

CATÁLOGO TÉCNICO

MÁQUINA PARA FURAÇÃO CNC DE ALTA PRECISÃO

Denominação	Máquina para Furação CNC de Alta Precisão
Modelo	Speedmaster HDI 6
Marca	Schmoll
Aplicação	Furação de precisão em placas de circuito impresso (PCBs)



1. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL DO EQUIPAMENTO

O **Speedmaster HDI 6** é uma máquina de furação CNC de alta precisão da marca **Schmoll**, destinada exclusivamente à furação de placas de circuito impresso (PCBs). É classificada como equipamento de usinagem de microfuros (microvias) e furos passantes para interconexão elétrica entre as camadas da placa.

A máquina incorpora tecnologia de motores lineares nos eixos X, Y e Z, base estrutural em granito natural e eletromandris de alta rotação com mancal a ar comprimido, garantindo precisão posicional e estabilidade dimensional ao longo de toda a vida útil do equipamento.

Composição estrutural:

- Estrutura de base rígida em granito natural (≈ 9 toneladas) para estabilidade térmica e absorção de vibrações
- 6 cabeçotes de furação independentes com eletromandris de mancal a ar comprimido
- Sistema de troca automática de ferramentas tipo JTC (Japanese Tool Change)
- Painel de comando numérico computadorizado (CNC) – controlador S50 com sistema operacional Linux
- Tampa frontal multifuncional com mecanismo otimizado de abertura

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Parâmetro	Especificação
Modelo	Speedmaster HDI 6
Marca	Schmoll
Número de estações (cabeçotes)	6 estações independentes
Área útil de trabalho por cabeçote	3.627 cm ² (22,0" × 25,6")
Tamanho máximo do painel	558,8 mm × 650,2 mm (22,0" × 25,6")
Velocidade – motores lineares X/Y	Até 100 m/min
Velocidade – motor linear Z	Até 60 m/min
Precisão de posicionamento X/Y	$\pm 3 \mu\text{m}$
Precisão de profundidade (eixo Z)	$\pm 25 \mu\text{m}$
Faixa de rotação – eletromandril T200 (padrão)	20.000 a 200.000 RPM
Faixa de rotação – eletromandril T250 (opcional)	20.000 a 250.000 RPM
Faixa de rotação – eletromandril PS300 (opcional)	40.000 a 300.000 RPM
Diâmetro máximo de furação única (one shot)	6,35 mm
Diâmetro máximo – fresamento de canal (slot $\geq 2d$)	6,35 mm
Resolução da escala linear – eixo Z	0,5 μm
Peso total	≈ 9 toneladas
Material da base estrutural	Granito natural – coef. dilatação: $6 \mu\text{m/m} \cdot ^\circ\text{C}$
Capacidade do magazine de ferramentas	6 × 50 ferramentas / estação (300 total)
Tempo de troca automática de ferramenta	12 a 25 segundos
Sistema de controle CNC	S50 – Linux embarcado, SSD industrial
Interface de integração (MES / Indústria 4.0)	TCP/IP XML
Sistema de fixação do painel	TWO-PIN (Prisma-Slot), pino $\varnothing 3,175$ mm

3. DESCRIÇÃO DOS PRINCIPAIS SUBSISTEMAS

3.1 Base Estrutural em Granito Natural

A base é fabricada em **granito natural**, selecionado por suas propriedades físicas superiores em relação ao aço estrutural:

- Coeficiente de dilatação térmica: **6 $\mu\text{m/m}\cdot^\circ\text{C}$** (vs. 11 $\mu\text{m/m}\cdot^\circ\text{C}$ do aço)
- Alta rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas
- Massa total $\approx$ 9 toneladas
- Superfícies retificadas com sistemas de guiamento linear de alta precisão
- Estabilidade dimensional de longo prazo em operação contínua

3.2 Sistema de Acionamento por Motores Lineares (Eixos X, Y e Z)

Os eixos X e Y são acionados por **motores lineares de alta dinâmica**, eliminando fusos de esferas e acoplamentos mecânicos. O eixo Z também utiliza motor linear com escala de posição de resolução 0,5 μm :

- Velocidade X/Y: até **100 m/min** | Velocidade Z: até **60 m/min**
- Precisão de posicionamento X/Y: **$\pm 3 \mu\text{m}$**
- Sem desgaste mecânico — precisão mantida ao longo de toda a vida útil
- Tempo de posicionamento: **45 ms** (vs. 63 ms com motor AC convencional)
- Alta aceleração/desaceleração com máxima repetibilidade
- Mesa de alta rigidez para melhor exatidão de furação

3.3 Eletromandris (Spindles) de Alta Rotação com Mancal a Ar

Os eletromandris utilizam **mancal a ar comprimido** (air-bearing spindle), garantindo rotação suave e alta precisão de run-out mesmo em altíssimas velocidades:

- Modelo padrão **T200**: 20.000 a **200.000 RPM**
- Modelo opcional **T250**: 20.000 a **250.000 RPM**
- Modelo opcional **PS300**: 40.000 a **300.000 RPM**
- Collet fixo (bonded collet) – $\varnothing$ máximo 6,35 mm (T200 / T250)
- Sensor de velocidade integrado para proteção do eletromandril (T200/T250)
- Baixo consumo de ar comprimido e reduzido custo operacional
- Alta rigidez radial para furação de grandes diâmetros e fresamento de canais

3.4 Sistema de Detecção de Contato – CBD (Contact Bit Detection)

O sistema **CBD** realiza controle de profundidade de furação por contato elétrico com a superfície da placa ou folha de entrada condutiva, operando em tempo real:

- Precisão de profundidade via CBD: **$\pm 40 \mu\text{m}$** (capacidade intrínseca do sistema: $\pm 15 \mu\text{m}$)
- Detecção de fratura de broca em tempo real – quebra mínima detectável: **50 μm** na ponta
- Sem limitação de diâmetro para detecção de quebra
- Verificação adicional por laser: controle de comprimento e run-out dinâmico
- Sem ajustes críticos; insensível a poeira e variações ambientais
- Aplicação: microvias cegas (blind-via), back-drilling e furação HDI de alto desempenho

3.5 Sistema de Troca Automática de Ferramentas – JTC (Japanese Tool Change)

Sistema automático de alta velocidade com magazine integrado por estação:

- Capacidade: **6 x 50 ferramentas / estação** (300 ferramentas totais por estação)
- Compatível com ferramentas com anel (ringed) e sem anel (ringless)
- Tempo de troca: **12 a 25 segundos** (dependendo da rotação do eletromandril)
- Estação laser para verificação de comprimento e run-out dinâmico
- Limpeza automática da broca por ar comprimido após cada troca
- Ajuste automático de ferramenta após inspeção laser

3.6 Pé de Pressão com 3 Posições – 3PPF (Three Position Pressure Foot)

Garante pressão controlada sobre o painel durante a furação:

- Função Tornado para transporte eficiente de cavacos durante a furação
- Pressão precisa de ar para qualidade ótima de furo sem rebarbas
- Insertos disponíveis: 2 mm, 3,6 mm e 8 mm
- Design bipartido com trava de baioneta – limpeza em menos de 1 minuto

- Limpeza não interfere no ajuste nem na precisão do eixo Z

3.7 Sistema de Controle CNC – S50

Controlador CNC com hardware industrial e sistema operacional Linux embarcado:

- SSD industrial de alta velocidade e estabilidade
- Páginas de aplicação específicas para furos oblongos (slot), grandes diâmetros e furação por etapas (peck drilling)
- Controle de nível de acesso de operador e histórico de operações (log)
- Interface disponível em múltiplos idiomas: inglês, chinês, coreano, japonês, tailandês e outros
- Interface TCP/IP XML para integração com sistemas MES (Indústria 4.0)

3.8 Gerenciamento Térmico

Controle térmico essencial para manter a precisão dimensional em operação contínua:

- Fluxo de ar constante com pontos de calor posicionados no topo da máquina
- Servo-amplificadores e transformadores operando à mesma temperatura
- Carcaça traseira fechada que previne influências ambientais externas
- Base em granito: coef. de dilatação $6 \mu\text{m}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ (45% menor que o aço)
- Estabilidade de precisão de longo prazo em ambiente industrial

4. APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO

O Speedmaster HDI 6 destina-se **exclusivamente à furação de precisão em placas de circuito impresso (PCBs)**, sendo aplicado em processos de fabricação de placas multicamadas de alta densidade de interconexão (HDI):

Operação	Descrição Técnica
Furos passantes (Through Holes)	Furação convencional atravessando todas as camadas da PCB para interconexão elétrica e fixação mecânica de componentes
Microvias cegas – HDI (Blind Vias)	Furação de precisão com controle de profundidade para conexão parcial entre camadas selecionadas – aplicação HDI de alta densidade
Back-Drilling	Remoção de stub condutivo em furos passantes de alta frequência, com controle preciso de profundidade via CBD
Furação de grandes diâmetros	Furos de até 6,35 mm em operação única (one shot) ou com pré-furação (pilot hole: 10–12% do Ø final)
Fresamento de canais (Slot Drilling)	Usinagem de rasgos e canais em PCBs com controle de trajetória CNC

5. SISTEMA DE FIXAÇÃO DE PAINÉIS (TOOLING)

Sistema de fixação **TWO-PIN (Prisma-Slot)** com pinos de referência de 3,175 mm de diâmetro:

- Menor desgaste para manutenção da precisão de longo prazo
- Força de fixação 40% superior ao sistema anterior: **560 N vs. 400 N**
- Comprimentos padrão pino a pino: 195 mm a 1.025 mm (conforme modelo)
- Furos de parafuso e pinos de referência dianteiros para configurações específicas