



# Compressores

Tecnologias para usinagem de componentes de compressores



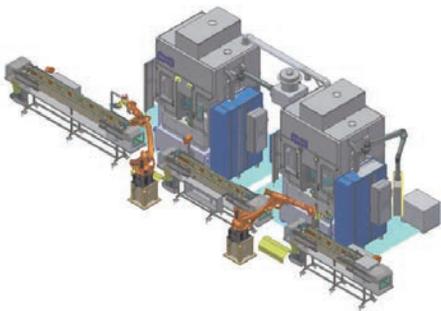
## Componentes do compressor

A NAGEL do Brasil fornece há décadas processos e máquinas para produção de compressores em todo o mundo. Somos especialistas em furação, retificação, brunimento, superfinishing e escovação de componentes de compressores como mancal, eixo excêntrico, pistão e placa de válvula.

Componentes	Furação	Retífica	Brunimento	Superfinishing	Escovação
Mancal do Compressor 			●	●	●
Eixo excêntrico 		●		●	
Pistão 	●	●		●	●
Placa de válvula 		●		●	

## Mancal do Compressor

### Brunimento, escovação e superfinishing



Esta máquina é dedicada à usinagem de blocos compressores, composta por diversas estações para realizar as seguintes operações:

- Pré-medição: furo do mancal e furo do cilindro;
- Afição: furo do mancal e furo do cilindro;
- Escovação: furo do mancal e furo do cilindro;
- Superfinishing: face plana do assento do eixo excêntrico.

Sistema modular para maior flexibilidade e automação por esteiras transportadoras, manipulador ou robô.



**Brunimento do eixo excêntrico**



**Brunimento do cilindro do pistão**



**Superfinishing do plano superior**

MANCAL	
Descrição	Pós Brunimento
Remoção	0,036mm
Diâmetro	0,003mm
Cilindricidade	0,002mm
Circularidade	0,0015mm
Rugosidade	Ra 0,25µm
Retilidade	0,0010mm

PISTÃO	
Descrição	Pós Brunimento
Remoção	0,036mm
Diâmetro	0,003mm
Cilindricidade	0,0025mm
Circularidade	0,001mm
Rugosidade	Ra 0,25µm
Retilidade	0,0015mm

MANCAL	
Descrição	Pós Brunimento
Planicidade	0,010mm
Rugosidade	Ra 0,25µm

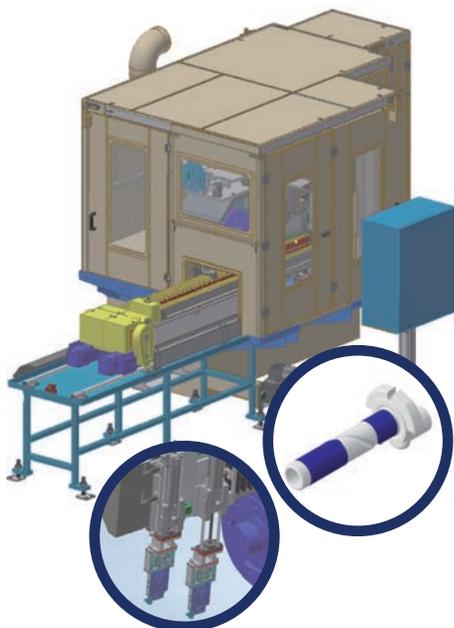


**Escovação das áreas do pistão**



## Eixo excêntrico

Retífica



### Recursos da máquina:

**Disco de corte:**  $\varnothing$  610 mm;  
**Disco de arraste:**  $\varnothing$  360 mm;  
**Velocidade de corte:** 60 m/s (maior velocidade sob demanda);  
**Dressador:** automático;  
**Balanceamento:** automático;  
**Controles:** CNC.

Os pistões são carregados em uma esteira de entrada e passam pelos rebolos, durante o processo de alimentação, sendo descarregados na esteira de saída.

A máquina pode ser equipada com um sistema automático completo de carga e descarga, incluindo um buffer para autonomia da máquina.

## Eixo excêntrico

### Superfinishing com fita



Processo para usinagem fina de superfícies cilíndricas para demandas de alto desempenho.

- Redução da rugosidade superficial (Rpk, Rk, Rvk, Rz, R3z, Rmax, Ra, Pt, Wt);
- Aumento na proporção de materiais (Rmr, tp);
- Melhoria de ondulação curta (análise de Fourier de circularidade).

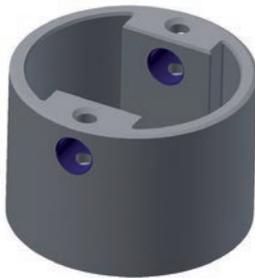
A remoção do material é realizada girando a peça e fazendo um movimento oscilante de curso curto da fita na direção do eixo da peça.

Características	Retífica		Superfinishing	
	Toler.	cmk	Toler.	cmk
Diâmetro (mm)	+0,0020	1,67	+0,0020	1,67
Cilindricidade (mm)	0,0040	1,33	0,0040	1,67
Circularidade no topo (mm)	0,0020	1,33	0,0015	1,67
Circularidade inferior (mm)	0,0030	1,33	0,0020	1,67
Rugosidade: Ra (µm)	0,3	88%	0,2	80%
Rugosidade: Rpk (µm)	0,25	100%	0,1	80%



## Pistão

### Furação

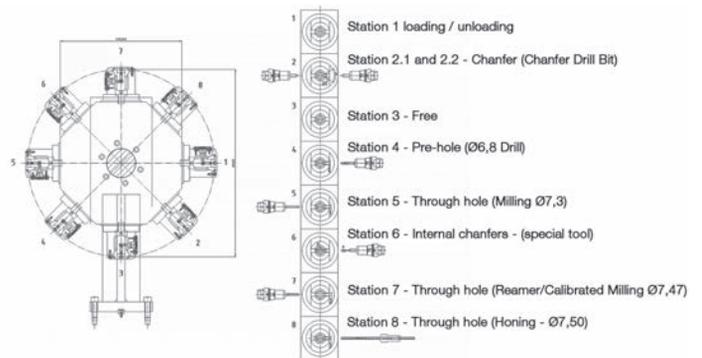


Máquina com mesa rotativa vertical, com diversas estações para furação de pistão de alta precisão.

A carga/descarga pode ser feita manualmente ou automaticamente.

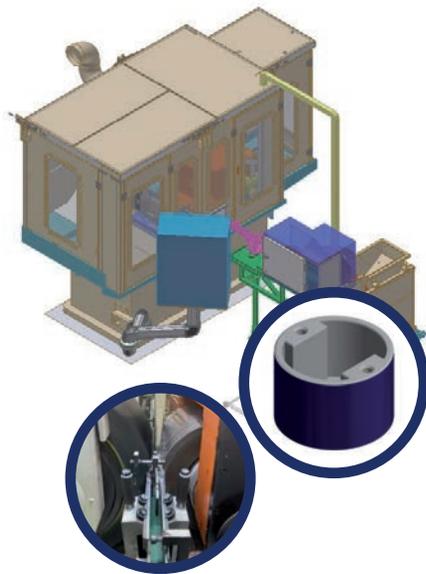
O processo consiste nas seguintes operações:

- Usinagem de chanfro em ambos os lados;
- Pré-furação;
- Furação;
- Usinagem do chanfro interno;
- Mandrilhamento;
- Brunimento.



## Pistão

### Retífica



#### Recursos da máquina:

**Disco de corte:**  $\varnothing$  650 mm;

**Disco de arraste:**  $\varnothing$  360 mm;

**Largura dos rebolos:** até 500mm;

**Velocidade de corte:** 60 m/s (maior velocidade sob demanda)

**Dressador:** automático;

**Balanceamento:** automático;

**Controles:** CNC.

#### Processo

Os pistões são carregados em uma esteira de entrada e passam pelos rebolos, durante o processo de alimentação, sendo descarregados na esteira de saída.

A máquina pode ser equipada com um sistema automático completo de carga e descarga, incluindo um buffer para autonomia da máquina.



## Pistão

### Superfinishing com pedra



O processo com alimentação de passagem é o processo mais eficiente.

Nas máquinas de alimentação contínua os eixos dos rolos de alimentação são inclinados  $1/2 - 2^\circ$  em direções opostas para que os componentes sejam alimentados e girados simultaneamente.

O acabamento superficial é melhorado em etapas com o uso de diversas pedras de superfinishing alterando grãos e durezas.

Dependendo da necessidade, até 10 guias de pedra são possíveis.

Características:

- Compensação automática da pedra de superfinishing incluindo monitoramento de fim de vida útil e quebra;
- Unidade de oscilação acionada pneumaticamente, potente e robusta;
- Inúmeros acessórios especiais, como indicação de desgaste individual para cada guia de pedra, incluindo pré-aviso, painel de operação ajustável e giratório; Ajuste controlado por NC da distância do rolo de alimentação, ângulo de inclinação, posição da unidade de oscilação; limpeza de refrigerante, etc.;

Carga e descarga automática adaptada a cada peça.

Características	Antes	Depois
Rugosidade: Rz ( $\mu\text{m}$ )	2	0,15 - 0,25
Rugosidade: Ra ( $\mu\text{m}$ )	0,4	0,02 - 0,03
Rugosidade: (R-r) ( $\mu\text{m}$ )	---	Correção: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aproximadamente 30% para polígonos de 3 a 5 lados;</li><li>• Aproximadamente 50% para polígonos de 7 a 15 lados;</li><li>• 60 - 90% para polígonos com mais de 15 lados.</li></ul>
Tolerância de diâmetro ( $\mu\text{m}$ )	3 - 5*	3 - 5

\*2 - 3  $\mu\text{m}$  para diâmetros pequenos e altos requisitos de paralelismo.



## Pistão

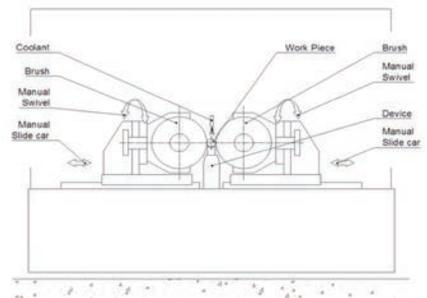
### Escovação



Desenvolvidas especificamente para escovar pistões de compressores, as máquinas são equipadas com 1 ou 2 pares de escovas que removem qualquer rebarba externa gerada em operações anteriores.

O processo garante a mais alta qualidade das peças.

Máquina altamente flexível permite escovar uma ampla gama de diâmetros e comprimentos de peças. O processo é realizado passando a peça pela máquina, garantindo alta produtividade.





## Placa da válvula

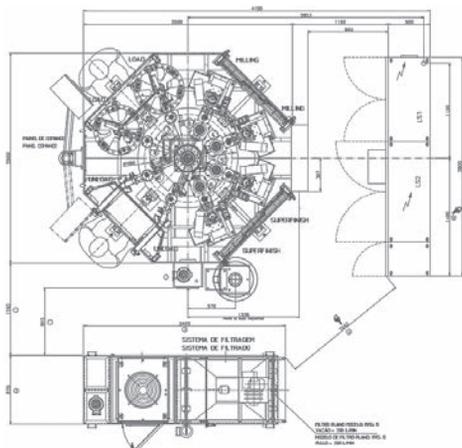
### Fresagem e Superfinishing



Para a fabricação de placas de válvulas de compressores, a NAGEL do Brasil apresenta uma solução combinada de operações de fresagem e superfinishing nos anéis de sucção e exaustão em uma mesma máquina.

As operações são:

- As estações de carregamento podem ser de 1 ou 2 peças ao mesmo tempo;
- Estação de fresagem;
- Estação de superfinishing;
- Estação de descarga.

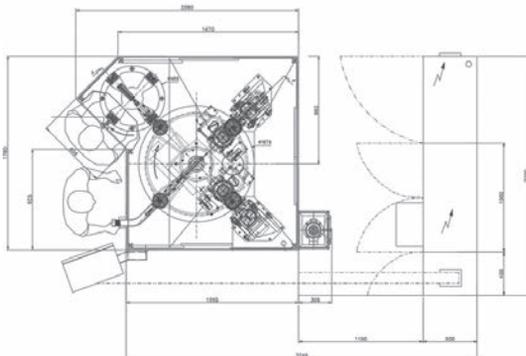


Descrição	Pós superfinishing
Sobre metal	---
Paralelismo (mm)	0,30
Rugosidade Ra ( $\mu\text{m}$ )	0,3
Diâmetro (mm)	4,95
Cmk	1,33

Operação	Ferramenta
Fresagem	Aço duro $\varnothing 8$ (2 arestas de corte)
Superfinishing	Borracha + Diamante P2ZY 08X10X3 G280
Tempo de ciclo	6 segundos/peça

## Placa da válvula

Retífica + Superfinishing (Flat)



Máquina dedicada para retificação e superfinishing de anéis de placas de válvulas de compressores (sucção e exaustão).

Composto por um sistema de carregamento com magazine de até 600 peças, garante excelente autonomia.

A máquina possui estações de retificação, superfinishing e dispositivos de fixação em sistema giratório para permitir movimentos hiperbólicos.



Descrição	Pós superfinishing
Altura (mm)	0,015 + 0,015
Planicidade (mm)	0,007
Rugosidade (µm)	0,2
Diâmetro (mm)	Externo 7,9 Interno 6,5
Cmk	2,0
Tempo de ciclo	6 segundos / peça



**ALEMANHA**  
**NAGEL Maschinen- und  
Werkzeugfabrik GmbH**  
Oberboihinger Straße 60  
72622 Nürtingen  
P: +49 (0) 7022 6050  
F: +49 (0) 7022 605250  
info@nagel.com  
www.nagel.com

**BRASIL**  
**NAGEL do Brasil**  
**Máquinas e Ferramentas Ltda.**  
Av. Brasília, 125  
13.327.900 Salto-SP  
P: +55 (0) 11 4028 9700  
info@nagel.com.br  
www.nagel.com.br

**CHINA**  
**NAGEL Machinery Trading (Beijing)  
Co., Ltd.**  
Rm. 2810, Jing Guang Center  
Hu Jia Lou, Chao Yang District  
100020 Beijing  
P: +86 (0) 10 6597 8589  
F: +86 (0) 10 6597 8569  
info@nagel-tbt.com.cn  
www.nagel-tbt.com.cn

**GRÃ-BRETANHA**  
**PERMAT Machines Ltd.**  
Station Road  
Coleshill-Birmingham  
B 46 1JG  
P: +44 (0) 1675 463351  
F: +44 (0) 1675 465816  
info@permat.com  
www.permat.com

**ÍNDIA**  
**NAGEL Special Machines Pvt. Ltd.**  
70/1 Mission Road  
Bangalore 560027  
P: +91 (0) 80 2227 2781  
F: +91 (0) 80 2227 6324  
info@nagelindia.in  
www.nagelindia.in

**JAPÃO**  
**NAGEL-AOBA Precision Co., Ltd.**  
2-6-16 Senjuazuma  
Adachi-ku  
120-0025 Tokyo  
P: +81 (0) 3 3881 1271  
F: +81 (0) 3 3881 8132  
info@nagel-aoba.jp  
www.nagel-aoba.jp

**MÉXICO**  
**NAGEL Precision de Mexico**  
Blvd. Jaime Benavides # 210  
Fracc. Molinos Del Rey C.P. 25903  
Ramos Arizpe, Coahuila Mexico  
P: +52 (844) 416 8049  
F: +52 (844) 416 7672  
office.mexico@nagelusa.com  
www.nagelusa.com

**EUA**  
**NAGEL Precision Inc.**  
288 Dino Drive  
Ann Arbor  
MI 48103  
P: +1 (0) 734 4265 650  
F: +1 (0) 734 4265 649  
info@nagelusa.com  
www.nagelusa.com