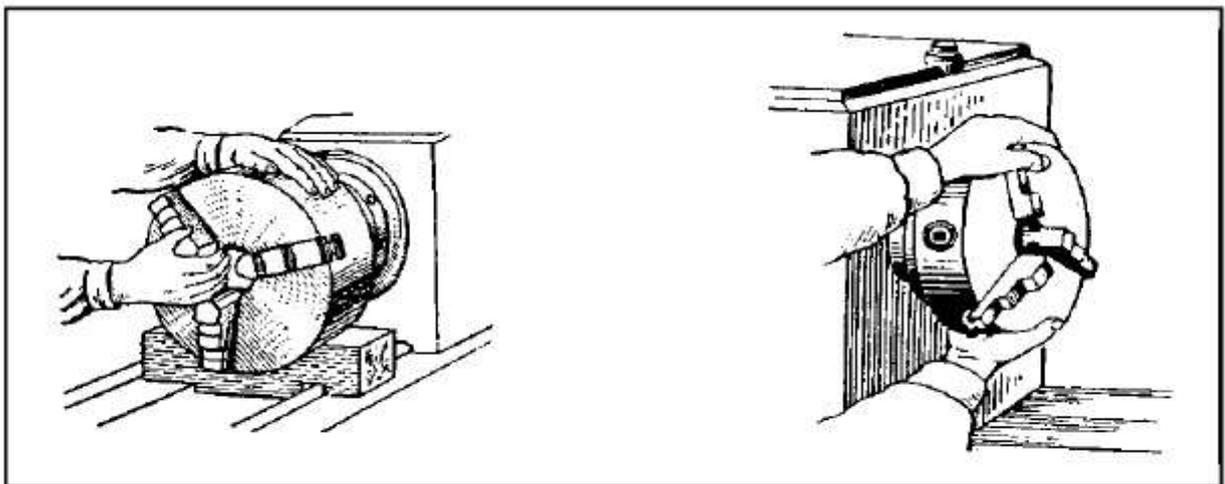


Fig. 1.12

Fig. 1.13

NOTA: Quando se tratar de placa muito pesada, devem ser usadas duas pessoas para tal operação.

b) Para retirar a placa da árvore do torno, dobra-se o mesmo, coloca-se um calço de madeira ou um vergalhão de aço entre as castanhas, em seguida, com um movimento rápido, dá-se um puxão no sentido da rotação normal da placa, o que fará desatarraxá-la da árvore do torno.

OBS: Este método é aplicado para qualquer tipo de placa, adaptável a tornos de árvore roscada.

II - Centragem de peças nas placas

a) Placa universal

Peças cilíndricas e hexagonais podem ser centradas nas placas universais, porque as três castanhas movem-se em conjunto, automaticamente, centralizando a peça com alguns milésimos da polegada ou milímetro de tolerância (fig. 1.14).

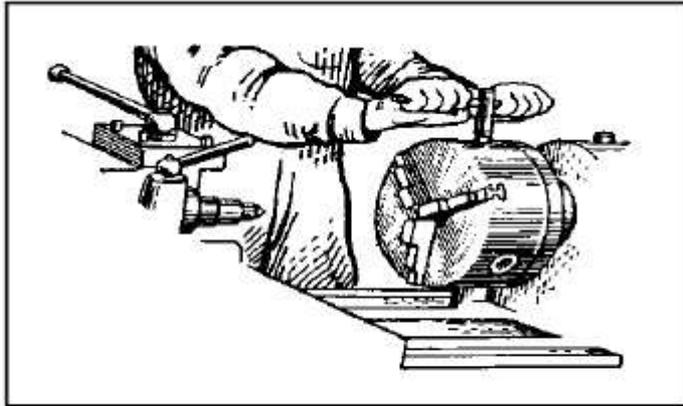


Fig. 1.14

OBS: Nestes tipos de placas não se consegue precisão máxima.

b) Placa de castanhas independentes

Os recortes concêntricos traçados na face da placa, permitem centralizar aproximadamente peças sem auxílio do graminho ou de outro dispositivo qualquer. (fig. 1.15)

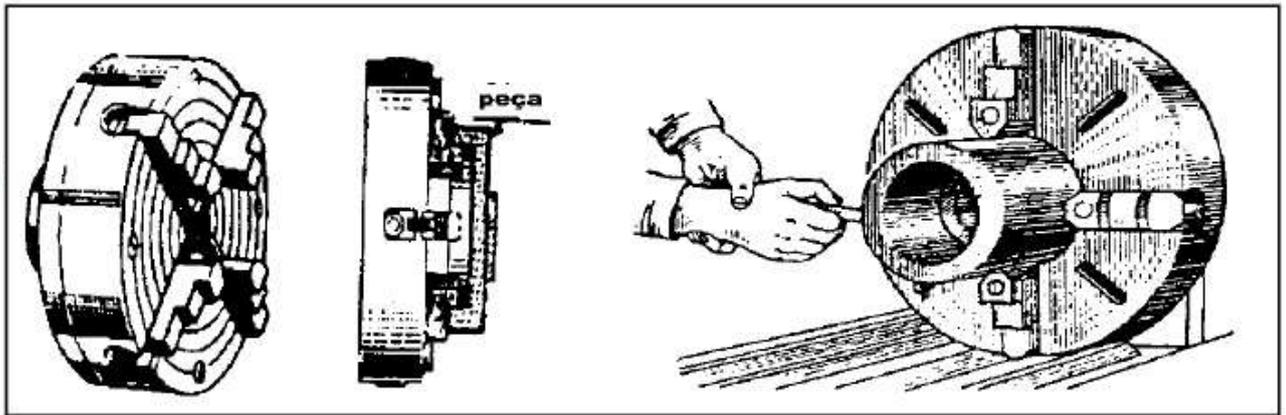
Para iniciar a centragem, é dado movimento ao torno e, com um pedaço de giz, toca-se levemente na peça que se está girando (fig. 1.16). Em seguida, pára-se o torno, a castanha que fica ao lado oposto à marca é apertada.

A operação acima é repetida até que a peça fique centrada com precisão.

OBS: Todas as quatro castanhas precisam estar bem apertadas antes de a peça começar a ser trabalhada (usinada).

Fig. 1.15

Fig.1.16



c) Placa combinada

Neste tipo de placa procede-se da mesma maneira que com a placa universal e a de castanhas independentes.

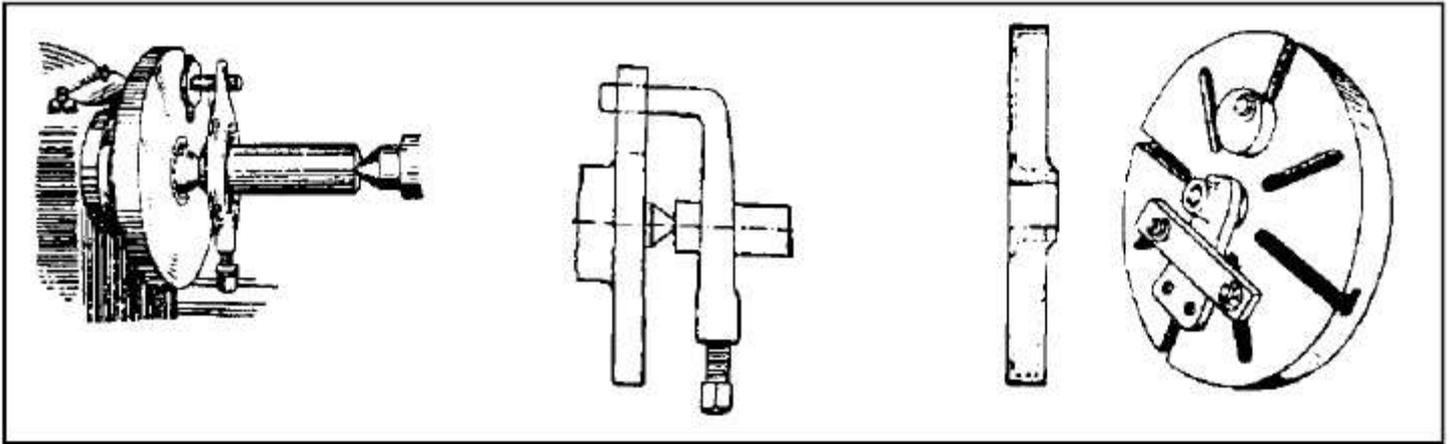
d) Placa de pino ou de arrasto (Centragem entre pontos)

É necessário, em primeiro lugar, que sejam feitos centros nas extremidades da peça e, sempre que possível, usando broca de centro. Feito isto, coloca-se no furo oco da árvore do torno uma bucha de redução, que se encaixa sobre pressão e que possui um furo cônico para receber o ponto, a seguir colocamos outro ponto no cabeçote móvel que serve de contraponto ajustando a peça entre os pontos.

Para que a peça gire é necessário que no fuso da árvore do torno tenha uma placa de pino ou arrasto, fig.1.17 e 1.18, que por sua vez recebe um grampo ou cavalinho que faz a adaptação da peça à placa, fazendo com que aquela gire acompanhando a rotação da placa.

Quando a peça é comprida e não pode ser apoiada pelo contraponto, usamos a luneta fixa para apoiá-la.

Quando a peça é comprida e delgada usamos a luneta móvel ou acompanhadora para evitar o flexionamento devido à pressão de corte.



Em casos especiais é necessário o uso simultâneo da luneta fixa e móvel.

III - CENTRAGEM DE PEÇAS ENTRE PONTOS, USANDO ARRASTADORES E LUNETAS

1) - Centragem de peças entre pontos

São trabalhos feitos em hastes e vergalhões, que são centrados e presos por um grampo ou cavalinho em uma placa de pino ou arrasto. Nesse torneamento também pode ser usado uma luneta para maior firmeza da peça.

2) - Centragem entre placa e ponto

Quando a peça é longa para o torneamento apenas pela placa, utilizamos o ponto para apoiá-la.

a) Fases de execução:

I) Fazer furo de centro em uma das extremidades do material, utilizando broca de centro;

II) Colocar um ponto no cabeçote móvel, ajustando-o à peça de maneira que fique girando; e

III) A peça somente deve ser retirada da placa depois de terminada, para se evitar nova centragem.

3) - Centragem entre placa e luneta móvel

É também empregada quando desejamos trabalhar com peças cilíndricas de grande comprimento, principalmente em sua extremidade (fig. 1.19).

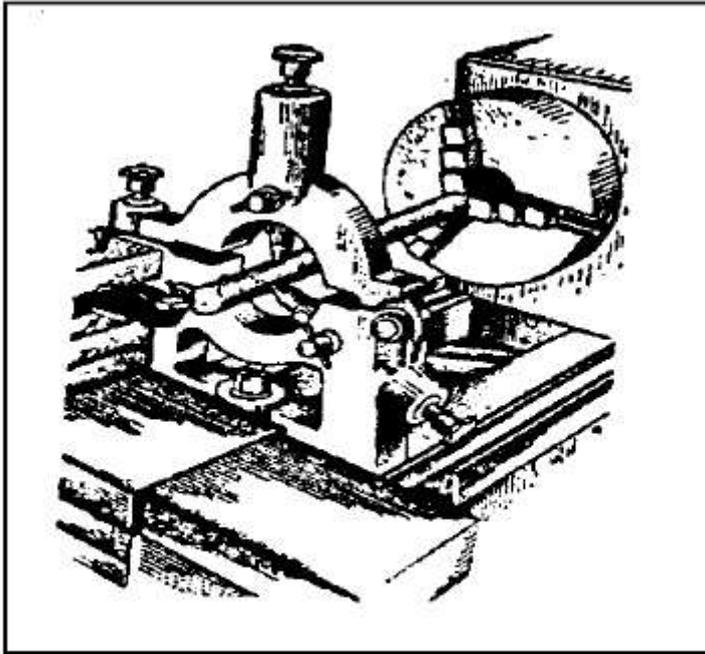


Fig. 1.19

a) Fases da execução:

- I) Fixe a luneta no barramento, de modo que o material se apóie o mais próximo do extremo a torneiar;
- II) Limpe a base da luneta e o barramento, a fim de obter bom apoio e centragem;
- III) Apóie o material sobre as pontas da lunetas e coloque o outro extremo na placa, ajustando levemente as castanhas; e
- IV) Centre o material, deslocando a ponta da luneta, e verifique a centragem com graminho ou relógio comparador.

NOTAS:

- 1) Esse processo é utilizado para abrir roscas em tubos de grandes comprimentos, como também para torneamento externo e interno;
- 2) Se a peça possui furo de centro, utilize o contraponto para facilitar a centragem; e
- 3) Lubrifique a superfície do material em contato com as pontas da luneta e, se possível, use uma tira de couro para protegê-lo.

Grampos arrastadores (cavalinhos)

São dispositivos usados para arrastar peças entre pontos (fig. 1.20/1.21).

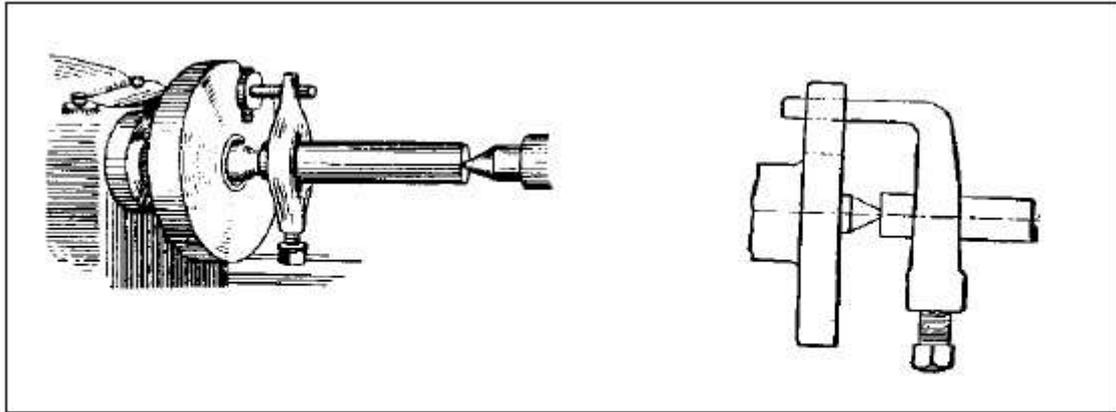


Fig.1.20

Fig.1.21

Cantoneiras

São acessórios usados para fixar peças nas placas lisas.

Lunetas

São acessórios que servem para apoiar peças de maiores comprimentos, permitindo um torneamento paralelo (fig. 1.22)

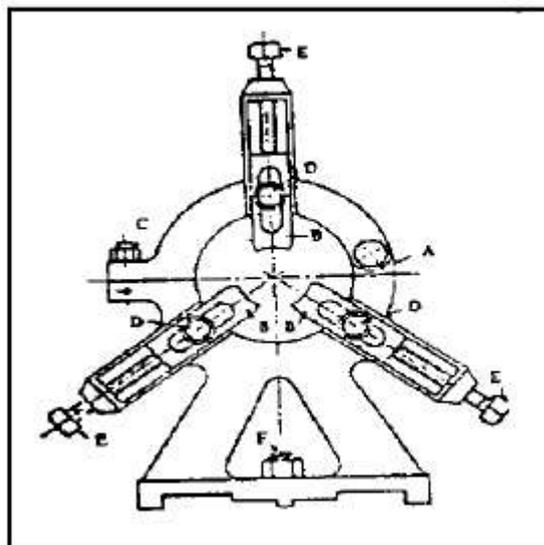


Fig.1.22

Pontos

Servem para apoiar peças nas extremidades, principalmente no torneamento entre centros.

Graminhos

São instrumentos empregados para traçar linhas em superfícies horizontais e verticais, transportar alturas e centrar peças no torno (Fig. 1.23).

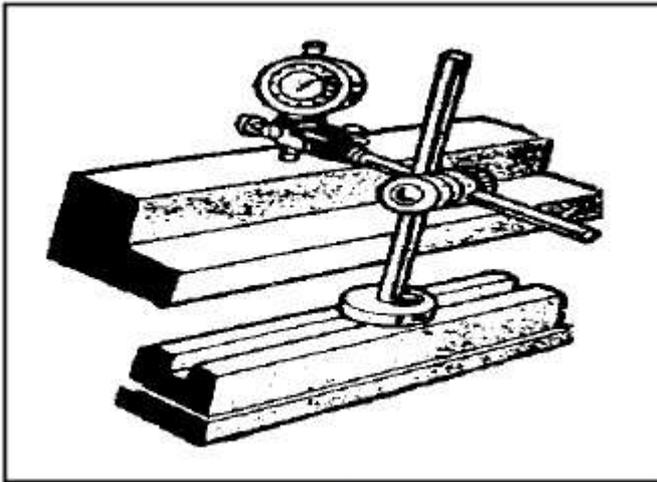


Fig. 1.23

Características do Torno Mecânico

Distância entre pontos

É a distância máxima que o torno pode pegar de um ponto localizado na árvore ao contraponto do cabeçote móvel, quando este está na extremidade do barramento.

Altura do ponto

É a distância da face superior do barramento ao centro do ponto.

Comprimento do torno

É compreendido pelo comprimento total do barramento.

Diâmetro máximo a tornejar

É a capacidade que possui o torno de poder tornejar uma peça em seu maior diâmetro.

Obs: Nos “tornos de cava”, o diâmetro da peça a torneiar é aumentado da altura da “cava”, que é a altura do fundo da cava à face superior do barramento, ou seja, a altura do “calço da cava”.

Operações Fundamentais no Torno

Tornear

É desbastar a superfície externa ou interna de um sólido. Esta operação é obtida pelo deslocamento da ferramenta paralelamente ao eixo de rotação da peça.

TORNEAMENTO PARALELO

É a operação que consiste em dar forma cilíndrica a um material em rotação submetida à ação de uma ferramenta de corte.

O torneamento paralelo pode ser:

1) Torneamento paralelo externo

É uma das operações mais executadas no torno mecânico, para se obter formas cilíndricas definitivas (eixos e buchas) como também preparar o material para outras operações (fig. 1.24).

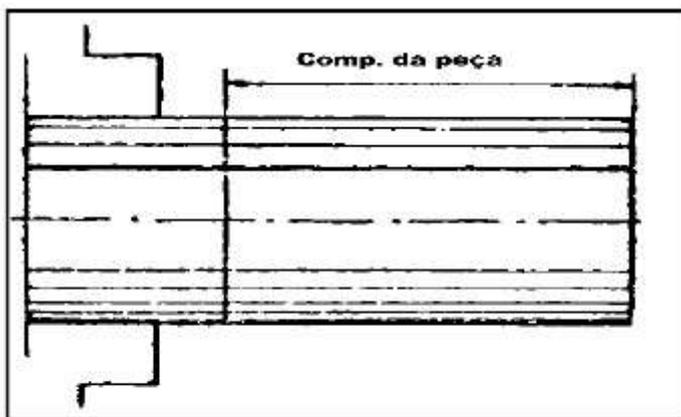


Fig. 1.24

A maneira mais simples de ser executada é quando a peça está presa na placa universal ou na de castanhas independentes.

a) Principais fases de execução:

l) Prender e centrar a peça, deixando para fora das castanhas um comprimento maior que a parte a usinar (fig.1.25).

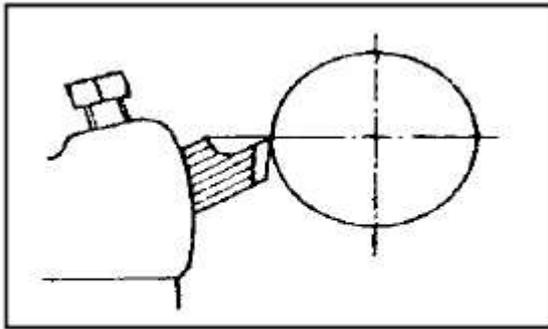
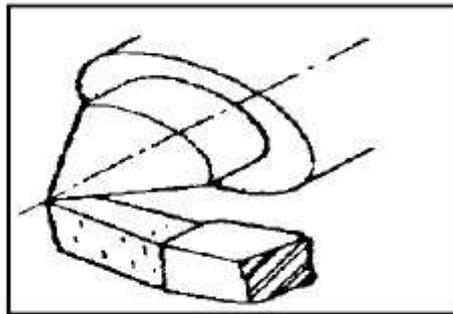


Fig. 1.25

II) Prender a ferramenta verificando seu alinhamento e altura (fig. 1.26)

Fig. 1.26



NOTA: A ponta da ferramenta deverá estar na altura do centro da peça, para isso, usa-se o contraponto do cabeçote móvel como referência (fig. 1.28).

III) Marcar o comprimento a ser torneado usando-se compasso, escala ou paquímetro (fig. 1.27, 1.28, e 1.29).

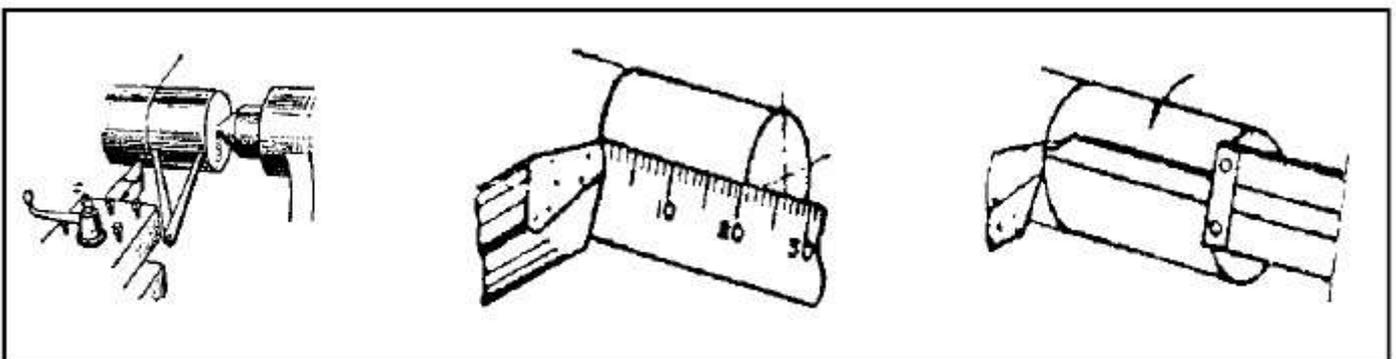


Fig. 1.27

Fig. 1.28

Fig. 1.29

IV) Ligar o torno, aproximar a ponta da ferramenta até colocá-la em contato com a peça (fig. 1.30).

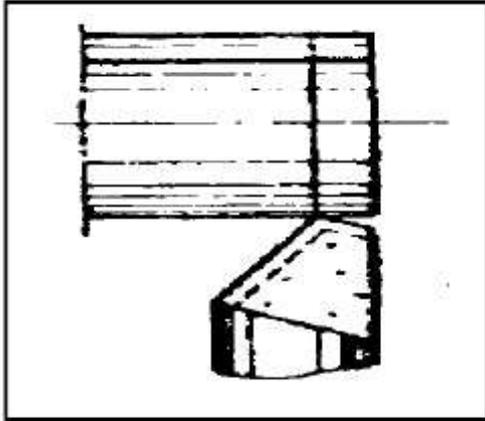


Fig. 1.30

V) Iniciar a operação.

Segurança do mecânico

É a maneira pela qual o torneiro pode precaver-se de prováveis acidentes.

PRECAUÇÕES DE SEGURANÇA NA OPERAÇÃO COM O TORNO MECÂNICO:

- a) Evitar pôr a mão na placa com o torno em movimento;
- b) Não deixar de usar óculos de proteção;
- c) Não trabalhar no torno usando camisas de mangas compridas;
- d) Evitar o uso de jóias, principalmente relógio e pulseira e
- e) Nunca usar o calibre vernier com o torno em movimento.

2) Torneamento paralelo interno

Consiste em construir uma superfície cilíndrica interna pela ação da ferramenta, deslocando-se esta paralelamente ao eixo da peça. Esta operação é conhecida também como BROQUEAR.

É executado no torneamento de buchas, furos e polias, de engrenagens, furos roscados, etc.

A peça para tal operação, geralmente é presa na placa universal ou na de castanhas independentes.

a) Principais fases de execução:

I) Prender e centrar a peça, deixando a face da mesma afastada da placa para saída da ponta da ferramenta e dos cavacos (fig. 1.31).

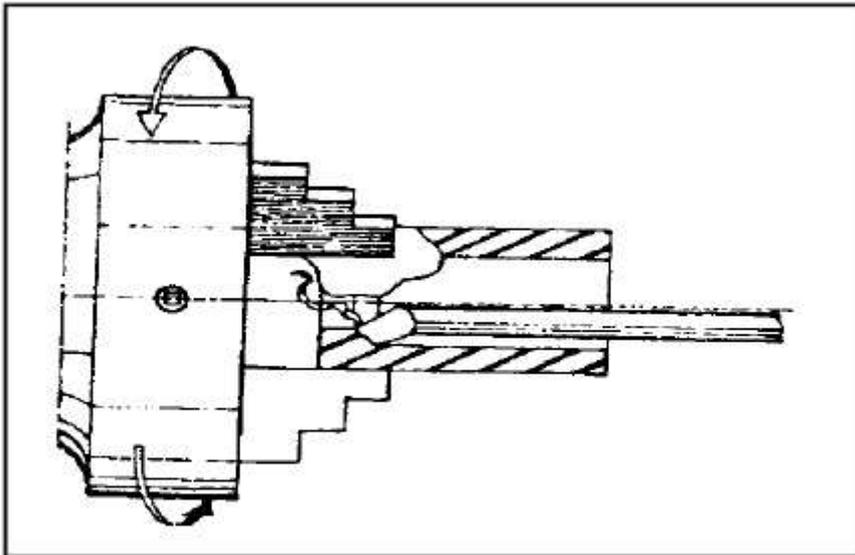


Fig. 1.31

II) Prender e centrar a ferramenta com comprimento suficiente para broquear (fig. 1.32).

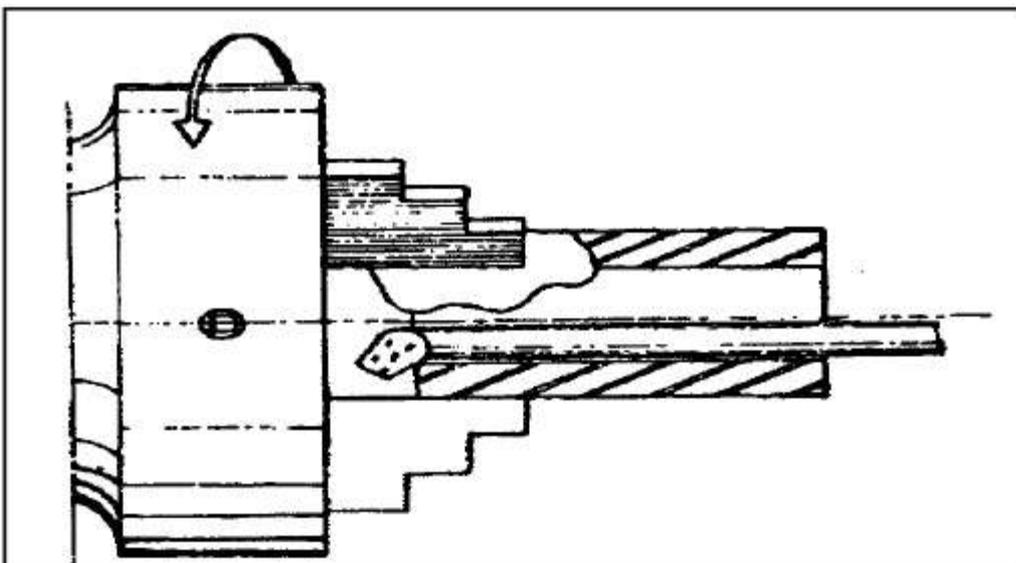


Fig. 1.32

III) Ligar o torno e iniciar a operação.

OBS: Antes de iniciar o torneamento interno, a peça deverá ser furada com broca, e se possível 2 mm aproximadamente menor que o diâmetro nominal.

Facear

É desbastar a superfície plana que constitui a base de um sólido. Esta operação é obtida pelo deslocamento da ferramenta perpendicularmente ao eixo de rotação da peça. (Fig.1.33).

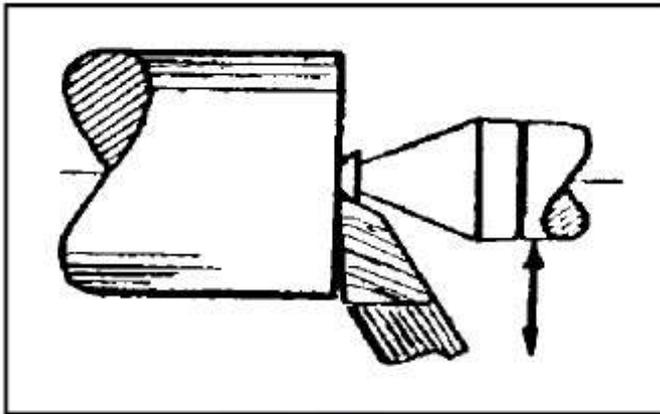


Fig. 1.33

Faceamento:

É a primeira operação a ser executada numa peça. Sua finalidade é preparar uma face de referência para marcar um comprimento e permitir a furação sem desvio da broca.

a) Principais fases de execução:

l) Prender a peça na placa, deixando para fora um comprimento igual ou menor que o diâmetro do material.

Broquear

É desbastar a superfície interna de um sólido de revolução utilizando ferramenta ou broca. (Fig. 1.34/1.35)

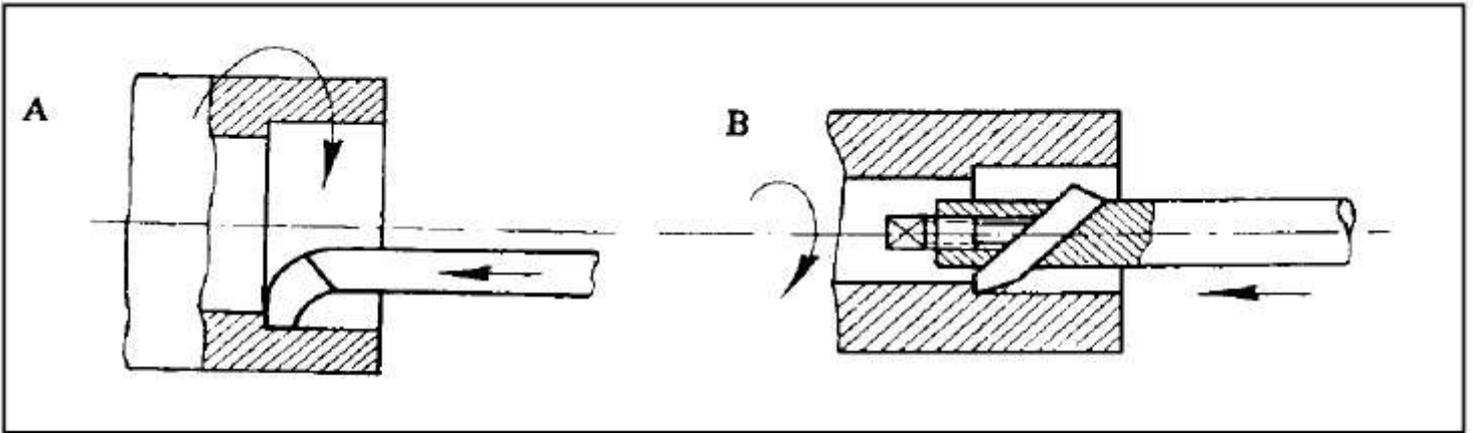


Fig. 1.34

Fig. 1.35

Rosquear (Roscar)

É a operação que consiste em abrir rosca (hélice profunda) em uma superfície externa ou interna de um cilindro ou de um cone. (Fig.1.36)

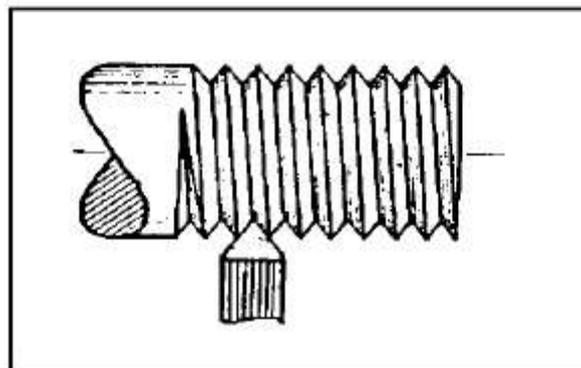


Fig. 1.36

Sangrar (Cortar)

É a operação que consiste em cortar (seccionar) uma peça no torno, com uma ferramenta especial chamada bedame. (Fig. 1.37)

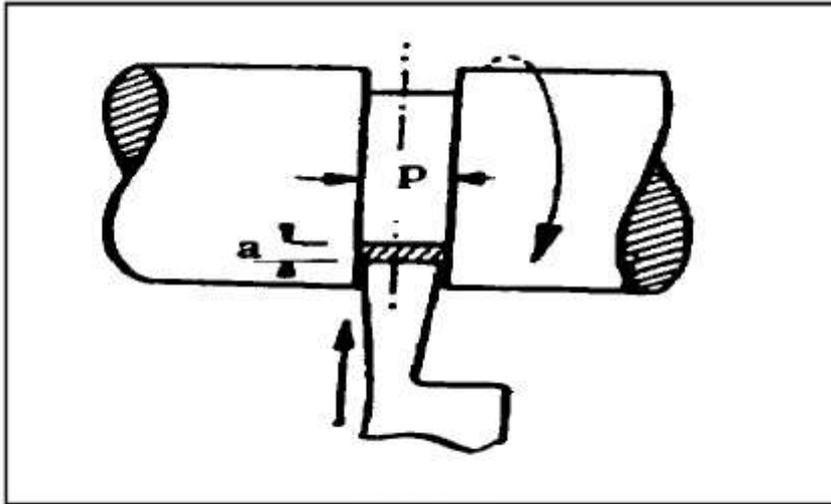


Fig. 1.37

OPERAÇÃO DE SANGRAR NO TORNO MECÂNICO

É uma operação que consiste em seccionar (cortar) uma determinada peça no torno mecânico com uma ferramenta especial denominada BEDAME, que penetra no material perpendicularmente ao eixo do torno (fig. 1.38).

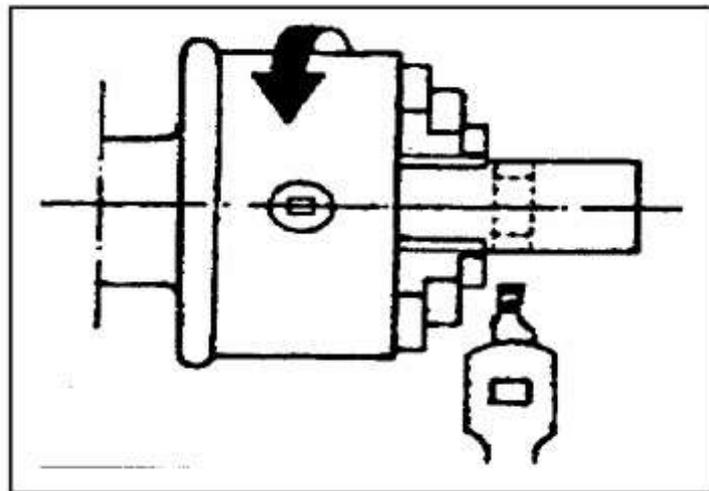


Fig. 1.38

1 - Fases de execução na operação de sangrar

- a) Prender o material de modo que o canal por fazer fique o mais próximo possível da placa, com isto evitar que a peça flexione ou trepide, ou até ruptura da ferramenta.
- b) Prender a ferramenta observando os seguintes cuidados:

O comprimento da ferramenta (B) deve ser o suficiente para seccionar o material, porque se a mesma for muito comprida poderá partir-se (fig.1.39).

A altura da ferramenta deve estar na altura do eixo do torno.

O eixo da ferramenta deve ficar perpendicularmente ao eixo do torno (fig. 1.40).

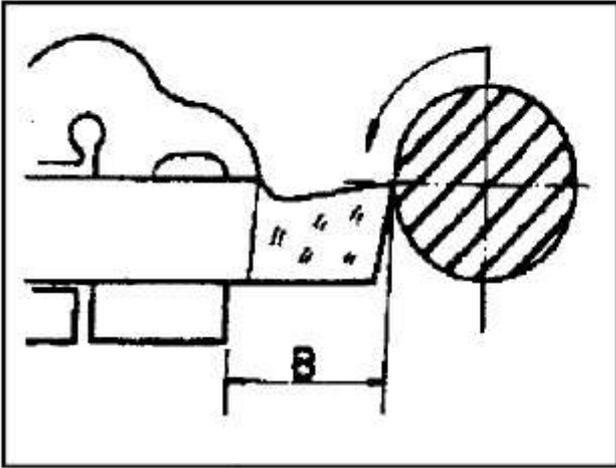


Fig. 1.39

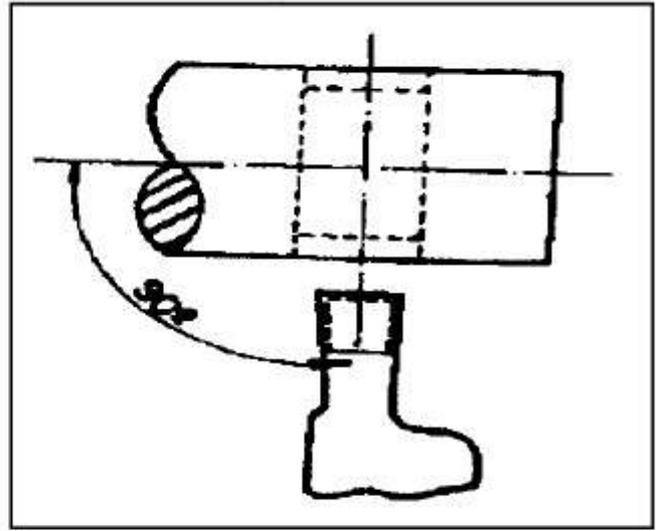


Fig. 1.40

- c) Marque o comprimento da peça.
- d) Determine a rotação adequada.
- e) Ligue o torno e execute as seguintes operações:
Avance a ferramenta até tocar no material; e
Entre com a ferramenta cuidadosamente conservando sempre uma folga entre a peça e a ferramenta até que a peça se desprenda do material (fig. 1.41 e 1.42).

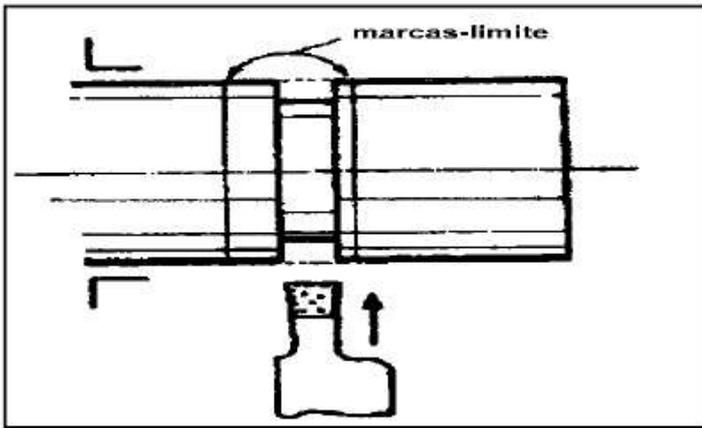


Fig. 1.41

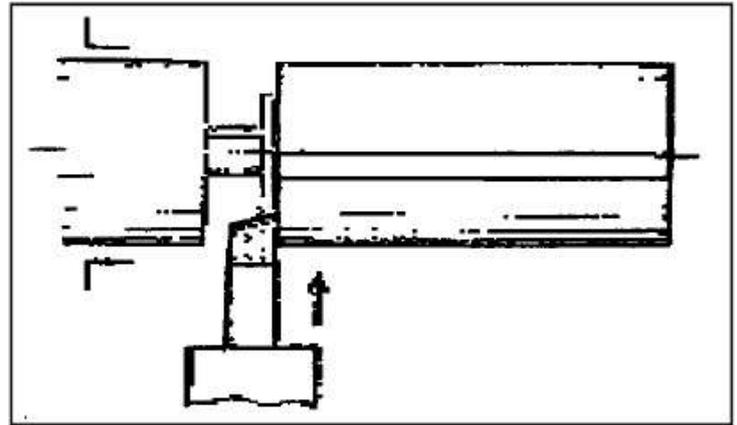


Fig. 1.42

Tornear cônico

Operação obtida pelo deslocamento da ferramenta obliquamente ao eixo da peça. (fig. 1.43)

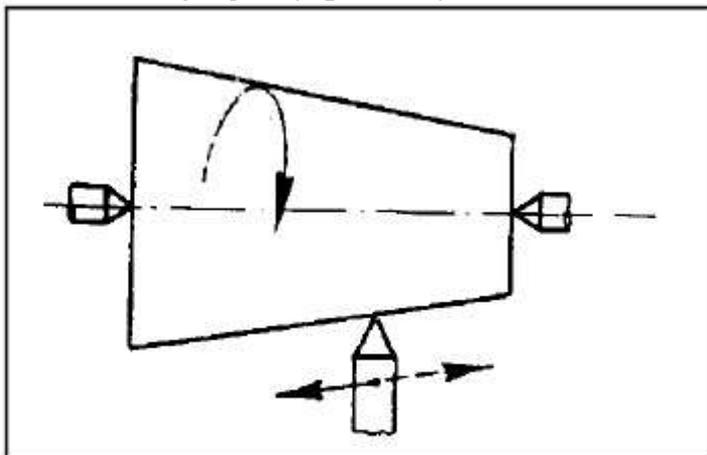
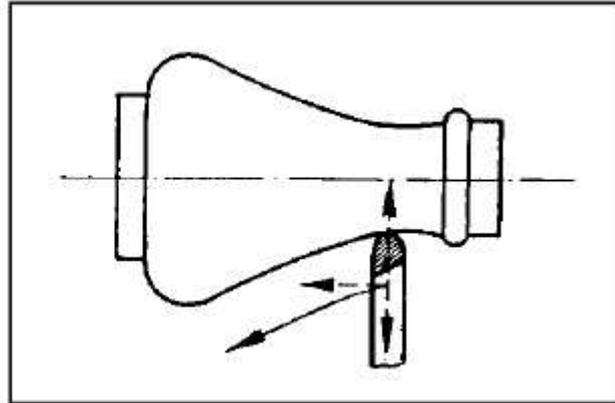


Fig. 1.43

Perfilar

É o torneamento de superfície de revolução num formato especial. (fig. 1.44).

Fig. 1.44



Existem certos tipos de trabalhos feitos no torno que podem ser classificados como “especiais”.

Exemplo:

Abrir furos de lubrificação em buchas usando encostos; reabrir furos com alargadores, abrir roscas com tarrachas, torneiar usando mandril, uso da recartilha etc.

Ferramentas de Corte do Torno Mecânico

Ferramenta é tudo que serve para cortar o material no decorrer da usinagem.

Entende-se, portanto, que em tornearia, o termo ferramenta, sem outras quaisquer indicações, significa ferramenta de corte com que se ataca o material.

FINALIDADES DAS FERRAMENTAS USADAS NO TORNO MECÂNICO

As principais finalidades das ferramentas usadas no torno mecânico podem ser apresentadas da seguinte maneira:

- 1) Desbastar à esquerda
- 2) Desbastar para ambos os lados
- 3) Facear à direita
- 4) Sangrar e cortar
- 5) Facear à esquerda
- 6) Desbastar à esquerda
- 7) Alisar para ambos os lados
- 8) Desbastes de acabamento

9) Sangrar

10) Cortar com acabamento à direita

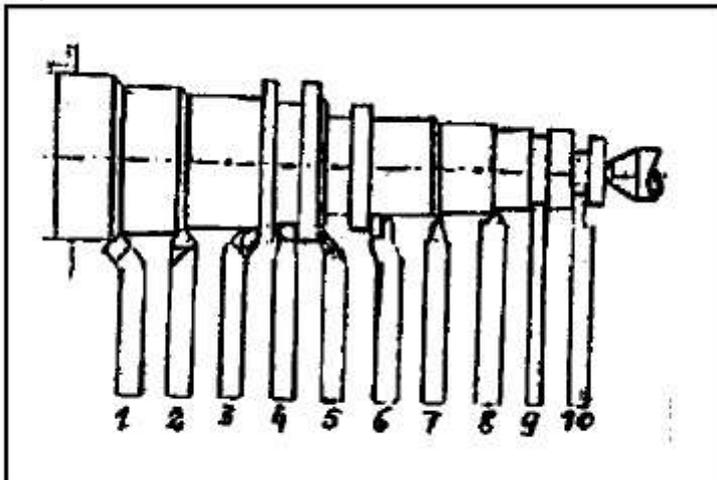


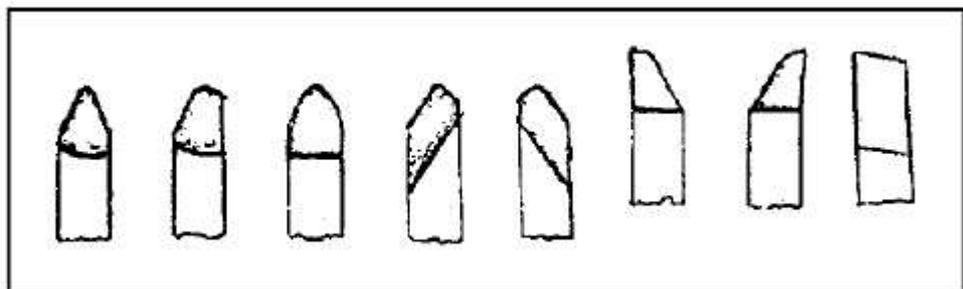
Fig. 1.45

PRINCIPAIS GRUPOS DE FERRAMENTAS E TIPOS DE SUPORTES

As ferramentas de corte do torno mecânico podem ser classificadas em quatro (4) grupos:

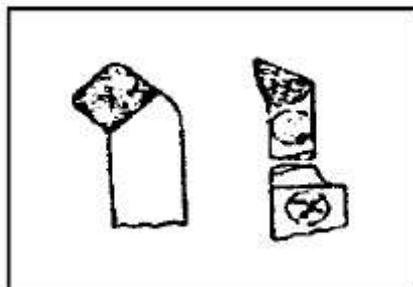
Ferramentas para torneiar externamente. (fig. 1.46)

Fig. 1.46



Ferramentas para torneiar internamente. (fig. 1.47)

Fig. 1.46



Ferramentas para roscar

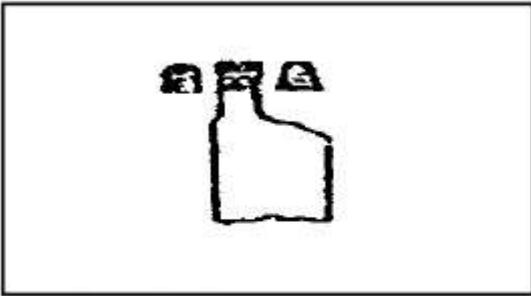


Fig. 1.48 Externamente

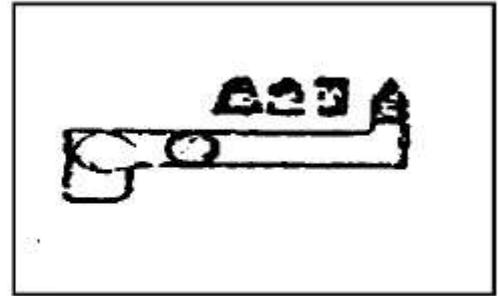


Fig. 1.49 Internamente

Ferramentas de forma (Perfis especiais)

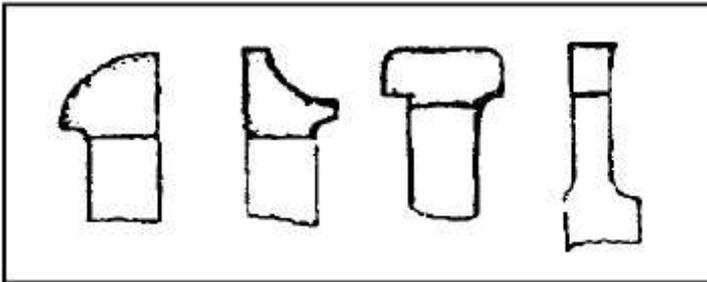


Fig. 1.50

CONSTRUÇÃO E AFIAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE CORTE

Existe uma variedade de ferramentas usadas pelo torneiro, muitas delas são encontradas no comércio prontas para serem afiadas, principalmente os bites.

Entretanto as mais comuns devem ser construídas pelo próprio torneiro.

Esta construção é realizada na seção de ferraria.

Cada operação exige um tipo diferente de ferramenta, por isso se torna indispensável que o torneiro aprenda como construir sua própria ferramenta.

Esta construção envolve uma série de tarefas, como: selecionar o material, variar, dando o formato adequado ao serviço de torno,

temperar e revenir. Finda estas operações a ferramenta estará pronta para ser afiada no esmeril.

Saber construir uma ferramenta de corte é da máxima importância para o torneiro.

Mesmo sendo o torno bem projetado e ajustado, não será possível, conseguir-se um bom resultado, se as ferramentas empregadas não tiverem forma e ângulo apropriados.

Nas oficinas modernas a construção das ferramentas de corte é feita por operários especiais, a fim de não distrair o torneiro dos trabalhos, mas nas pequenas oficinas, que é o nosso caso, elas são forjadas ou puxadas, viradas, limadas, temperadas, revenidas e afiadas pelo próprio torneiro, devendo ele, por isso, saber quais os valores dos ângulos que devem ser dados às suas ferramentas.

Quanto ao material de que são feitas, as ferramentas classificam-se em comuns e especiais:

As ferramentas comuns são feitas de aço carbono ou de aço rápido e podem ser construídas pelo próprio torneiro ou adquiridas prontas como é o caso dos “Bits” comuns.

As ferramentas especiais são as de unha que têm somente a parte de corte em aço ou liga especial, sendo o corpo de aço carbono ou de aço comum.

Os materiais mais comuns das unhas das ferramentas de corte do torno mecânico são a vídia, a stelite, o carbureto de tungstênio, o carbuloy, etc.

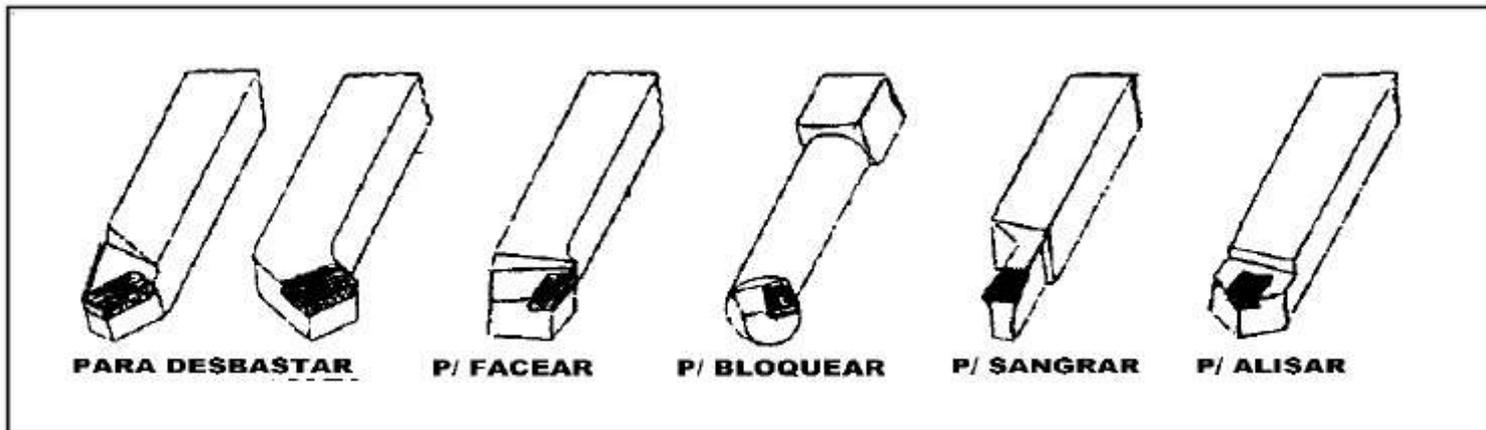


Fig. 1.51

Tipos de Suportes

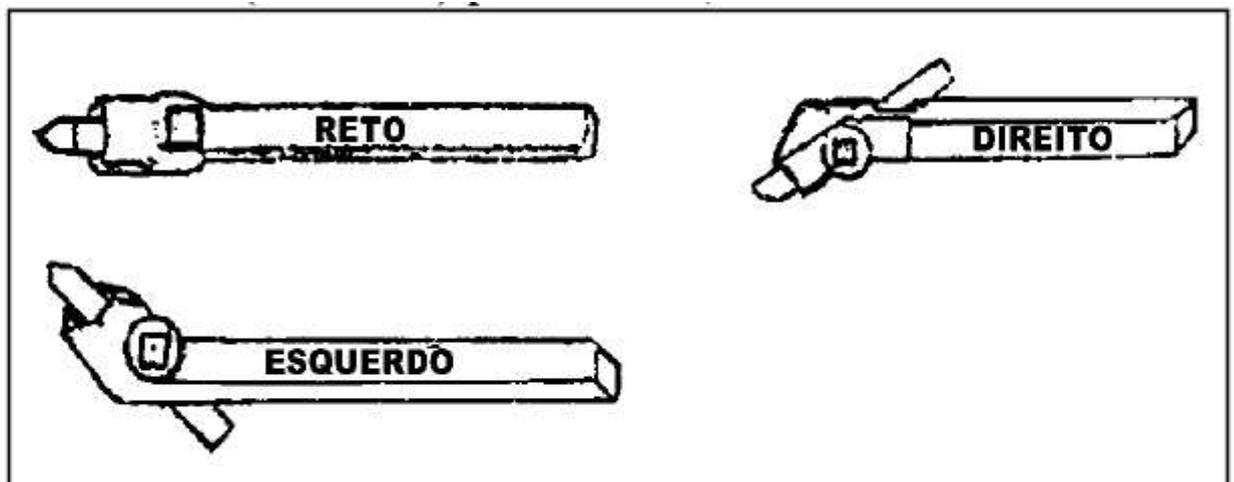
Suportes são dispositivos que permitem fixar rigidamente pequenas barras de seção e perfil constantes (Bites) ou ainda barras de metais duros, previamente preparadas e afiadas, a fim de serem adaptadas aos tornos para a execução de diferentes trabalhos.

A grande dificuldade que têm o forjado e a têmpera de alguns tipos de ferramentas é a necessidade de aproveitar melhor o material sempre caro das mesmas, o que tem aberto o caminho a diversos tipos de suporte para ferramentas.

Os tipos principais são:

Para trabalhos comuns (Porta bits) para torneiar, facear e roscar externamente

(fig. 1.52)



Para cortar (Sangrar)

Este tipo, em vez de bites, fixa lâmina de bedame e por isso tem o nome de porta-bedame.



Fig. 1.53

Os suportes podem ser:

Para broquear e/ ou abrir rosca interna

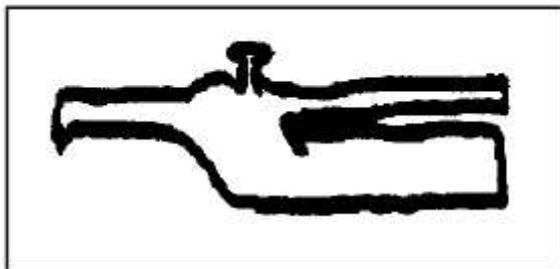


Fig. 1.54

Suporte elástico ou de mola, que substitui com vantagem a ferramenta de mola.

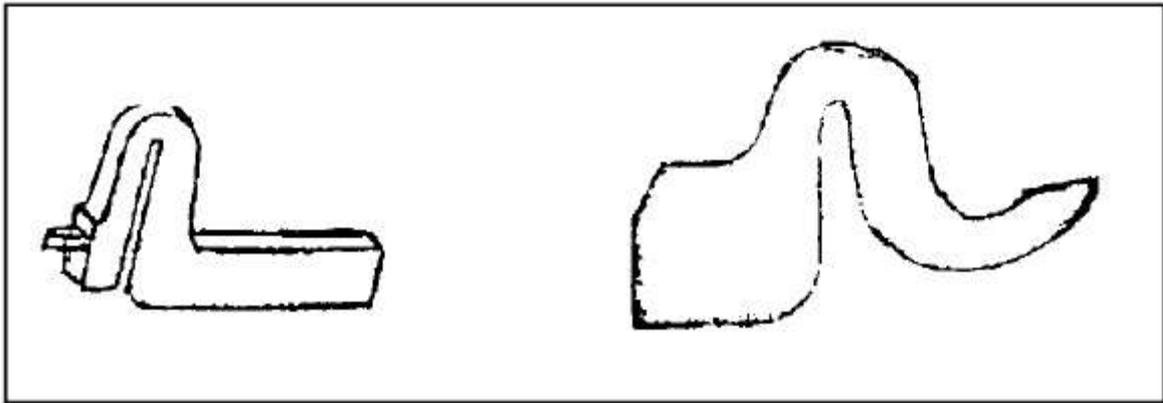


Fig. 1.55

Suporte para recartilhar.

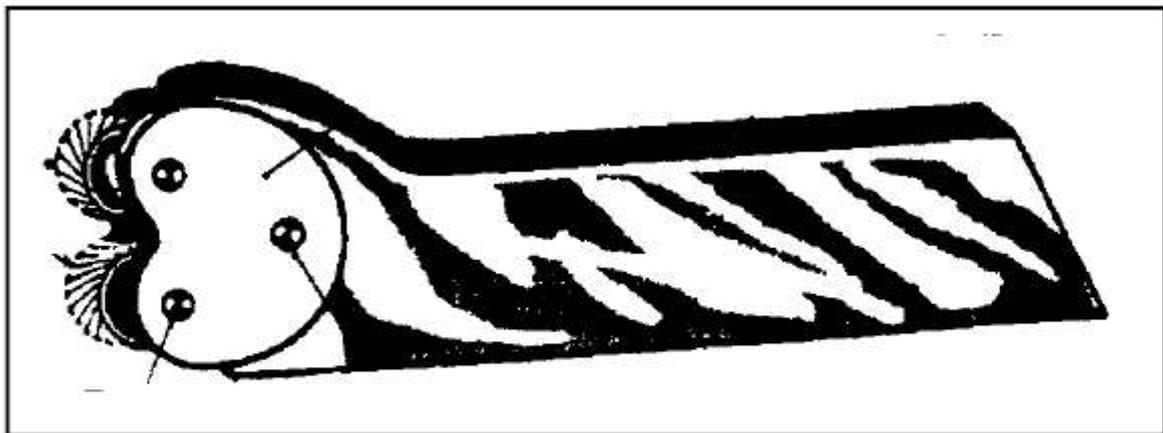


Fig. 1.56

Características e Utilidades das Ferramentas de Corte

Perfil

As ferramentas possuem uma variedade de perfis, variam de acordo com a necessidade do trabalho. Assim sendo, podemos falar em ferramenta de perfil quadrado, redondo, trapezoidal, triangular, côncavo, convexo, etc.

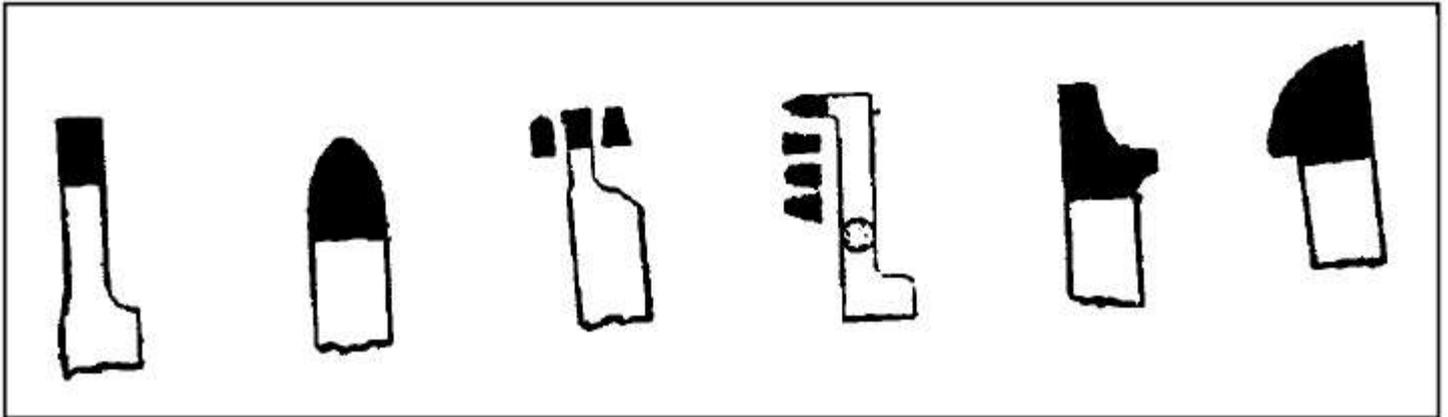


Fig. 1.57

Ângulos

As ferramentas para penetrarem no material a ser atacado necessitam satisfazer duas condições:

- O material da ferramenta precisa ser mais duro que o atacado; e
- É necessário a ferramenta ter forma adequada para facilitar a penetração, sem, contudo, se partir sob a resistência do material atacado. A única forma geométrica que satisfaz a esta condição é a cunha.
- Quanto mais fina, maior sua capacidade de penetração no material, porém menor é a sua própria resistência.
- A cunha de uma ferramenta pode assumir várias posições em relação à superfície da peça. Na tornearia, a ferramenta atua geralmente no espaço de um ângulo reto, formado pelo eixo da peça (Plano Horizontal) e pela tangente ao ponto de ataque (Plano Vertical). Localizando a cunha dentro deste quadrante, formam-se mais quatro (4) ângulos característicos para a ferramenta, a saber:

a) Ângulo de incidência ou folga frontal:

É o ângulo formado entre a parte frontal da ferramenta e o plano de tangência com a peça. (ver "x" da fig. 1.58).

b) Ângulo de saída

É o ângulo formado entre a face superior da cunha e o plano horizontal da ferramenta. (ver "y" da fig.1.58).

c) Ângulo de cunha ou folga lateral

É o único ângulo do gume da ferramenta que se pode medir diretamente, por se formar entre duas superfícies da ferramenta. Dele depende não só a capacidade de penetração, como também a resistência e a dureza do material da peça. (ver “z” da fig. 1.59).

d) Ângulo de Corte

É o ângulo formado pela soma dos dois ângulos, ou seja, o frontal (ver “x” das figuras 1.35 e 1.36) mais o da cunha. (ver z da fig. 1.59)

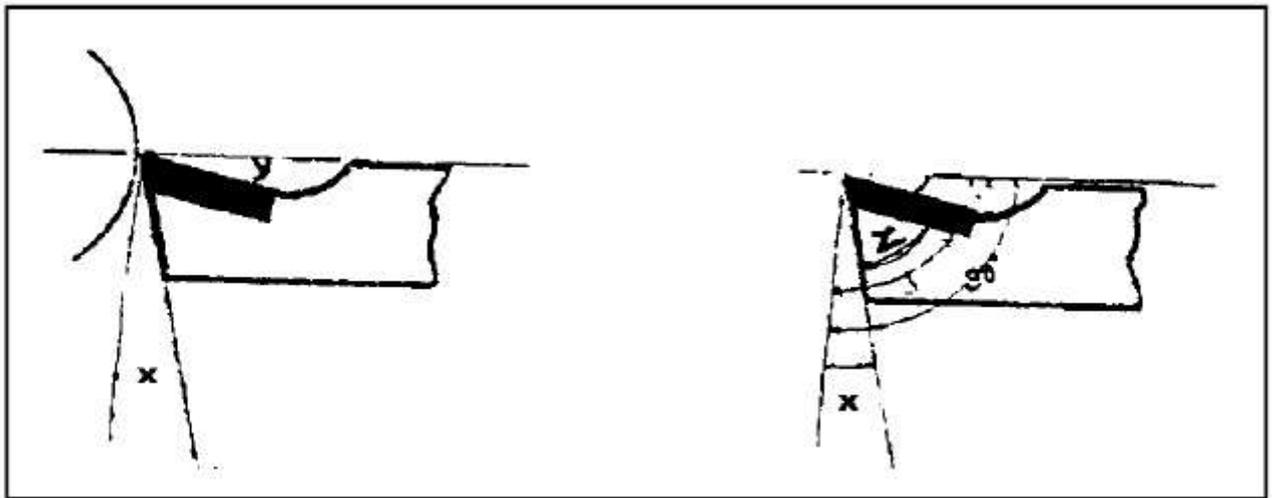


Fig. 1.58

Fig. 1.59

Fluidos de Corte e Processos de Resfriamento

A usinagem de qualquer metal produz sempre calor, o qual resulta da ruptura do material pela ação da ferramenta e do atrito constante entre os cavacos arrancados e a superfície da mesma.

O calor assim produzido apresenta dois inconvenientes:

- Aumenta a temperatura da peça provocando dilatação, erros de medidas, deformação, etc.
- Aumenta a temperatura da parte temperada da ferramenta, o que pode alterar suas propriedades.

Fluidos de Corte

Os fluidos de corte geralmente empregados são:

a) Fluidos refrigerantes

Usam-se de preferência:

- I) Ar insuflado ou ar comprimido, mais usados nos trabalhos de rebolos;
- II) Água pura ou misturada com sabão comum, mais usados nas afiações de ferramentas nos esmeris. Não é recomendável o uso de água como refrigerante, nas máquinas-ferramenta, por causa da oxidação das peças.

b) Fluidos lubrificantes

Os mais empregados são os óleos. São aplicados, geralmente, quando se deseja dar passes pesados e profundos nos quais a ação da ferramenta contra a peça produz calor, por motivo da deformação e do atrito da apra (cavaco) sobre a ferramenta.

I) Função lubrificante:

Durante o corte, o óleo forma uma película entre a ferramenta e o material, impedindo quase totalmente o contato direto entre os mesmos.

II) Função anti-soldante

Algum contato, de metal com metal, sempre existe em áreas reduzidas. Em vista da alta temperatura nestas áreas, as partículas de metal podem soldar-se à peça ou à ferramenta, prejudicando o seu corte. Para evitar isto se adicionam ao fluido, enxofre, cloro ou outros produtos químicos.

c) Fluidos refrigerantes-lubrificantes

Estes fluidos são, ao mesmo tempo, lubrificantes e refrigerantes, agindo, porém muito mais como refrigerante, em vista de conterem grande proporção de água.

São usados, de preferência, em trabalhos leves.

O fluido mais utilizado é uma mistura, de aspecto leitoso, contendo água (como refrigerante) e 5 a 10% de óleo solúvel (como lubrificante).

O uso dos fluidos de corte na usinagem dos metais concorre para maior produção, melhor acabamento e maior conservação da ferramenta e da máquina.

Processos de resfriamento

Os processos de resfriamento classificam-se em: a seco, líquido e sólido.

a) Processo a seco

Refrigerante: ar

Materiais refrigerantes a seco: ferro fundido, bronze, latão, estanho, celeron, etc.

b) Processo líquido

Refrigerante: Solução de água saponificada ou uma mistura de 5 a 10% de óleo solúvel com água.

Material: ferro e aço.

Óleo vegetal para cobre, querosene ou aguarrás para o alumínio.

c) Processo sólido

Refrigerante: sebo de vela. Materiais: Chumbo e Ebonite.

Objetivos do resfriamento

- Evitar o superaquecimento da ferramenta e perda de tempo ao parar a máquina, para afiá-la ou temperá-la novamente.
- Evitar que o calor concorra para dar falsas indicações na precisão das medidas das peças.
- Permitir maiores velocidades de corte, conseqüentemente, maiores avanços e profundidades de corte.
- Proporcionar melhores acabamentos nas superfícies das peças.

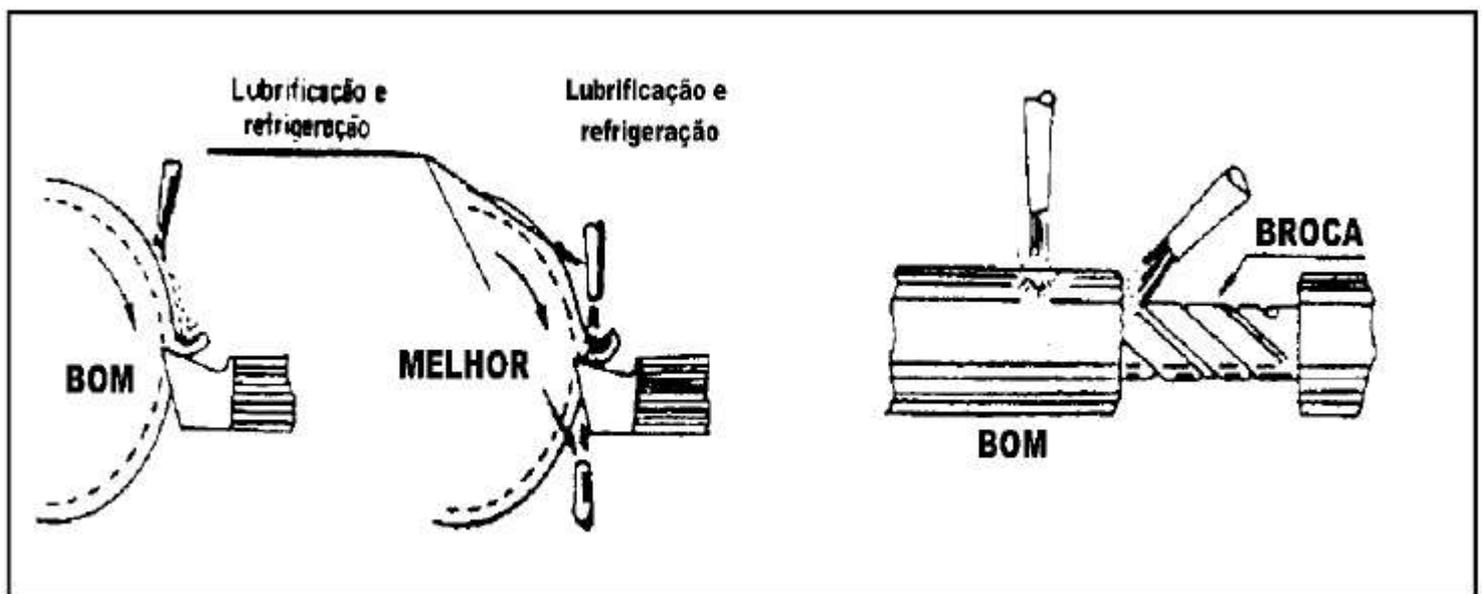
Instruções para o uso de refrigerantes e lubrificantes na usinagem das peças.

Observe a fita de cavaco tirada pela ferramenta. Se essa fita sai continuamente (pouco rompimento) é porque se trata de um material tenaz e a ação do lubrificante na ponta da ferramenta é importante, pois facilita a saída da fita do cavaco e deixa a superfície da peça mais lisa.

Se a fita do cavaco sai quebradiça, a ação do refrigerante nesse caso será mais no sentido de resfriar ou diminuir o calor na ponta da ferramenta, aumentando a vida útil da mesma.

Se você trabalha com uma grande velocidade de corte e profundidade de corte pequena (penetração da ferramenta), então tanto a ferramenta como a peça devem ser resfriadas.

Se o caso é contrário (baixa velocidade de corte e grande penetração da ferramenta), o fluido de corte deverá ter sua ação mais no sentido de lubrificação.



Trabalhos simples do Torneiro

PREPARAÇÃO DO TORNO

Constitui-se a preparação do torno em: exame, ajustagem e lubrificação.

Exame

A fim de evitar avarias quando colocamos o torno em movimento, é sempre necessário fazer uma cuidadosa verificação; quando se vai executar qualquer trabalho num torno pela primeira vez, deve-se examiná-lo cuidadosamente, verificando se está em perfeitas condições de uso, e ajustá-lo se for preciso, pois das perfeitas condições da máquina dependerá a qualidade da obra a ser executada.

a) Nivelamento do torno

O primeiro exame a ser processado no torno mecânico é a verificação do nivelamento, o que é comumente realizado com nível de bolha.

Deve-se iniciar a verificação pelo lado do cabeçote fixo, porque o seu peso e o das peças a torner concorrem para arriar o torno deste lado.

b) Alinhamento.

Depois de nivelar cuidadosamente o torno, coloca-se na placa um vergalhão de aço de diâmetro igual ou maior que uma polegada. Depois de centrado entre pontos, deverão ser torneados dois colares de iguais diâmetros, distante entre si de três a quatro polegadas.

A seguir, com a ajuda do colar micrométrico dá-se passes iguais nos dois colares e, em seguida, mede-se o vergalhão de aço com o micrômetro. Caso as medidas sejam diferentes significa que o torno encontra-se desalinhado. Para corrigir esta deficiência, ajusta-se o cabeçote móvel através do parafuso existente na sua base, repetindo-se a operação até que os diâmetros dos colares coincidam na mesma medida.

c) Folga dos mancais

Logo que o torno esteja nivelado e alinhado, verificam-se os mancais, pois os seus bronzes deverão estar justos e sem folgas, caso contrário acarretará mau funcionamento da máquina, o que causará entre outros, problemas de trepidação, aquecimento excessivo, excentricidade da peça, etc. Além do exame das peças principais do torno, deve-se verificar também o seguinte:

- Se o cabeçote móvel se movimenta sem folga ao longo do barramento;
- Se o carro e a espera se deslocam também sem folgas; e
- Verificação dos órgãos de transmissão de movimentos.

Ajustagem

É o trabalho feito para eliminar as folgas existentes em um torno. Estas ajustagens devem ser feitas por profissionais competentes.

Lubrificação

É a maneira pela qual conservamos o torno em perfeitas condições de trabalho. A lubrificação pode ser diária ou periódica.

a) Diária

Devemos lubrificar o torno duas (2) vezes por dia nas primeiras semanas de uso, a seguir, uma só por dia.

b) Periódica

Devemos lubrificar todos os mancais de um torno, principalmente quando ele é novo, usando sempre óleo adequado e tendo cuidado para não colocar óleo em excesso. Não devemos deixar que se acumulem limalhas no barramento e no motor para evitar aquecimento excessivo deste e desgastes nos rolamentos.

Afiação de Ferramentas de Corte

A qualidade e a quantidade do trabalho dependem essencialmente das condições de ataque das ferramentas. O estado do gume é fator importante destas condições, e, por isso, as operações de preparo da ferramenta, amolar ou afiar fazem parte do ofício de torneiro.

A afiação das ferramentas de corte são processadas de duas maneiras:

Manual

Consiste em prepararmos a ferramenta manualmente num esmeril.

O ataque ao material da ferramenta realiza-se com rebolos abrasivos. A ferramenta é segura por ambas as mãos ou por um suporte para ferramentas. Em seguida é levada de encontro à superfície rotativa do rebolo e com movimentos de acordo com o perfil que se deseja obter (fig. 2.1).

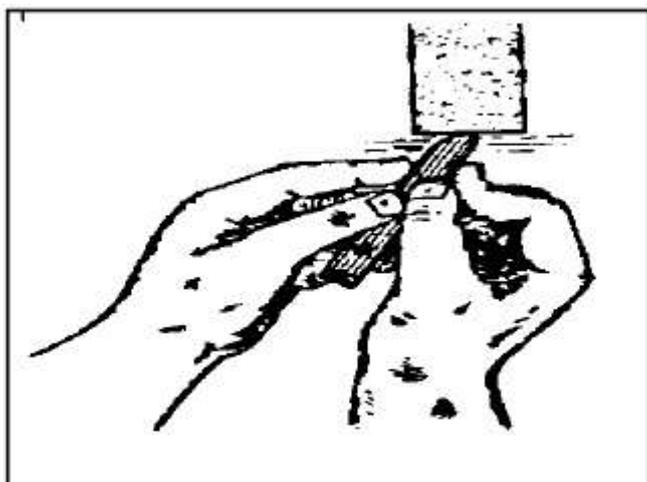


Fig 2.1

Para afiar uma ferramenta partindo-se de um bits, por exemplo, apoia-se o bits sobre o dedo médio da mão esquerda e faz-se leve pressão com o indicador da mão direita.

Automática

É aquela realizada em máquinas especiais denominada retíficas. A técnica de afiar manualmente é pessoal e seu sucesso depende da habilidade do operador.

a) Precauções de segurança na operação de afiar ferramentas

- I) Usar óculos de proteção ou outro dispositivo protetor de vista.
- II) Colocar a espera ou apoio perto da superfície do rebolo para evitar que a ferramenta se prenda e com isso cause sérios acidentes.
- III) Não trabalhar com o rebolo solto ou frouxo.
- IV) Evitar que a ferramenta se aqueça demasiadamente durante a esmerilhagem. Esta operação depende de paciência, exige cuidado e atenção.
- V) Dar pressão atenuada à ferramenta contra o rebolo. Grande pressão causa rápido aquecimento, se não afetar a têmpera da ferramenta, poderá concorrer, entretanto, para diminuir a duração de corte. O rápido aquecimento (caracterizado pela mudança de cor na área em contato com o rebolo) produz ainda dilatações superficiais das quais resultam fendas no aço da ferramenta. Empregar rebolos limpos e retificados.
- VI) Utilizar pedras de afiar com granulação adequada e untadas

de óleo para remover as rebarbas produzidas pelo rebolo. A finalidade é melhorar a qualidade de corte e concorrer para maior conservação do gume (fig. 2.2).

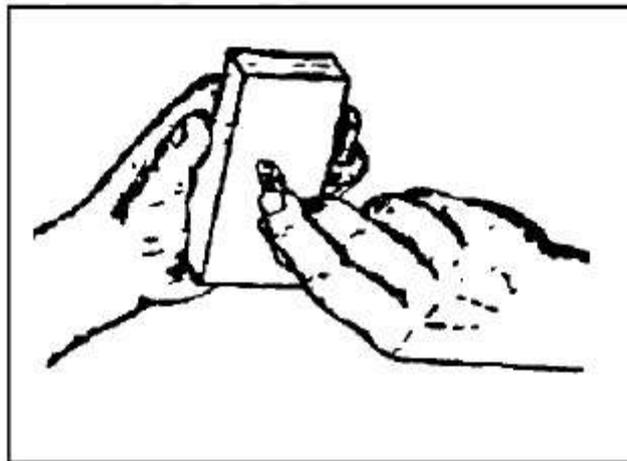


Fig. 2.2

NOTA: Os ângulos do gume das ferramentas de corte são verificados com calibre para ponta de ferramentas ou escantilhão, transferidor e verificador (fig. 2.3, 2.4 e 2.5)

Fig. 2.3

Fig. 2.4

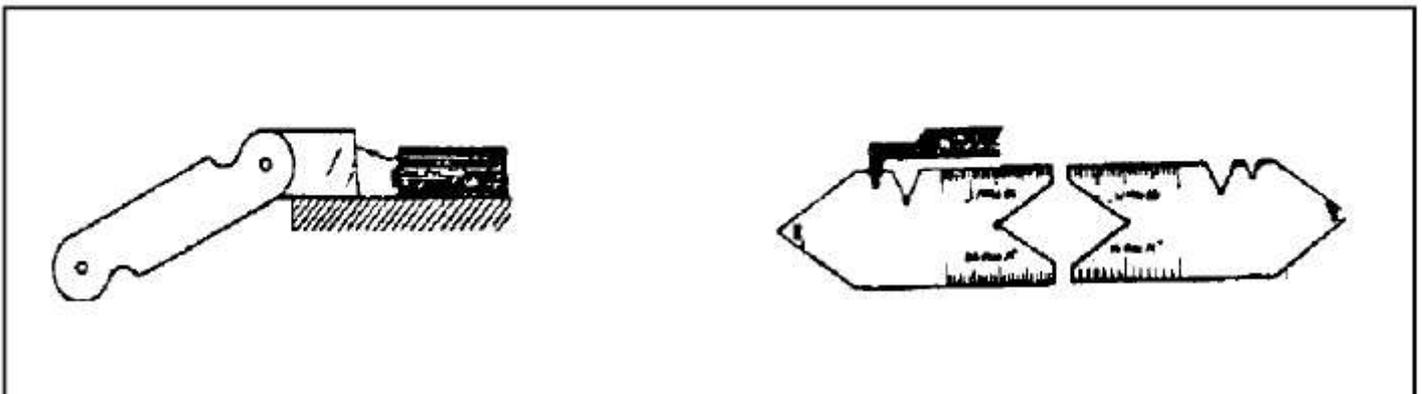
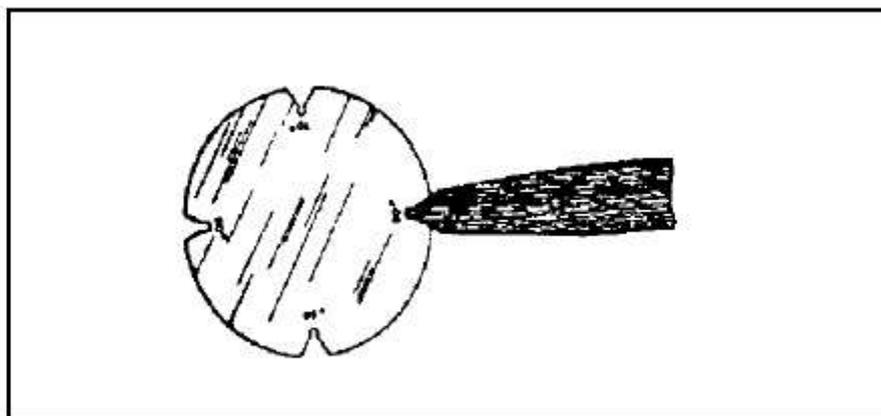


Fig. 2.5



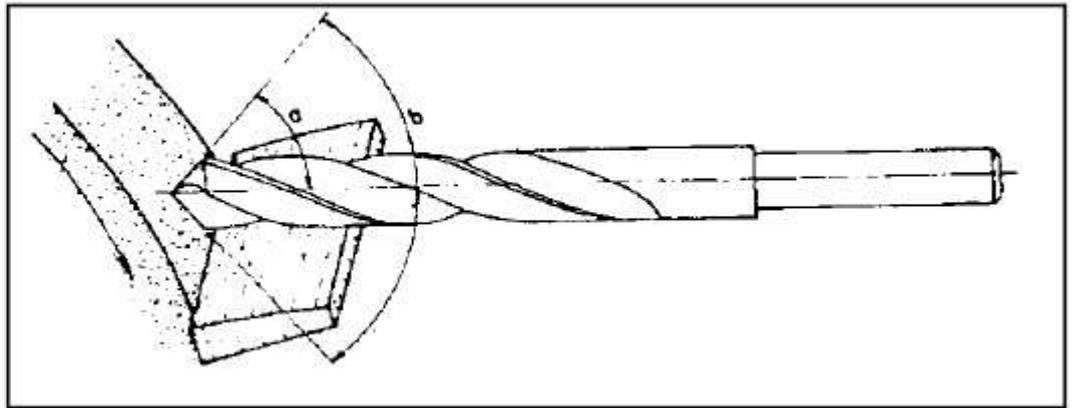
Afiação de broca helicoidal

A afiação de brocas helicoidais é processada de duas (2) maneiras:

a) Manualmente

É conseguido segurando-se a broca firmemente com as duas mãos, apoiando-se na mesa (encosto) do esmeril e movimentando-se o cabo com a ponta junto do rebolo (fig. 2.6).

Fig. 2.6



b) Mecanicamente

Este processo é o mais preciso, produz um acabamento e um ajustamento à forma da broca muito mais perfeito do que o processo manual.

Nesse processo usa-se um dispositivo que posiciona a broca segundo os ângulos desejados e, automática ou semi-automáticamente faz avanço da broca contra a face do rebolo e conseqüentemente o deslocamento da ferramenta segundo uma geração cônica (fig. 2.7).

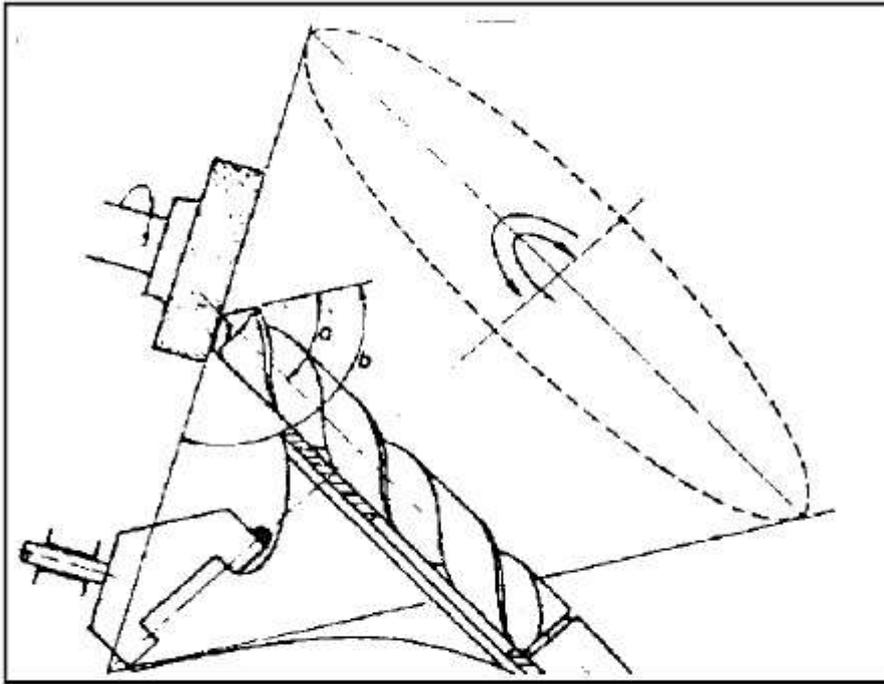


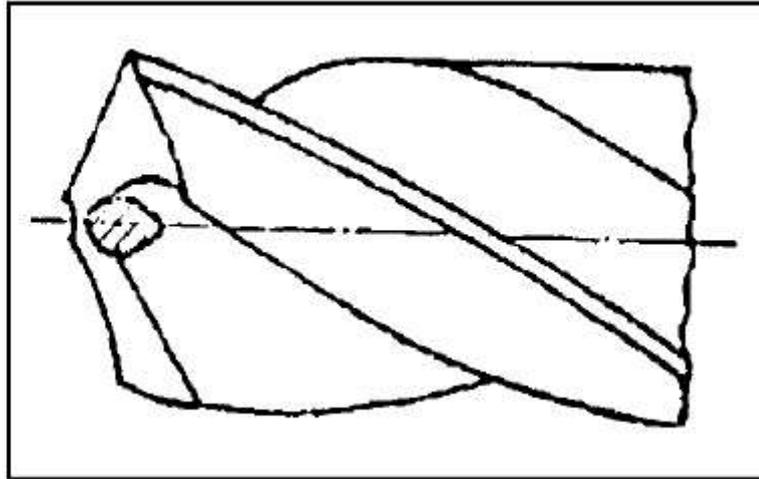
Fig. 2.7

A afiação da broca deverá ser efetuada em duas etapas, uma para cada dorso. Durante a afiação deve-se dar à broca um movimento tal que o rebolo corte o dorso da ponta, segundo a forma cônica da sua superfície.

Para se obter um bom desempenho das brocas durante a furação, é necessário que na sua preparação sejam observadas as indicações técnicas em função do material da obra. O preparador (afiador) de ferramentas deverá ter especial cuidado com as seguintes características da ferramenta:

l) O esmerilhamento do fundo dos sulcos junto a crista da broca (fig. 2.8)

Fig. 2.8



II) Os gumes principais que formam o ângulo da ponta, devem possuir igual inclinação relativamente ao eixo da broca (fig. 2.9)

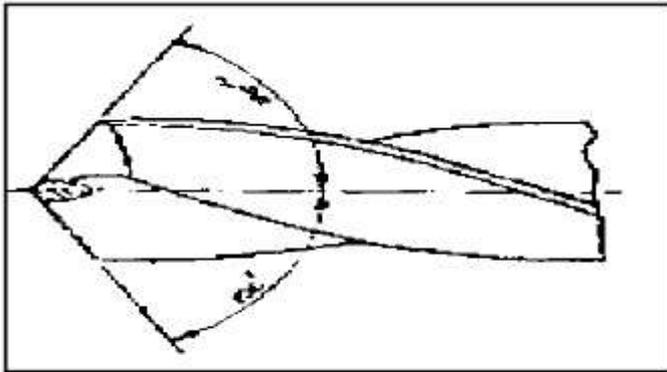


Fig. 2.9

III) As arestas de corte ou gumes principais com o mesmo comprimento (fig. 2.10)

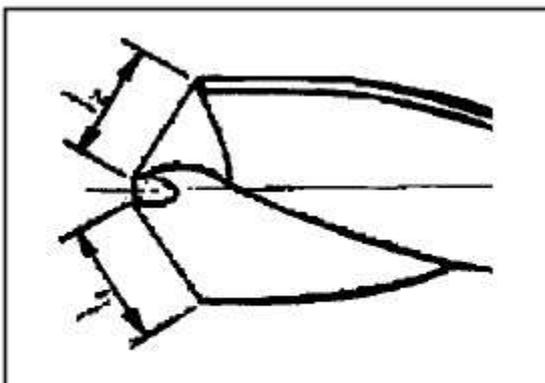


Fig. 2.10

VELOCIDADE LINEAR DE CORTE

Para definirmos “Velocidade linear de corte”, vamos tomar como base um carro de corrida que possui duas rodas grandes e duas pequenas. No final do percurso, ambas as rodas terão coberto a mesma distância, mas é óbvio que para fazê-lo a pequena deverá ter dado muito mais voltas que a grande. Esse número de voltas deverá ser calculado dividindo-se a distância percorrida pela circunferência da roda.

Se por exemplo a distância percorrida pelo carro for de 3141 metros, sendo o diâmetro das rodas grandes igual a 1 metro e o das rodas pequenas, $\frac{1}{2}$ metro, o número de voltas para cada tipo de roda será a distância percorrida dividida pela circunferência retificada

$$\text{da roda } \frac{3141}{1 \times 3,1416} = 1.000 \text{ para a grande e } \frac{3141}{\frac{1}{2} \times 3,1416} = 2.000 \text{ voltas para a pe}$$

No final do percurso foi observado que ambas as rodas desenvolveram a mesma velocidade linear, porém, para atingir tal velocidade a roda menor deu o dobro de voltas da maior.

Na tornearia, a velocidade de corte obedece ao mesmo princípio da velocidade linear.

Sendo o diâmetro da roda representado pelo diâmetro da obra, e o espaço percorrido, pelo número de metros ou pés por minuto que a ferramenta tem a cortar. Daí se conclui que a velocidade de corte é o espaço percorrido por uma ferramenta para cortar certo material, em um tempo determinado (fig. 2.11).

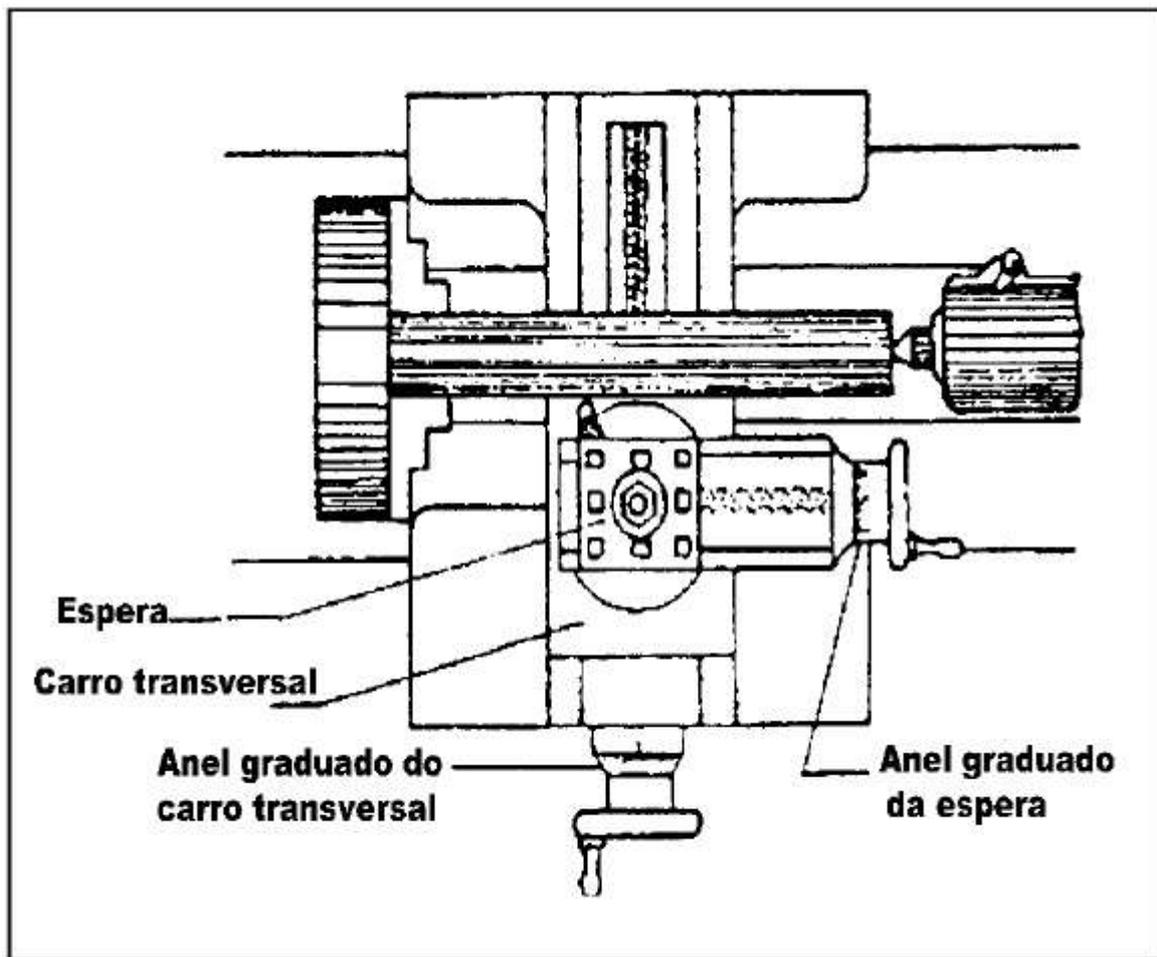


Fig. 2.11

Fórmula

$$VC = \frac{D \cdot \pi \cdot \text{RPM}}{1000}$$

VC = Velocidade de corte

D = Diâmetro do material a usinar

π = Constante (3.1416)

RPM = Rotação por minuto

Fatores dos quais depende a velocidade de corte

- a) Quanto mais resistente for o material a usinar, tanto menor será a velocidade de corte.
- b) Quanto mais resistente e dura for a ferramenta, tanto maior será a velocidade de corte.
- c) Quanto mais pesado o desbaste, isto é, quanto maior o passe, tanto menor será a velocidade de corte.

NOTA: A capacidade da máquina, o resfriamento, a afiação da ferramenta, a habilidade do operador etc. são elementos primordiais na determinação da velocidade de corte.

Unidade de medida

A unidade de medida utilizada para determinarmos a velocidade de corte é expressa em METROS/min, ou PÉS/min.

As rotações por minuto da máquina (RPM) nos é dada dividindo-se a velocidade de corte (VC) indicada na tabela, pela circunferência retificada da peça ($D \cdot \pi$) a ser torneada.

Assim temos a fórmula

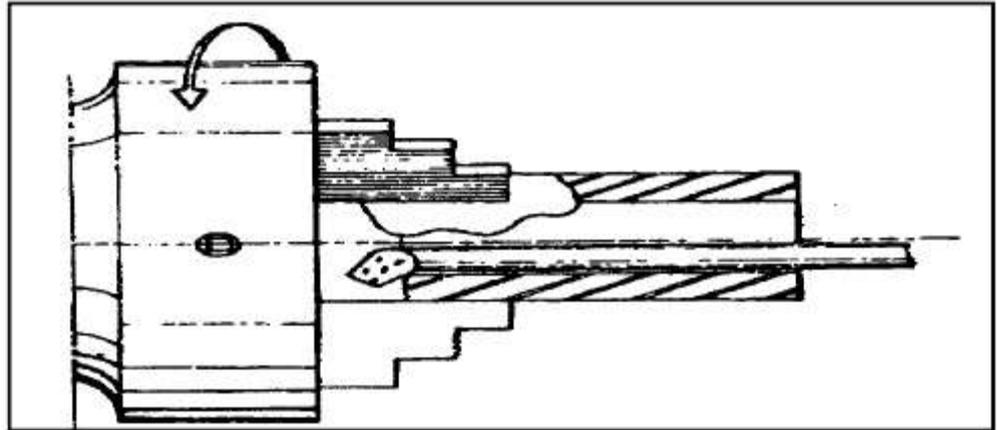
$$RPM = \frac{VC}{D \times \pi}$$

COLAR MICROMÉTRICO

É um anel ou dial graduado existente no carro transversal e na espera com a finalidade de determinar e controlar a profundidade de corte (fig. 2.12).

Entretanto, pode ser usado, para marcar um ponto de referência no caso da ferramenta ter sido deslocada durante determinada operação e, principalmente, graduar a penetração da ferramenta na operação de roscar.

B Fig. 2.12



Na periferia do colar há graduação com valores que variam de acordo com o passo do fuso, que pode ser em MILÍMETRO ou POLEGADA (fig. 2.13).

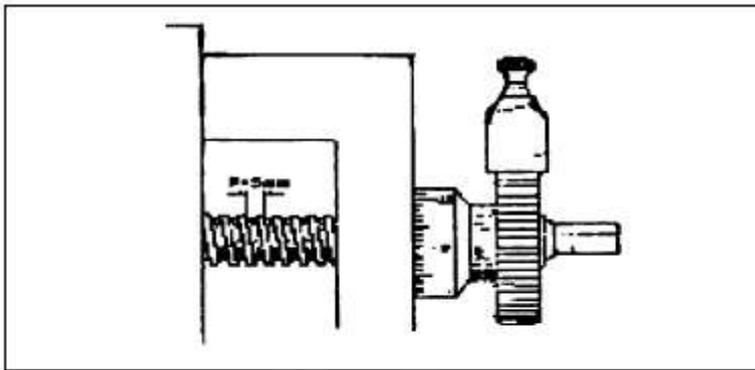


Fig. 2.13

Nos trabalhos realizados no torno mecânico, na maioria das vezes utilizamos o colar micro - métrico. Porém, para êxito da operação faz-se necessário que o colar esteja aferido e sem nenhuma folga no seu conjunto (porca e parafuso).

Formulário

O passo do fuso é representado pela letra “P”, o número de divisões existente no colar “N” e o valor de cada divisão do colar “V”.

Para encontrar o valor de cada divisão (V) divide-se o passo (P) pelo número de divisões (N)

$$V = \frac{P}{N} \text{ donde se conclui que } N = \frac{P}{V} \text{ e que } P = V \cdot N$$

Penetração da ferramenta utilizando o colar micrométrico

O operador (torneiro) tem que calcular quantas divisões deve avançar no colar micrométrico para fazer penetrar a ferramenta ou deslocar a peça na medida desejada.

Para isso terá que conhecer:

- a) A penetração da ferramenta;
- b) O passo do parafuso do comando do carro transversal ou espera; e
- c) O número de divisões do colar micrométrico.

A penetração da ferramenta no material a usinar pode ser:

I) Axial

É quando o material é usinado em relação a espessura ou comprimento.

Fórmula: $P_a = E - e$

P_a = penetração axial da ferramenta
 E = espessura ou comprimento do material antes do passe
 e = espessura ou comprimento do material depois do passe

II) Radial

É quando o material é usinado em relação ao diâmetro.

$$\text{Fórmula: } P_r = \frac{D - d}{2}$$

P_r = penetração radial da ferramenta
 D = diâmetro do material antes do passe
 d = diâmetro do material depois do passe

Exemplo:

Quantos traços devemos deslocar no colar micrométrico para facear uma determinada peça de 200mm de material bruto para

deixá-la com 190mm de comprimento, sabendo-se que o colar possui 200 divisões e o passo do parafuso da espera, 4mm?

Dados:

$$E = 200$$

$$e = 190$$

$$N = 200$$

$$P = 4$$

a) Cálculo do valor de cada divisão do colar

$$VD = \frac{P}{N} = \frac{4}{200} = 0,02\text{mm}$$

b) Cálculo da penetração axial da ferramenta

Pa E - e 200mm-190mm 10mm

c) Cálculo do número de traços a deslocar no colar

$$NT = \frac{Pa}{VD} = \frac{10}{0,02} = 500$$

Torneamento Cônico

O torneamento cônico externo e interno difere do torneamento paralelo apenas pela posição da peça ou direção do curso da ferramenta. O desbaste grosso e o alisamento realizam-se sob as mesmas condições e com as mesmas ferramentas que se empregam no torneamento cilíndrico.

No entanto, é importante que a ferramenta esteja colocada rigorosamente na altura da linha de eixo para não alterar a forma do cone torneado. No torneamento cônico a ferramenta se desloca obliquamente ao eixo da peça.

Finalidade e emprego

As peças cônicas desempenham funções de grande importância nos conjuntos ou dispositivos mecânicos. Os mesmos permitem um tipo de ajustagem cuja característica especial é de poder

proporcionar enérgico aperto entre peças que devem ser montadas com certa frequência.

Os cones são utilizados principalmente, nas fixações de ferramentas rotativas, como por exemplo: punhos de brocas, punhos de pontos usados em tornos, pontas de eixo da lanchas, confecções de machos, em conjuntos desmontáveis como engrenagens montadas em eixos dos quais seja indispensável rigorosa concentricidade.

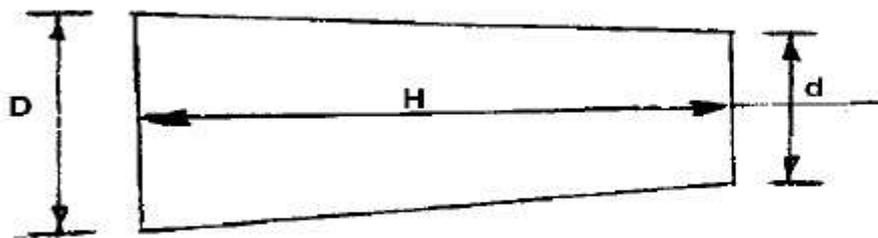
Características fundamentais dos cones e troncos de cones

Os elementos característicos do torneamento cônico resumem-se em três (3) pontos:

- a) Cálculos referentes a conicidade ou dimensões do cone;
- b) Processo de preparo do torno; e
- c) Processos de medição e fabricação de cones.

NOTA:

Para executar os cálculos necessários à execução do torneamento cônico é preciso, pelo menos, três (3) indicações no desenho (fig. 2.14).



D	Diâmetro maior
d	Diâmetro menor
H	Altura

Fig. 2.14

Métodos de torneamentos cônicos

a) Inclinação da espera

Este é o método mais prático e usado. Através dele, torneiam-se normalmente os cones curtos internos e externos com bastante inclinação.

A inclinação é igual à metade da conicidade.

Este método só permite trabalhar com avanço manual, onde aplicamos as seguintes fórmulas para cálculo da $\hat{\alpha}$ e $\hat{\alpha}$.

$$\hat{\alpha} = 57,3^\circ \times \frac{D-d}{2H}$$

$$\text{tg } \hat{\alpha} = \frac{D-d}{2H}$$

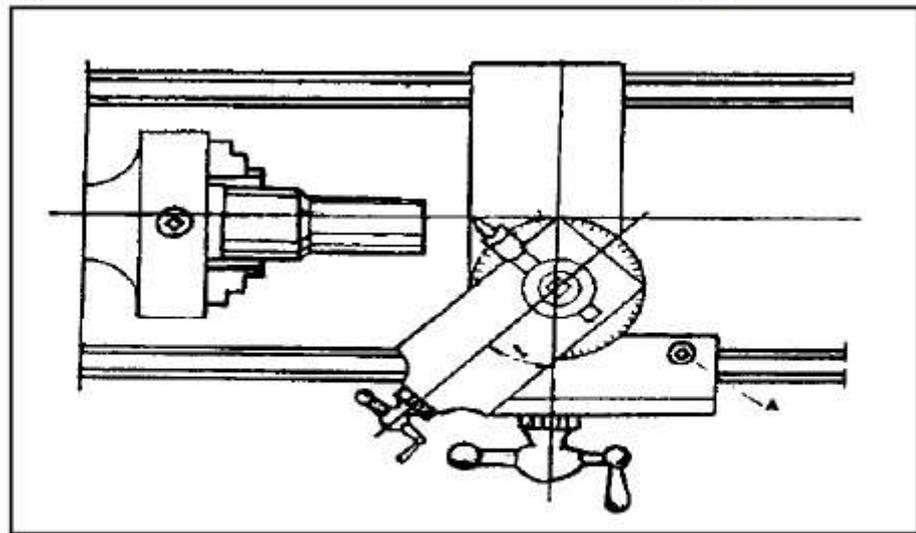


Fig. 2.18-A

b) Desvio do cabeçote móvel

Através deste método são construídos troncos de cones longos e de pequena inclinação.(fig.2.18-B).

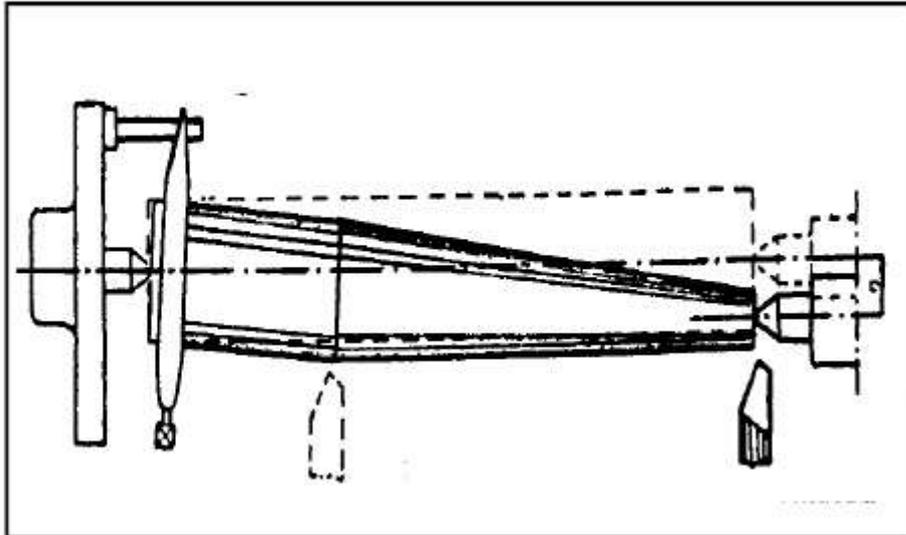


Fig. 2.18-B

Este método se processa desviando o cabeçote móvel. Permite trabalhar com avanços automáticos e manuais.

Neste tipo de torneamento são necessárias as seguintes condições:

- I) A peça deverá ser trabalhada entre pontos.
- II) Só poder-se -á fazer troncos de cones externos.
- III) Os troncos de cones terão que ser de pouca inclinação ou pouca conicidade.

Este método se processa desviando o cabeçote móvel. Permite trabalhar com avanços automáticos e manuais.

Neste tipo de torneamento são necessárias as seguintes condições:

- I) A peça deverá ser trabalhada entre pontos.
- II) Só poder-se -á fazer troncos de cones externos.
- III) Os troncos de cones terão que ser de pouca inclinação ou pouca conicidade.

OBSERVAÇÃO:

Não é possível usar este método para construção de troncos de cones de muita conicidade, pois o deslocamento lateral é limitado.

Fórmula prática:

$$e = \frac{D-d}{2}, \text{ onde } \begin{cases} e = \text{excentricidade} \\ D = \text{diâmetro maior} \\ d = \text{diâmetro menor} \end{cases}$$

c) Copiador para cones

Este método é utilizado para confecção de cones e troncos de cones precisos, roscas e peças em série. (fig. 2.18-C)

OBSERVAÇÃO:

Este método constrói cones e troncos de cones precisos, externos e internos, elimina a necessidade de ajustar o contraponto e não interfere no uso do torno para o torneamento paralelo.

Fórmula prática:

$$I = \frac{D-d}{H}$$

Quando D e d, em polegadas, e H, em pés, temos:

$$I = \frac{(D-d) \times 12}{H}$$

I = inclinação

D = diâmetro maior

d = diâmetro menor

H = altura

Os copiadores para cones podem ser simples ou telescópicos.

I) SIMPLES – Quando precisamos usá-lo é necessário desligar o

avanço transversal, o que se consegue desapertando o parafuso que prende a porca do fuso do carro transversal. II) TELESCÓPICO – Difere do simples por possuir o parafuso telescópico transversal, que elimina a necessidade de desligar o avanço transversal.

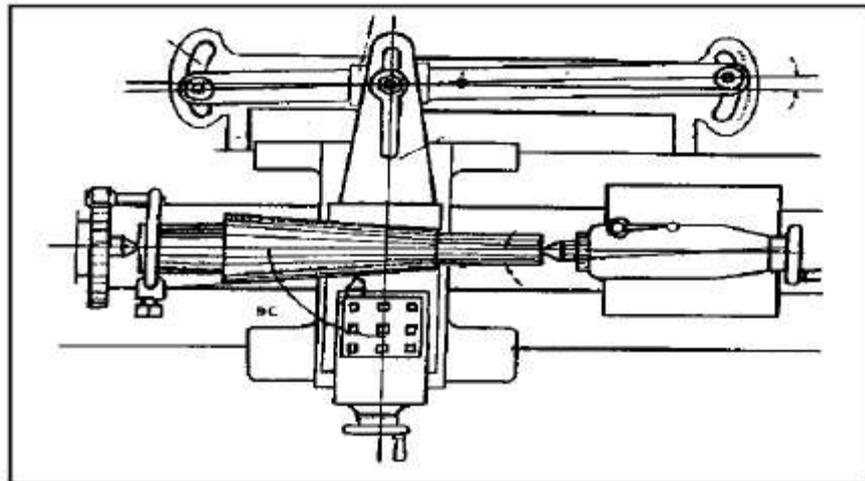


Fig. 2.17

Fases de execução para o torneamento cônico externo

- a) Torneia-se o cilindro, até deixá-lo no diâmetro maior, levando em consideração o seu comprimento.
- b) Fixa-se a espera no ângulo de inclinação desejado do seguinte modo:
- c) Solta-se os parafusos de fixação da base giratória.
- d) Gira-se a espera no ângulo desejado, observando a graduação angular.
- e) Apertam-se os parafusos de fixação da espera.
- f) Consultar a tabela de velocidade de corte e determinar a RPM, considerando o diâmetro maior do cone.
- g) Inicia-se o torneamento pelo extremo “B” da peça, com passes pequenos, girando a manivela da espera. O movimento dado a espera deve ser contínuo, o que possibilitará um melhor acabamento da peça.

Fases de execução para o torneamento cônico interno

- a) Torneia-se o cilindro internamente, deixando o furo no diâmetro menor do cone, levando em consideração o comprimento do cone.
- b) Fixa-se a espera no ângulo de inclinação desejado.
- c) Inicia-se a operação pelo extremo “B”, no final da operação volta a ferramenta (A para B) sem dar profundidade, tal

procedimento melhora o acabamento do cone.
d) Fórmula utilizada para o torneamento cônico pela inclinação da espera.

$$\tan \hat{\alpha} = \frac{D-d}{2 \times H}$$

Exemplos:

I) Um tronco de cone tem 25 cm de altura, o diâmetro maior 70mm e o diâmetro menor 50mm. Qual será a inclinação?

II) Qual a tangente de inclinação para confeccionarmos um cônico com as seguintes dimensões: D = 28mm, d = 23mm e H = 55mm?

Consultando a TABELA TRIGONOMÉTRICA, tendo como base a coluna da tangente, veremos que o valor encontrado nos cálculos acima (0,0454) corresponderá a 2 graus e 40 minutos (2° 40'), esse será o valor da inclinação a ser dada na espera.

$$\text{Fórmula Prática } \hat{\alpha} = 57,3^\circ \times \frac{D-d}{2 \times H}$$

Através desta fórmula pode-se construir cones e troncos de cones de até 10° de inclinação, sem a necessidade de consultar a tabela trigonométrica.

Exemplos

III) Calcular um cone a ser construído pelo método da inclinação da espera com as dimensões abaixo:

$$D = 43 \text{ mm}$$

$$d = 27 \text{ mm}$$

$$H = 65 \text{ mm}$$

IV) Qual o valor da inclinação a ser dada na espera para construir um tronco de cone pela fórmula prática com os dados abaixo?

$$D = \frac{7''}{8}$$

$$d = \frac{3''}{4}$$

$$H = 1''$$

Operação de Abrir Canaletes em Superfícies Cilíndricas

Esta operação tem como finalidade produzir sulcos paralelos ou cruzados em determinadas peças, com uma ferramenta denominada RECARTILHA.

Finalidade da recartilha

Preparar uma superfície rugosa que possibilite segurá-la com firmeza, tais como: botão de micrômetro, manípulos, etc. (fig. 2.18).

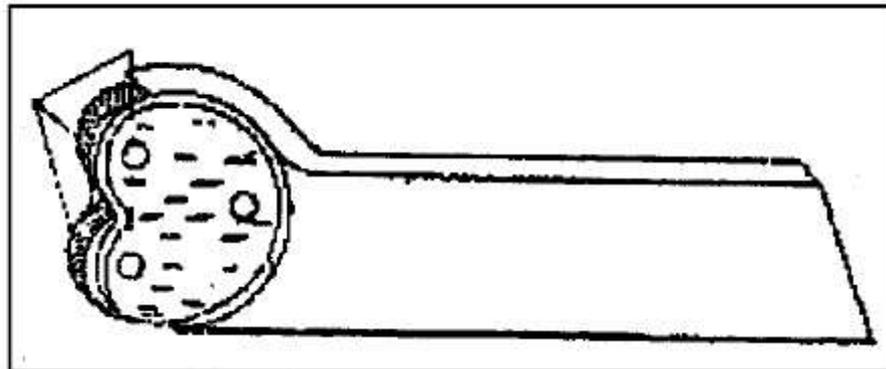


Fig. 2.18

Os tipos de roletes ou roldanas mais utilizadas nas recartilhas são os de passos paralelos e cruzados (fig.2.19 e 2.20).

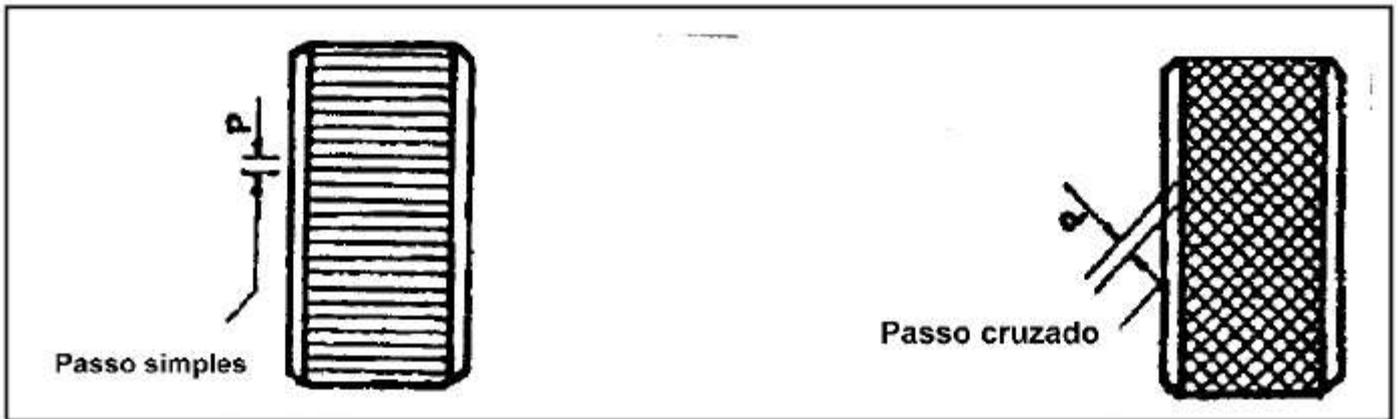


Fig. 2.19

Fig. 2.20

As roldanas ou roletes são classificadas de acordo com o passo dos canaletes desejado na peça (fig. 2.21).

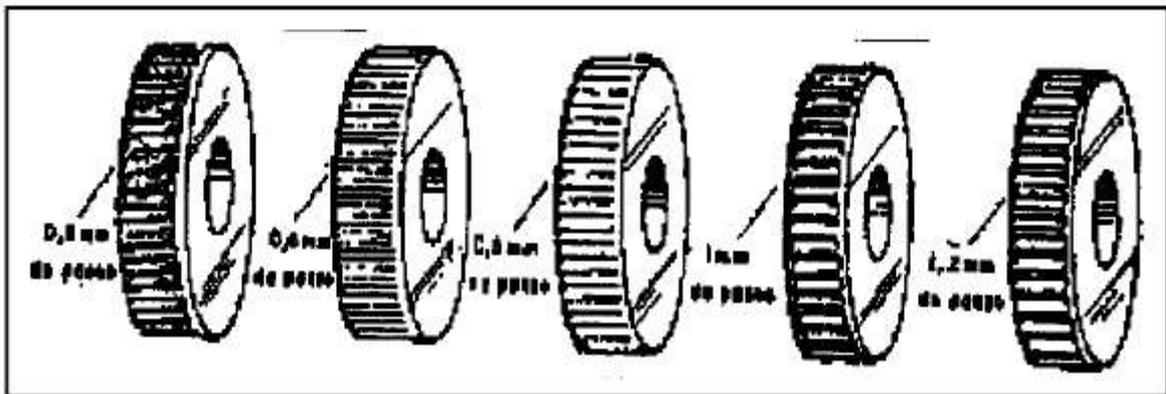


Fig. 2.21

Tabela para recartilhar

É preciso levar em conta o material e as dimensões das peças, para se dar uma boa aparência ao recartilhado. Eis uma pequena tabela para servir de parâmetro para tal operação.

MEDIDAS DE PEÇAS (mm)	RECARTILHADO	RECARTILHADO CRUZADO	
	SIMPLES		
DIÂMETRO DA PEÇA	P (mm) (Qualquer material)	P(mm) Latão, Alumínio Fibra	P(mm) Aço
Até 8mm	0,5	0,5	0,6
8 a 16mm	0,5 ou 0,6	0,6	0,6
De 16mm a 32mm	0,5 ou 0,6 0,8	0,6 0,8	0,8 1
De 32mm a 64mm	0,6 0,8 1	0,5 0,8 1	0,8 1 1,2
De 64mm a 100mm	0,8 0,8 1 1,3	0,8 0,8 1 1,2	0,8 1 1,2 1,6

Fases de execução:

- Tornear a peça deixando-a com o diâmetro ligeiramente menor que a medida final;
- Prender a recartilha e centrá-la de modo que fique perpendicular à linha de eixo da peça;
- Consultar a tabela e determinar o avanço e a rotação (RPM) a ser empregado; e
- Ligar o torno e iniciar a operação.

Observações:

- Usar querosene para remover todas as partículas do material proveniente do corte.
- Após o corte, afaste a recartilha e limpe as aparas que ainda ficaram untadas aos canaletes.

Precauções de segurança

- A peça deve estar bem fixada e, se possível, entre pontos, a fim de evitar o perigo de soltar-se da placa e com isso a sua

danificação e perda.b) Deve ser levada em consideração a dureza do material, que poderá não ser apropriado para recartilhagem.

Operação de Furar no Torno Mecânico

Furar no torno mecânico é uma operação realizada com broca helicoidal no início da usinagem tanto nas partes internas ou externas de peças em geral (fig. 2.22).

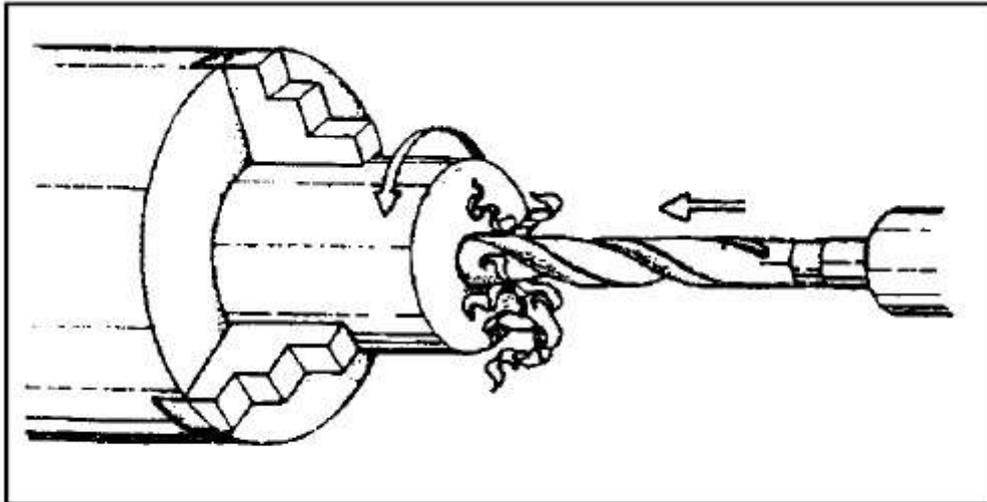


Fig. 2.22

Esta operação pode ser realizada de três maneiras:

Usando a broca presa no cabeçote móvel

Coloca-se o mandril para brocas (bucha universal) no cone do mangote e em seguida prenda a broca pelo punho. Este processo é o mais utilizado.

OBSERVAÇÃO:

Se a broca possuir o punho cônico, basta introduzi-lo diretamente ao mangote, se for preciso usar bucha de redução.

Usando a broca presa na placa

Centra-se a broca na placa caso possua punho cilíndrico ou diretamente no furo da árvore se for de punho cônico, em seguida, prende-se a peça a ser furada no contraponto do

cabeçote móvel através do encosto ou no próprio carro transversal ou da espera (fig. 2.23 e 2.24).

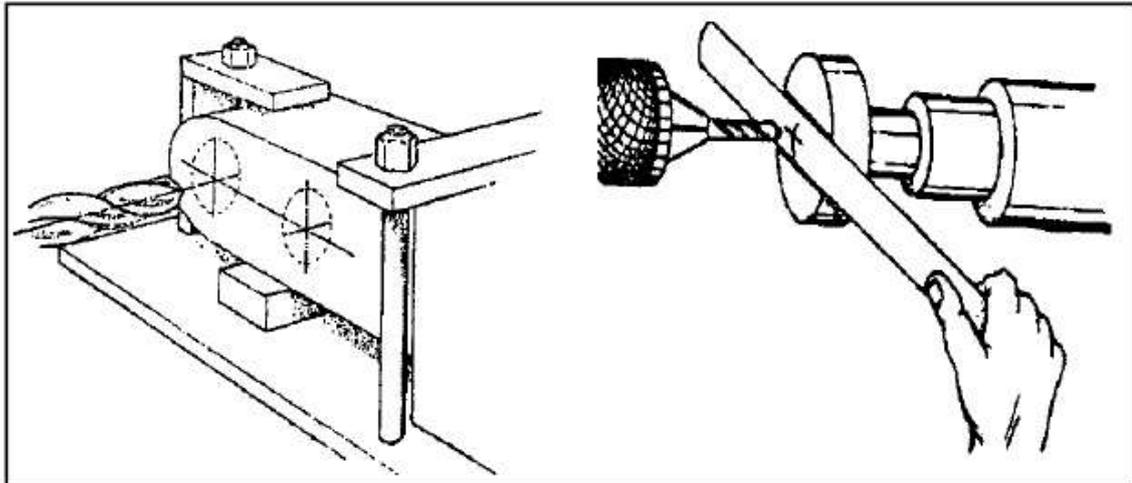


Fig. 2.23

Fig. 2.24

Usando a broca presa no suporte para ferramentas de broquear

Coloca-se a broca no suporte, em seguida encosta-se um contraponto na extremidade da mesma com o objetivo de centrá-la em relação ao furo de centro da peça. Para tal centragem faz-se necessário a utilização de calços, etc.

NOTA:

Esta operação só é admitida caso não exista mandril que calce a broca, neste caso a de punho cilíndrico.

a) Preparação do torno mecânico para furação:

- I) Determinar a rotação através da tabela.
- II) Limpar e lubrificar as guias do barramento.
- III) Aproximar o cabeçote móvel de modo que a ponta da broca fique mais ou menos 10mm da peça a ser furada (fig. 2.26).
- IV) Fixar o cabeçote móvel e ligar o torno mecânico
- V) iniciar a operação.

Operação de Torneamento com a Utilização de Mandris

Mandril

O emprego do mandril no torno mecânico tem por finalidade obter o torneamento externo de peças concêntricas em relação ao furo central já existente. Tais como polias, engrenagens, buchas e peças de fabricação em série.

Classificação dos Mandris:

a) Cilíndrico

É o mais empregado, o corpo principal entretanto não é completamente cilíndrico, apresentando de uma extremidade para outra, uma diferença de 0,2mm aproximadamente (fig. 2.26e 2.27)

Fig. 2.26

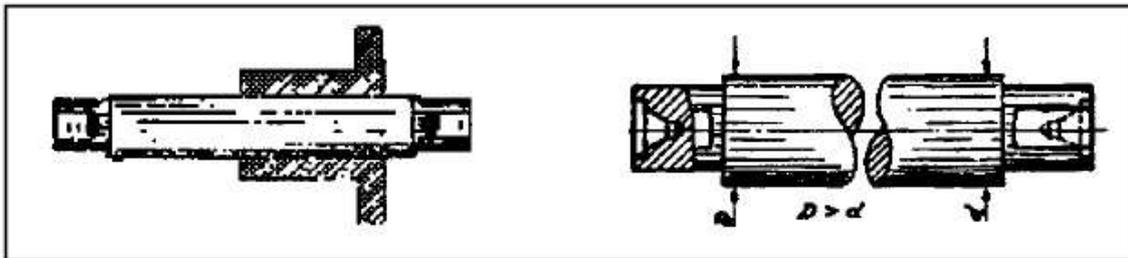


Fig. 2.27

Faz com que, em determinada posição, a peça fique solidamente presa, sem precisar de outro processo de fixação.

Os mandris são, geralmente, temperados e retificados sob medidas certas. Para satisfazer aos diversos tamanhos de furos, a oficina de tornearia deve possuir uma série completa de mandris, atendendo aos diâmetros que, habitualmente são usados.

Geralmente uma série normal vai de 10 até 25 ou 32 milímetros, escalonados de meio milímetro. No sistema da polegada, pode começar com 3/8 “e acabar com 1 1/4”, escalonamento igual a 1/32”.

b) Expansão

Com a finalidade de reduzir o número de mandris necessários e melhor atender a diversidade de tamanhos dos furos foi construído o tipo de mandril ajustável ou de expansão (fig. 2.28)

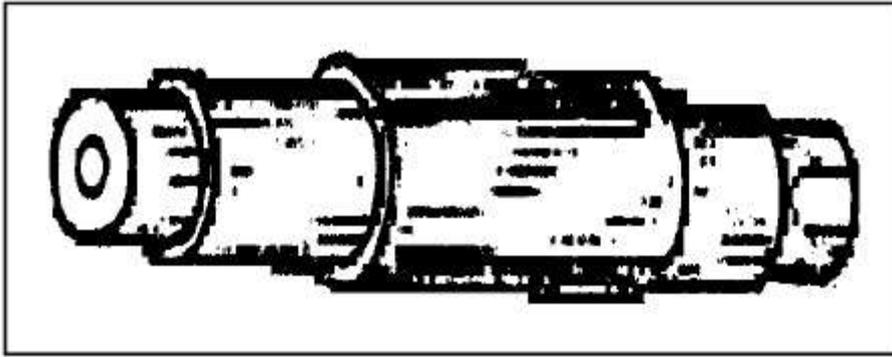


Fig. 2.28

O mais simples desses mandris compõe-se de duas peças:

- 1 -Corpo ligeiramente cônico;
- 2- Bucha, internamente cônica, externamente cilíndrica, com fendas longitudinais, que deixam uma pequena margem nas extremidades.

Conforme a localização da bucha no corpo cônico, o seu diâmetro externo aumenta ou diminui. As fendas da bucha permitem esta variação de diâmetro sem que a bucha se rache (fig. 2.29).

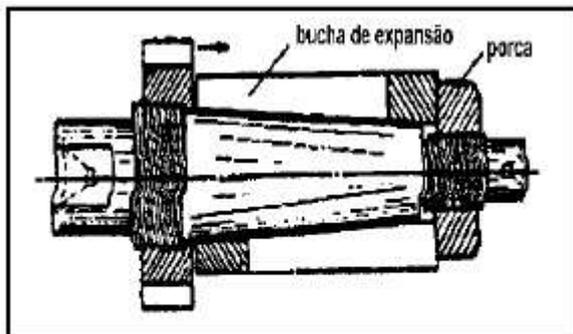


Fig. 2.29

c) Encosto com rosca de topo

Para torneamento de pequenas séries de peças idênticas emprega-se de preferência o mandril de encosto. O respectivo corpo é completamente cilíndrico, de modo que as peças deslizem, sem folga sensível, sobre ele.

No fim da parte cilíndrica há um ressalto faceado perpendicularmente ao corpo onde a peça é apoiada. Na outra

extremidade do mandril há uma rosca, com diâmetro externo pouco menor do que o corpo, para exercer a pressão lateral, por meio de porca e arruela, sobre as faces das peças colocadas. As faces da peça se encostam ao ressalto do mandril e, a pressão necessária se fará através de uma rosca de topo com porca e arruela que assim prendem a peça pelas faces.

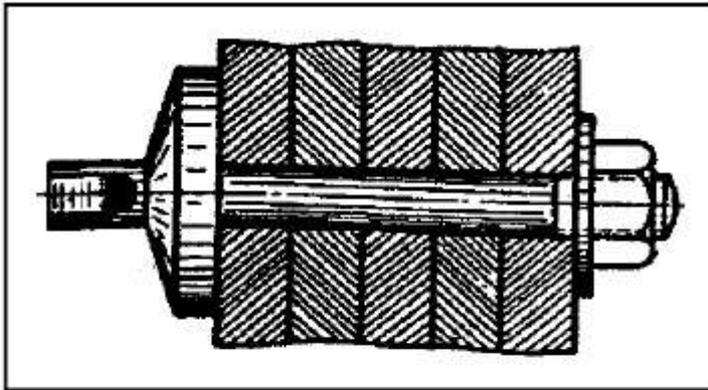


Fig. 30

d) O mandril de rosca

Emprega-se exclusivamente para torner peças cujos furos já têm uma rosca pela qual uma parte externa tem que se orientar. A rosca do mandril serve apenas de guia e não exerce pressão periférica; a peça deve ser aparafusada sem folga sensível. O encosto no fim da rosca proporciona à peça o apoio necessário para não fugir da pressão de corte. Como esta pressão apresenta tendência para apertar a rosca direita quando o torno gira normalmente, a peça mantém-se firmemente na posição inicial .

OBSERVAÇÃO:

Uma peça montada sobre mandril de rosca nunca deve ser torneada em sentido contrário ao da rosca, pois provocará o afrouxamento da montagem.

Fixação de Peças no Mandril:

A peça montada no mandril precisa girar com ele e resistir à pressão do corte, por isso, deve ficar bem presa, o que se consegue das seguintes maneiras:

I) Por meio de pressão superficial

O mandril, por ser ligeiramente cônico (cilíndrico), força o cubo da peça, sem no entanto ultrapassar o limite de elasticidade do material. A pressão resultante entre a peça e o mandril faz com que a união seja suficientemente firme para resistir ao momento de torção provocado pelo corte.

II) Por meio de pressão facial

O corpo do mandril serve apenas de guia para orientar a peça sem exercer pressão periférica.

III) Por meio de uma rosca

Quando o furo da peça a ser trabalhada possui rosca, a peça é aparafusada sobre a rosca do mandril, de modo que encoste no ressalto que se encontra no fim do faceado, perpendicularmente ao eixo.

Bibliografia/Links Recomendados

- Stemmer, C.E., **Ferramentas de Corte I e II**, Editora da UFSC, Florianópolis 1993.
- Gerling, H., **À Volta da Máquina-Ferramenta**, Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo 1985.
- Walker, J.R., **Machining Fundamentals**, Editora Goodheart Wilcox Co., 1997
- Rossi, M., **Máquinas Operatrizes Modernas I e II**, Editora Hoepli, Rio de Janeiro 1970.
- Freire, J. M., **Torno Mecânico**, Livros Técnicos e Científicos, Editora S. ^a, Rio de Janeiro, 1984