

Parâmetros de corte – Torneamento e furação

1-) Uma peça bruta que será torneada(desbaste), possui diâmetro de 50mm. Após a usinagem, deseja-se que a peça tenha um diâmetro de 46mm, a ser atingido com 4 passes.

- Determine o diâmetro após cada um dos passes. (49mm; 48mm; 47mm; 46mm)
- Determine a redução do diâmetro da peça em cada passe. (1 mm)
- Determine o ap. (0,5mm)
- Se o carro transversal possui um curso de **6mm/volta** no diâmetro da peça, com um colarinho de 60 divisões, quantas divisões no colarinho devem ser aplicadas para obter o diâmetro desejado? (40 divisões)

2-) Em uma usinagem com seção de cavaco de $0,5\text{mm}^2$, calcule:

- Qual o ap a ser adotado? (1mm)
- Qual o f a ser adotado? (0,5mm)

3-) No desbaste de uma peça, adotou-se um $f=0,1\text{mm/rot}$ e $ap=0,2\text{mm}$. Qual a seção do cavaco? ($0,02\text{mm}^2$)

4-) Uma peça bruta possui diâmetro de 60mm, e deseja-se obter um diâmetro final de 58mm, em apenas 1(um) passe. O torno possui as seguintes opções de avanço: 0,3/0,45/0,6/0,9mm/rot.

- Determine o ap. (1mm)
- Determine a seção do cavaco. ($0,5\text{mm}^2$)
- Determine qual avanço a ser adotado. ($0,45\text{mm}^2$)

5-) Uma peça com diâmetro de 50mm será torneada, com uma rotação de 500rpm e avanço de 0,2mm/rot. Qual a velocidade de corte e de avanço? R: 78,5m/min; 100mm/min

6-) Em um torneamento, uma peça possui diâmetro de 55mm. A velocidade de corte a ser adotada é de 50m/min. O avanço selecionado é de 0,1mm/rot. As opções de rotação disponíveis no torno são: 100/200/300/400/500 rpm.

- Qual a velocidade de corte desejada? (289rpm)
- Qual a velocidade de corte a ser selecionada? (300rpm)
- Qual a velocidade de avanço? (30mm/min)

7-) Deseja-se realizar um furo de centro, utilizando o torno, com uma broca com as seguintes medidas: diâmetro menor: 3mm; diâmetro maior do cone:8mm. A velocidade de corte máxima a ser utilizada é de 30m/min. O diâmetro da peça bruta é de 50mm e comprimento de 300mm.

- Calcule a rotação do torno. (1193rpm)
- Repita os cálculos considerando que agora a peça possui 100mm de diâmetro e comprimento de 150mm.

TABELA VC X MATERIAL PEÇA X MATERIAL FERRAMENTA X FATOR MULTIPL. PROCESSO(DESABASTE, SANGRIA, FURAÇÃO...)

Torneamento cônico através da rotação do carro superior(espera)

1-) Em um processo de torneamento cônico com um comprimento de 20mm ao longo da peça, deseja-se que a peça tenha um diâmetro maior de 50mm e o menor com 40mm. Qual a rotação que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? R: 14,0°; 20,6mm

2-) No torneamento de uma peça com conicidade de 1:5, possui comprimento de 30mm e diâmetro maior de 80mm. Qual o diâmetro menor do cone? Qual a rotação que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o curso máximo do carro superior seja de 100mm, será possível fabricar esta peça rotacionando o carro superior? R: 74mm; 5,71°; 30,15mm; Sim

3-) Deseja-se usinar(tornear) um cone com as seguintes medidas:

$$\Phi_{\text{maior}} = 44,401 \text{ mm}$$

$$\Phi_{\text{menor}} = 37,470 \text{ mm}$$

$$\text{Comprimento} = 131,7 \text{ mm}$$

Qual a conicidade desta peça? Qual a rotação que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso máximo a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o curso máximo do carro superior(no torno) seja de 100mm, será possível fabricar esta peça rotacionando o carro superior? R: 1:19,002; 1,507°; 131,75mm; Não

4-) Um torneiro desbastou uma peça, avançando a ferramenta através do carro superior. Após concluir o desbaste, o trabalhador verificou que o carro superior não estava devidamente posicionado, pois estava rotacionado 1°. Que tipo de erro gerou sobre a peça? Qual o formato da peça fabricada? Como o diâmetro bruto da peça era de 30mm e o curso percorrido pelo carro superior era de 10mm, determine: diâmetro menor da peça e comprimento percorrido pela ferramenta sobre a peça? R: Erro de cilindricidade; Formato cônico; 29,65mm; 9,998mm

5-) Num torneamento cônico com um comprimento de 50mm ao longo da peça, deseja-se que a peça tenha um diâmetro maior de 25mm e o menor com 22,5mm. Qual a rotação que deve ser ajustado no carro superior? Qual o curso total a ser percorrido pelo carro superior? Supondo que o desbaste será gerado em 5 passes iguais, determine: avanço do carro transversal por passe e o acréscimo no curso a ser percorrido pelo carro superior em cada passe? R: 1,4321°; 50,01mm; 0,5mm(no diâmetro); 10,003(para cada novo passe)

Torneamento cônico através do desalinhamento do cabeçote móvel (contra-ponta)

1-) Em um processo de torneamento cônico ao longo de toda a peça, o diâmetro maior é de 30mm e o menor com 27mm. Qual o desalinhamento da contra-ponta? R: 1,5mm

2-) No torneamento de uma peça totalmente cônica, com conicidade de 1:20, o comprimento é de 200mm e diâmetro maior de 50mm. Qual o diâmetro menor do cone? Qual o deslocamento necessário sobre a contra-ponta? Qual a inclinação que a linha de centro da peça deve ficar em relação ao barramento do torno? Qual o curso máximo a ser percorrido pela ferramenta sobre a peça? Supondo que o desbaste será gerado em 10 passes iguais, determine: avanço do carro transversal por passe e o acréscimo no curso a ser percorrido pelo carro longitudinal em cada passe? R: 40mm; 5mm; 1,43°; 200,06mm; 1mm(no diâmetro); 20,006mm(para cada novo passe)

3-) No torneamento de uma peça que possui uma região cônica, tem-se os seguintes dados:

Comprimento total da peça: 500mm

Comprimento do cone: 400mm

$\Phi_{\text{maior}} = 60 \text{ mm}$

$\Phi_{\text{menor}} = 56 \text{ mm}$

Qual a conicidade da peça? Qual o curso máximo a ser percorrido durante o desbaste? Qual a inclinação que a linha de centro da peça deve ficar em relação ao barramento do torno? Qual o deslocamento necessário sobre a contra-ponta? Se o cone fosse realizado ao longo de toda a peça, qual o deslocamento da contra-ponta? R: 1:100; 400,0005mm; $0,286^\circ$; 2,5mm; 2,0mm

4-) Um torneiro desbastou uma peça, fixando a mesma entre pontas. O diâmetro bruto da peça era de 50mm e o comprimento total era de 500mm. Como a contra-ponta encontrava-se **2mm** desalinhada em relação ao eixo-árvore, o curso percorrido pela ferramenta sobre a peça foi de apenas 250mm. Determine: diâmetro menor da peça, **ap** sobre a peça e a conicidade gerada na peça? R: 48mm; 1mm; 1:125

| TORNEAMENTO ROSCAS MÉTRICAS – UNIDADES EM MILÍMETRO | | | | | | |
|---|--------|----|--|-----------------------|--------|------|
| ROSCA MÉTRICA EXTERNA | | | | ROSCA MÉTRICA INTERNA | | |
| PASSO | PASSES | ap | | PASSO | PASSES | ap |
| 0,5 | 4 | | | 0,5 | 4 | 0,34 |
| 0,75 | 4 | | | 0,75 | 4 | 0,48 |
| 1,0 | 5 | | | 1,0 | 5 | 0,63 |
| 1,25 | 6 | | | 1,25 | 6 | 0,77 |
| 1,5 | 6 | | | 1,5 | 6 | 0,90 |
| 1,75 | 8 | | | 1,75 | 8 | 1,07 |
| 2,0 | 8 | | | 2,0 | 8 | 1,20 |
| 2,5 | 10 | | | 2,5 | 10 | 1,49 |
| 3,0 | 12 | | | 3,0 | 12 | 1,77 |
| 3,5 | 12 | | | 3,5 | 12 | 2,04 |
| 4,0 | 14 | | | 4,0 | 14 | 2,32 |
| 4,5 | 14 | | | 4,5 | 14 | 2,62 |
| 5,0 | 14 | | | 5,0 | 14 | 2,89 |
| 5,5 | 16 | | | 5,5 | 16 | 3,20 |
| 6,0 | 16 | | | 6,0 | 16 | 3,46 |

Rosca

1-) No torneamento de uma rosca(rosqueamento), deseja-se realizar uma rosca métrica externa de passo 1,5mm. Consultando tabelas, constatou-se que a profundidade do filete deve ser de 0,94mm, realizado em 6 passadas da ferramenta. Qual a penetração(ap) da ferramenta em cada uma das passadas? Se o diâmetro do eixo é de 20mm e a rosca é métrica, qual a simbologia da rosca e o menor diâmetro ao fim da usinagem. R: 0,23mm; 0,42mm; 0,59mm; 0,73mm; 0,84mm; 0,94mm; M20x1,5; 18,12mm

2-) No torneamento de uma rosca(rosqueamento), deseja-se realizar uma rosca métrica externa de passo 2,0mm.

Consultando tabelas, constatou-se que a profundidade do filete deve ser de 1,28mm, realizado em 8 passadas da ferramenta. Qual a penetração(ap) da ferramenta em cada uma das passadas? Se o diâmetro do eixo é de 30mm, qual a simbologia da rosca e o menor diâmetro ao fim da usinagem. R: 0,26mm; 0,48mm; 0,68mm; 0,84mm; 0,97mm; 1,08mm; 1,18mm; 1,28mm; M30x2; 2,56mm

3-) No torneamento de uma rosca externa M8x1, a profundidade do filete deve ser de 0,67mm, realizado em 5 passadas da ferramenta. Qual a penetração da ferramenta em cada uma das passadas? Se a rotação da peça é de 200rpm, qual a velocidade de corte? R: 0,18mm; 0,33mm; 0,47mm; 0,58mm; 0,67mm; 5,026m/min

Furação com distribuição radial

Distância entre furos

1-) Deseja-se realizar 5 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 20mm em relação a um ponto central. Qual a distância entre dois furos consecutivos? R: 23,51mm

$$c_{\text{orda}} = D \left(\sin \left(\frac{180}{L} \right) \right) \quad D = 2 \cdot R = 2 \cdot 20 = 40\text{mm} \quad c_{\text{orda}} = 40 \left(\sin \left(\frac{180}{5} \right) \right) = 23,51\text{mm}$$

2-) Deseja-se realizar 7 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 50mm em relação a um ponto central. Qual a distância entre dois furos consecutivos? R: 43,38mm

3-) Deseja-se realizar 6 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central. A distância entre dois furos consecutivos deve ser de 20. A que distância estes furos ficarão em relação ao ponto central(raio)? R: 20mm

4-) Deseja-se realizar furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente a 40mm em relação a um ponto central. A distância entre dois furos consecutivos deve ser de 30,61mm. Quantos furos serão realizados? R: 8 furos

Furação com distribuição radial – divisor universal (apenas voltas na manivela)

1-) Deseja-se realizar 15 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 4 voltas na manivela

2-) Deseja-se realizar 6 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 10 voltas na manivela

3-) Deseja-se realizar 4 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas a serem feitas na manivela? R: 15 voltas na manivela

4-) Deseja-se realizar furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. O ângulo entre os furos devem ser de 30°.

Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 12 voltas na manivela

5-) Deseja-se realizar 60 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 1 volta na manivela

6-) Deseja-se realizar 20 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela? R: 2 volta na manivela

Furação com distribuição radial – divisor universal (Voltas na manivela e disco de divisão angular)

Opções de furos por carreira, nos discos da mesa divisora:

15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 42, 43, 47, 49, 51, 53, 57

Opções de furos por carreira, nos discos do cabeçote divisor:

15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 27, 29, 31, 33, 37, 39, 41, 43, 47, 49

1-) Deseja-se realizar 14 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 4 voltas e 6 furos no disco de 21 furos na carreira

2-) Deseja-se realizar 35 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 15 furos no disco de 21 furos na carreira

3-) Deseja-se realizar 32 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 14 furos no disco de 16 furos na carreira

4-) Deseja-se realizar 63 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 20 furos no disco de 21 furos na carreira

5-) Deseja-se realizar 200 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:60. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 6 furos no disco de 20 furos na carreira

6-) Deseja-se realizar 43 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 40 furos no disco de 43 furos na carreira

7-) Deseja-se realizar 55 furos, eqüidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 0 voltas e 24 furos no disco de 33 furos na carreira

8-) Deseja-se realizar 25 furos, equidistantes entre si e distribuídos radialmente em relação a um ponto central, utilizando um divisor universal com relação de transmissão de 1:40. Quantas voltas devem-se fazer na manivela e quantos furos na carreira o disco divisor deve possuir? R: 1 voltas e 9 furos no disco de 15 furos na carreira

Parâmetros de corte – Fresamento

1-) Em um fresamento utilizando uma fresa com diâmetro de 20mm, a velocidade de corte deve ser de 30m/min. Qual a rotação que a fresa deve ser operada? R: 477,5rpm

2-) Uma fresa de 2 canais, com diâmetro de 10mm, é rotacionada a 600rpm. Qual a velocidade de corte? Como o avanço da mesa da fresadora é de 0,04mm/rot, qual a espessura do cavaco(avanço por dente)? Qual o avanço da mesa? R: 18,8m/min; 0,02mm; 24mm/min

3-) Um cabeçote de fresar de 90mm de diâmetro, é formado por 6 insertos. A velocidade de corte recomendada é de 300m/min. Qual a rotação a ferramenta? Como a mesa da fresadora avança a 1000mm/min, qual o avanço da mesa(mm/rot) e a espessura do cavaco(avanço por dente)? R: 1061rpm; 0,942mm/rot; 0,157mm

4-) Uma fresa de 6 canais opera a 1500rpm. Deseja-se que a espessura do cavaco seja de 0,02mm. Qual o avanço da mesa em mm/rot e em mm/min? R: 0,12mm/rot; 180mm/min

Fresamento de polígonos

1-) Deseja-se fresar um polígono de 4 lados(quadrado). Em relação ao centro do polígono, qual o ângulo formado entre dois vértices consecutivos? E se o polígono fosse de 6 lados(hexágono)? R: 90 °; 60 °

2-) Uma peça possui diâmetro de 15mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma hexagonal(sextavado). Considerando o maior perfil sextavado possível de ser fresado(perfil circular circunscrevendo o sextavado), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave(em mm) a ser utilizada? É uma medida comercial? R: 1,005mm; 7,5mm; 12,99≈13mm; Sim

3-) Uma peça possui diâmetro de 20mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma quadrado. Considerando o maior perfil quadrado possível de ser fresado(inscrito na circunferência), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave(em mm) a ser utilizada? É uma medida comercial? Considerando as chaves comerciais, qual o maior perfil comercial possível de ser fresado e qual a penetração radial da ferramenta na peça? Para minimizar os gastos com ferramenta no fresamento, a peça poderia ser torneada novamente, deixando a mesma com o diâmetro mais próximo da medida final ideal. Com qual diâmetro a peça deveria ser torneada? Qual a nova penetração radial da ferramenta na peça? R: 2,929mm; 14,142mm; 14,142mm; Não; 14mm; 3mm; ≈19,8mm; ≈2,9mm

4-) Uma peça possui diâmetro de 30mm. Deseja-se fresar a superfície da peça no sentido longitudinal, tornando o perfil da mesma octogonal(8 lados). Considerando o maior perfil octogonal possível de ser fresado(inscrito na circunferência; ou perfil circular circunscrevendo o octogonal), qual a penetração radial da ferramenta na peça? Qual o curso transversal da fresa para cada um dos lados fresado? Se esta peça fosse um parafuso, qual a chave

a ser utilizada? É uma medida comercial? Considerando as chaves comerciais(em mm), qual o maior perfil comercial possível de ser fresado e qual a penetração radial da ferramenta na peça? Visando minimizar o processo de fresamento, qual o diâmetro que a peça deve ser torneada? Se a peça possui comprimento de 20mm, qual o volume de material fresado? Como a densidade do aço é de 7860kg/m^3 , qual a massa fresada(retirada) da peça? R: 1,1418mm; 11,481mm; 27,717mm; Não; 27mm; 1,5mm; 29,224mm; $1337,42\text{mm}^3$ ou $1,33742 \times 10^{-6}\text{m}^3$; 0,01051kg ou 10,5g

| NUMERAÇÃO DAS FRESAS MÓDULOS – JOGO DE 8 FRESAS | | | | |
|---|-----------------|--|--------------------|-----------------|
| Número de dentes | Número da fresa | | Número de dentes | Número da fresa |
| 12 a 13 | 1 | | 26 a 34 | 5 |
| 14 a 16 | 2 | | 35 a 54 | 6 |
| 17 a 20 | 3 | | 55 a 134 | 7 |
| 21 a 25 | 4 | | 135 ou cremalheira | 8 |

Engrenagem cilíndrica de dentes retos

1-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 70mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com 20 dentes e módulo 3. Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? É necessário reduzir o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? Qual o módulo e número da fresa a ser utilizada?

R: 60mm; 66mm; Sim; 4mm(no diâmetro, ou $a_p=2\text{mm}$); 6,48mm; 53,04mm; Módulo:3 e Número:3

2-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 90mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com 20 dentes e módulo 4. Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? É necessário reduzir(desbastar) o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? Qual o módulo e número da fresa a ser utilizada?

R: 80mm; 88mm; Sim; 2mm(no diâmetro, ou $a_p=1\text{mm}$); 8,64mm; 70,72mm; Módulo:4 e Número:3

3-) Na superfície de uma peça com diâmetro de 50mm, será fresada uma engrenagem cilíndrica de dentes retos com módulo 3. Qual a máxima quantidade de dentes possíveis de serem fresados? É necessário reduzir(desbastar) o diâmetro da peça? Se “sim”, qual a redução do diâmetro? Determine: diâmetro primitivo e o diâmetro externo da peça antes de ser fresado? Qual a altura do dente? Qual o menor diâmetro da peça? A altura do dente desta engrenagem é a mesma do exercício “1” e “2” anterior? Em relação aos exercícios “1” e “2”, qual destas engrenagens pode ser acoplada a engrenagem deste exercício? Se “sim”, qual a relação de transmissão?

R: 14 dentes; Sim; 2mm(no diâmetro, ou $a_p=1\text{mm}$); 42mm; 48mm; 6,48mm; ???; “1” – Sim e “2” – Não; “1”- Sim e “2” – Não; 1:1,428

| Exercício | Altura do dente igual | Possível engrenar |
|-----------|-----------------------|--|
| 1 | SIM | SIM...mesma altura e mesmo MODULO |
| 2 | NÃO | NÃO... MODULOS diferentes |

PARÂMETROS DE CORTE

$$n = \frac{V_c}{\pi \cdot D} \cdot 1000$$

$$V_f = f \cdot n$$

$$ap = \sqrt{2 \cdot \text{Seção}}$$

$$\text{Seção} = ap \cdot f$$

$$f = \frac{F}{n}$$

TORNEAMENTO CÔNICO

$$e = \left(\frac{D-d}{2} \right) \left(\frac{x'}{x} \right)$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\left(\frac{D-d}{2} \right)}{x} \right); \theta = 28,6 \left(\frac{D-d}{x} \right); \text{cone} = \frac{D-d}{x}$$

ROSCAS

$$\Delta ap_x = \frac{ap_{\text{total}}}{\sqrt{n_{ap} - 1}} \sqrt{\phi_x}; \quad \begin{aligned} \phi_1 &= 0,3 \\ \phi_2 &= 1,0 \\ \phi_x &= x - 1 \end{aligned}$$

DIVISOR UNIVERSAL/MESA DIVISORA

$$N = \frac{\text{Relação Divisor}}{\text{Número Divisões}}$$

FRESAMENTO POLÍGONOS

$$f_{\text{lecha}} = \left(\frac{D}{2} \right) \left(1 - \cos \left(\frac{180}{L} \right) \right); \text{ch} = D \cdot \cos \left(\frac{180}{L} \right)$$

$$c_{\text{orda}} = D \left(\sin \left(\frac{180}{L} \right) \right)$$

ENGRENAGENS

$$D_p = M \cdot z; D_e = D_p + 2 \cdot M; H = 2,16 \cdot M$$