

MÁQUINAS e Metais
 V. 276 P. 200-213
 Set. 1 2005

Aço rápido conformado por spray para uso em ferramentas de corte

□ E. R. B. de Jesus, E. S. de Jesus F^o, J. C. Rodrigues e J. L. Rossi □

O aço rápido tipo AISI M2 obtido pela técnica da conformação por spray foi laminado a quente com redução na espessura de 50 e 72%. Destes materiais, foram confeccionadas pastilhas intercambiáveis para realização de testes de usinagem contínua. O desempenho destas pastilhas foi confrontado com o de pastilhas feitas de material processado convencionalmente e por metalurgia do pó. Foram realizados testes de usinagem para avaliação de desempenho do material submetido a condições reais de trabalho e os resultados evidenciaram o potencial da técnica de conformação por spray para a obtenção de materiais com boas características e propriedades. Foi confirmado também um comportamento muito próximo, entre todos os materiais, para as condições de processamento.

Normalmente, o custo de manufatura representa cerca de 40% do preço de venda de um produto (figura 1, pág. 201)^[4]. Cerca de 50% desse total está relacionado com os recursos e materiais necessários ao andamento do processo, incluídas as ferramentas utilizadas no processo de usinagem.

No início da década de 1980, a estimativa era de que grande parte (cerca de 80%) de todas as peças e componentes manufaturados necessitava passar por pelo menos um processo de usinagem antes de serem totalmente acabados^[5]. Hoje, mesmo com métodos de manufatura mais avançados, a necessidade da utilização de operações de usinagem ainda não pode ser completamente eliminada.

O aço ferramenta é uma das opções de materiais de melhor desempenho para uso na produção de ferramentas de corte. Para a sua obtenção, existem, basicamente, três processos: fundição convencional, metalurgia do pó (MP) e conformação por *spray*. Este último tem-se apresentado técnica e economicamente viável para a obtenção de uma vasta gama de materiais. ▶

□ Edilson Rosa Barbosa de Jesus e Edson Souza de Jesus Filho são da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM). João Carlos Rodrigues é técnico eletromecânico e Jesualdo Luiz Rossi é membro da ABM e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares/Comissão Nacional de Pesquisas Nucleares (IPEN/CNEN). Este artigo foi originalmente apresentado como palestra no 3^o Encontro da Cadeia de Moldes e Matrizes, realizado de 10 a 12 de agosto de 2005 em São Paulo (SP). Reprodução autorizada.

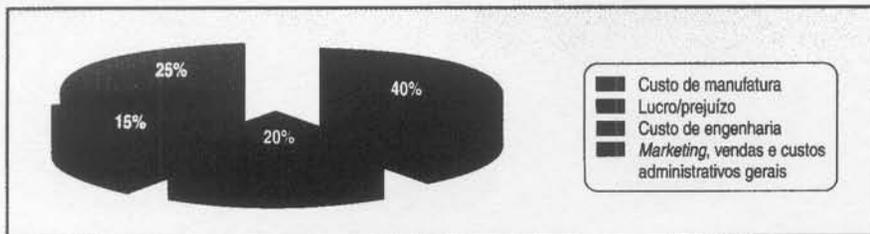


Figura 1 - Esquema representativo de custos

De acordo com a classificação proposta pelo American Iron and Steel Institute (AISI), os aços ferramenta subdividem-se em diversas categorias, entre elas a categoria dos aços rápidos, cujo tipo AISI M2 é o motivo do estudo a que se propõe o presente trabalho.

Materiais e métodos

Materiais

Para este estudo sobre métodos de obtenção e tratamentos termomecânicos, foram consideradas quatro variações do material, conforme indicado na tabela 1. O material conformado por spray (MCS) foi obtido no Insti-

tuto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), em sua planta de conformação por spray. Em virtude das características de temperabilidade do material obtido e da elevada taxa de resfriamento proporcionada pelo processo de conformação, o material como conformado por spray apresentou dureza elevada (da ordem de 40 HRC)^[14] após o término do resfriamento. Por isso, foi necessário submetê-lo então a um tratamen-

to térmico de recozimento, para viabilizar a usinagem posterior.

O recozimento foi feito com base em parâmetros encontrados na literatura^[1,3,12,14], que se mostraram eficientes para proporcionar a necessária redução de dureza, de modo a facilitar a trabalhabilidade do material. A partir do material recozido, foi feita a laminação a quente de placas retiradas, obtendo-se assim, duas variações em função das reduções de espessura aplicadas - de 50% (MCSR50) e 72% (MCSR72). Estas reduções na espessura equivaleram a reduções de área de 20% e 67%, respectivamente.

Tabela 1 - Materiais utilizados na confecção das pastilhas para testes de usinagem

DESIGNAÇÃO	TÉCNICA DE OBTENÇÃO	PROCESSAMENTO POSTERIOR
MCSR50	Conformação por spray	Recozido e laminado com 50% de redução na espessura
MCSR72	Conformação por spray	Recozido e laminado com 72% de redução na espessura
MConv	Fundição convencional	-
MP	Metalurgia do pó	-

PORTA FERRAMENTA

- Fabricado em Diversas Normas como:
DIN 69871 • MAS-BT • HSK • VDI
entre outras

- Desenvolvidas especialmente para:
Tornear • Fresar • Furar • Rosquear

- Disponíveis em Diversos Tamanhos:
• ISO/BT - 30/40/50
• HSK - 63/80/100
• VDI - 30/40
entre outros

A qualidade de nossos Porta Ferramentas é garantida pela utilização do know-how Zema®, adquirido na fabricação de retificadoras CNC, onde neste segmento, o processo de retificação é um fator predominante.

• Produto 100% Nacional
• Consulte também:

Linha de Mandrilamento e Pré Aferidores de Ferramentas

Ligue: (11) 4397-6006

www.zema.com.br • zema@zema.com.br • Fax: (11) 4397-6001 • Pabx: (11) 4397-6000

Material

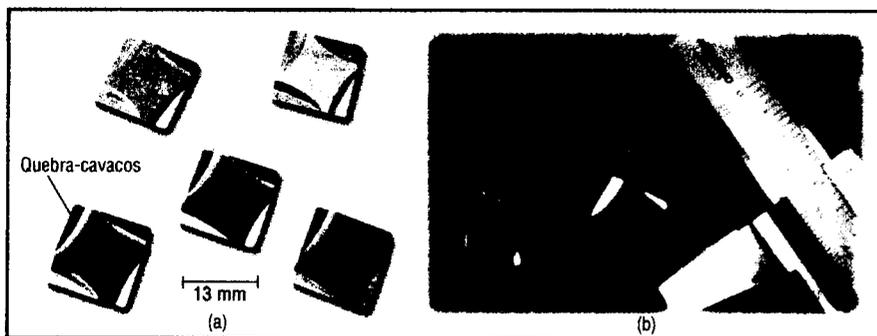


Figura 2 – Detalhe das pastilhas após retificação e afiação (prontas para o uso)

O material obtido por fundição convencional (MConv) foi adquirido comercialmente. Detalhes de fabricação não são fornecidos. Entretanto, para estes materiais, a literatura^[19,20] aponta altas reduções (> 94%), além de longos e caros tratamentos térmicos de esferoidização, para que

se obtenha ao final uma microestrutura adequada para uso.

O material processado pela técnica da metalurgia do pó foi obtido em forma de pastilhas quadradas já sinterizadas, um formato próximo ao necessário para a produção das pastilhas utilizadas nos testes. O material

sinterizado foi obtido a partir de pó de aço atomizado em água, que foi compactado uniaxialmente a uma pressão de 800 MPa e, em seguida, aquecido em forno a vácuo a uma temperatura de $1249 \pm 3^\circ\text{C}^{[2,18]}$ para sinterização.

Métodos

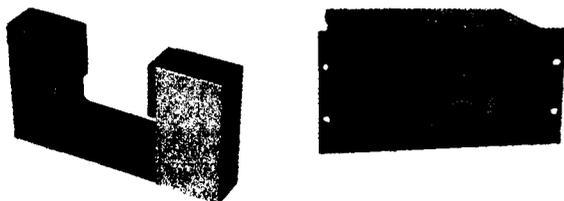
Produção das pastilhas para os testes de usinagem

A partir dos materiais citados na tabela 1 foram produzidas pastilhas intercambiáveis para realização de testes de usinagem e avaliação de desempenho. As pastilhas foram preparadas, tra- ▶

CONTROLE DE DIÂMETRO SEM CONTATO



- verificação de 100% da produção;
- opção para controle automático e acionamento de dispositivos;
- software de automação e relatórios personalizados;
- spark tester AC, alta e média frequência;
- produtos nacionais.



NAZKOM

www.nazkom.com.br
maquinas@nazkom.com.br
(55 11) 5543 7727

▶ SC - 1632

ENFIM CHEGAMOS!

Um dos GRANDES FABRICANTES de METAL DURO no Mundo com mais de 10 FÁBRICAS só na EUROPA, abre sua filial em SÃO PAULO. A QUALIDADE de nossos metal duro é famosa em todo MUNDO.

FORNECEMOS PARA TODAS AS MONTADORAS DA ALEMANHA

PREÇOS COMPETITIVOS

PROCURAMOS REVENDEDORES EM TODO BRASIL

INTERESSADOS CONTATAR NOSSO AGENTE DE MARKETING

Filadelfia construtora comercial

Diretor: Eduardo Farina

Fone/Fax 11 - 4208-3736

Celular - 11 - 7173-4714

Email: filadelfia.consultoria@uol.com.br

msn: edferramenta@hotmail.com

HARD MATERIAL MATTERS

▶ SC - 1633

tadas termicamente a uma temperatura de 1.210°C (3 min) seguido de triplo revenimento a 560°C (2h cada)^[14]. Por fim, foram retificadas e afiadas, resultando em pastilhas acabadas prontas para o uso (figura 2, pág. 202).

Análises mecânicas e microestruturais

Foram preparadas amostras do MCSR50, MCSR72 e MConv, para determinação da resistência à ruptura transversal (TRS)^[17] com base em ensaios de flexão. As amostras foram tratadas em conjunto com as pastilhas, para garantia das mesmas condições de tratamento destas últimas.

Após ensaiadas, as amostras foram utilizadas para realização de testes de dureza nos casos da MCSR50, MCSR72 e MConv. No caso da MP, os valores de dureza foram obtidos na própria pastilha.

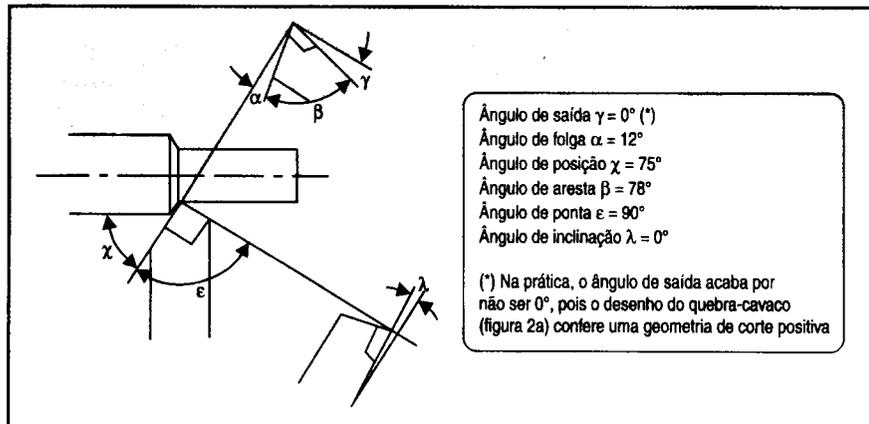


Figura 3 – Representação simplificada da geometria das ferramentas (pastilha + suporte) utilizadas nos experimentos

Para verificação do tamanho e distribuição de carbetos, foram preparadas amostras embutidas em baquelite, posteriormente submetidas a processos de lixamento e polimento até pasta de diamante de 1 μm , seguidos de acabamento final em sílica coloidal de 0,25 μm . Depois de análise por microscopia eletrônica de varredura (MEV), as mesmas amostras foram atacadas em uma solução de 10 ml de ácido clorídrico (HCl),

5 ml de ácido nítrico (HNO_3) e 85 ml de etanol/metanol (95%)^[14], para revelação dos contornos de grão austenítico. A seguir, foram novamente analisadas por MEV.

Testes de usinagem

Para fixação das pastilhas, foi utilizado um suporte normalizado (designação ISO CSBPR2020K12), ligeiramente modificado para adequar-se à geometria adotada para realização dos ensaios (ângulo de

MORSA DE PRECISÃO CHAVETEIRA INTERNA

FIXAÇÕES PELAS LATERAIS
FACILITAM USINAGEM DE
ESQUADREJAMENTO

Brochas de todas as medidas

T ECTRONIX
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS

MÁQUINAS PARA OXICORTE E PLASMA CNC

- ▶ Máquina Oxicorte CNC
- ▶ Máquina Plasma CNC
- ▶ Retrofitting em Oxicorte Fotocélula
- ▶ Software de Nesting-Sigmanest
- ▶ Comércio de máquinas

Fone: 11 5622- 0303
tectronix@tectronix.com.br
www.tectronix.com.br

▶ SC - 1635

SOLUÇÕES EM CASTANHAS

PROJETO E CONSTRUÇÃO

VALENTE

VALENTE METALÚRGICA LTDA.
✓ REFORMA DE PLACAS
RUA: VER. SÉRGIO LEOPOLDINO ALVES, 145
CID. INDUSTRIAL - CEP 13486-166
SANTA BÁRBARA D'OESTE - SP
SITE: www.valentecastanhas.com.br
E-MAIL: contato@valentecastanhas.com.br
Fones: (19) 3455-5557 Fax: (19) 3455-5558

▶ SC - 1636

Material

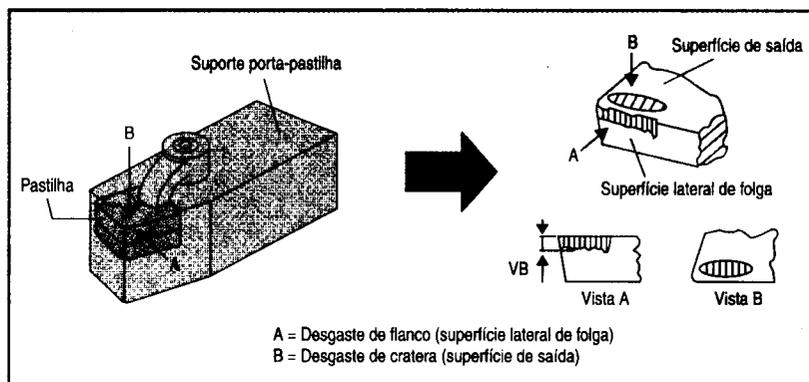


Figura 4 - Esquema ilustrativo dos locais de desgaste na pastilha

saída = 0°). Resumidamente, após montada no suporte e já em posição de trabalho, a geometria de cada pastilha ficou conforme ilustrado na figura 3 (pág. 203).

As usinagens foram feitas em corpos-de-prova de 49 mm de diâmetro e comprimento de 260 mm, preparados a partir de uma barra de aço AISI/SAE 1045 (recomendado pela ISO 3685⁽⁹⁾) trefilado, com diâmetro de 50,80 mm. O equipamento utilizado foi um torno mecânico a comando numérico computadorizado (CNC), que se destaca principalmente por possibilitar boa reprodutibilidade e variação infinita de rotações (dentro de dois valores limites), viabilizada pela existência de um variador de frequência em seu sistema de transmissão.

Os ensaios consistiram basicamente na usinagem dos corpos-de-prova a profundidade de corte p e avanço f constantes iguais a 1,5 mm e 0,2 mm/rot, respectivamente, e um raio de ponta r também de mesmo valor para todas as ferramentas, igual a 0,8 mm, de acordo com indicações da norma ISO 3685⁽⁷⁾. Além do material da ferramenta, a velocidade

de corte também foi um parâmetro variável. Foram aplicadas quatro velocidades de corte (30, 32, 34 e 36 m/min) na usinagem com cada uma das quatro variações de material de ferramenta.

Foram consideradas paradas ao longo da usinagem de cada corpo-de-prova, para medição do desgaste de flanco e de cratera (figura 4). A cada parada, a pastilha era retirada do suporte e levada até o microscópio óptico para registro fotográfico da evolução do desgaste. Em seguida, era recolocada no suporte para continuidade do ensaio.

Resultados e discussão

Propriedades mecânicas e microestruturais dos materiais

Os resultados das medições de dureza após o tratamento térmico de têmpera e revenimento das pastilhas são apresentados na figura 5 (pág. 205). É possível verificar que o maior valor de dureza foi encontrado no MConv. Entretanto, vale salientar que nem sempre um maior valor de dureza ▶

está relacionado a um desempenho melhor da ferramenta, conforme foi verificado por Jesus^[14] e Santos^[21] em trabalhos com aço rápido convencional, sinterizado e conformado por *spray*.

Os resultados dos ensaios de flexão para a determinação da resistência à ruptura transversal (TRS)^[17] mostraram que o material obtido por conformação por *spray*, quando submetido a redução da ordem de 50%, resulta em valores de resistência que chegam, em alguns casos, a ser superiores aos do material obtido convencionalmente. Quando a redução é aumentada para 72%, os resultados são comparáveis aos do material obtido por metalurgia do pó. A figura 6 (pág. 206) apresenta os resultados dos testes de flexão efetuados nos materiais avaliados no presente trabalho, em comparação com os resultados publicados por ou-

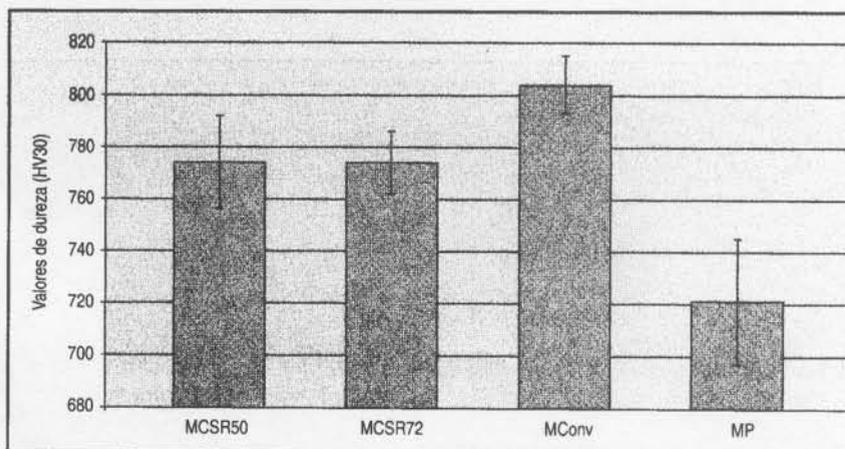


Figura 5 – Dureza dos materiais após têmpera e revenimento

tros pesquisadores para o aço rápido tipo AISI M2.

Se as micrografias das figuras 7 (pág. 207) forem avaliadas com o objetivo de identificar o melhor material, em termos de refinamento microestrutural (melhor distribuição e menores tamanhos de carbeto), o que geralmente equivale a melhores propriedades mecânicas, o MCSR72 com certeza será o escolhido. Entretanto, quando se trata de materiais para

aplicações em ferramentas de usinagem, outra característica muito importante do material deve ser levada em conta: a resistência ao desgaste abrasivo.

Segundo Schruff *et al*^[22,23], melhor condição microestrutural para que o material possa ter um bom desempenho de resistência ao desgaste é aquela em que os carbeto apresentam-se com distribuição homogênea e tamanhos maiores. Nesta condição, e

DIN 2353/ ISO 8434-1
Orientáveis, JIC 37
Cone 24° c/ O-ring

Anti-reforno
Esfera

Estamos em novos distribuidores

legris
connectic
DIVISÃO ALTA PRESSÃO

LEGRIS DO BRASIL LTDA - Fone: (11) 4332-9200 - Fax: (11) 4332-5579
Site: www.legris.com.br - E-mail: vendas@legris.com.br

Material

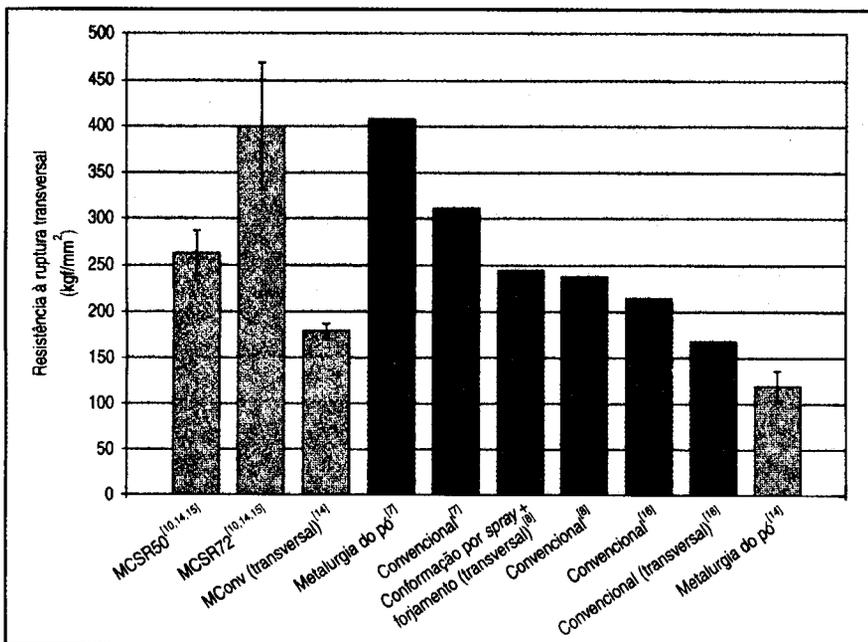


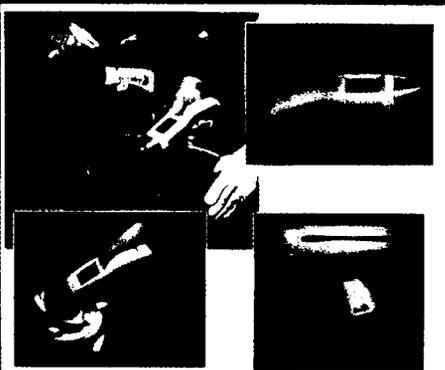
Figura 6 – Resultados dos ensaios de flexão para a determinação da TRS dos materiais após têmpera e revenimento, em comparação com dados obtidos por outros pesquisadores

qualquer região e direção têm-se pontos de ancoragem que oferecem resistência suficiente à passagem do elemento abrasivo. Tanto maior será esta resistência, quanto maior for o tamanho do carbeto (figura 8, pág. 209).

Ao se realizar uma análise comparativa entre as micrografias das figuras 7, e estabelecendo um paralelo com os resultados dos ensaios de usinagem, que serão mostrados mais adiante, tem-se que:

- A microestrutura do MCSR50 é bastante similar à do MConv. Entretanto, o MCSR50 apresentou resultados inferiores aos ▶

Analizador de Metais NITON



Espectrômetro por Fluorescência de Raios-X (XRF)

Analisa sua amostra em segundos. Identifica e quantifica Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Y, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, Re, W, Pb e Bi. Aplica-se à identificação de aço média e alta ligas, como: Monel, Inconel, Aços Inoxidáveis, Ligas de Cobre, Titânio, Níquel, Aços Ferramenta, Minérios, Metais Preciosos, Etc.

Vendas de Equipamentos e Prestação de Serviços

REPRESENTANTE EXCLUSIVO NO BRASIL

HCG TECNOLOGIA

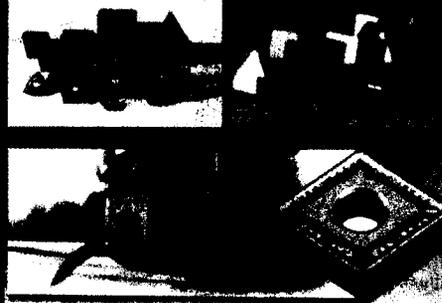
Rua Manoel Corazza, 06 - Vl. Alcântara
09720-320 - São Bernardo do Campo-SP
Fone: (11) 4127-5438/ 4127-4343
E-mail: hcgtda@aol.com

▶ SC - 1638

PASTILHAS DE METAL DURO

PARA USINAGEM EM GERAL

TORNEAMENTO



- Torneamento • Fresamento
- Furação • Rosqueamento

LOOKWIDIA

Fone: (11) 3313-1155

Fax: (11) 3229-5974

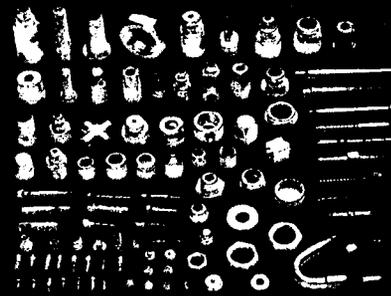
E-mail: lookwidia@terra.com.br

Site: www.lookwidia.com.br

▶ SC - 1639

SERVIÇOS DE USINAGEM LEVE DE PEÇAS TÉCNICAS

Latão, Alumínio, Polietileno
Fenolite, etc...



Atuando no mercado há mais de 15 anos

A Metal-por dispõe de máquinas e artefatos para média e alta produção, oferecendo garantia e qualidade nos produtos sob encomendas.

Atendemos todo território Nacional e Exterior



METAL-POR
Indústria e Comércio Ltda.

Rua General Dias, 263 - Penha
São Paulo - SP - CEP 03638-010
Site: www.metallpor.com.br - E-mail: correo@metallpor.com.br
Fone: (011) 6641-3942 - 6642-3919
6642-3920 - 6642-3921

▶ SC - 1640

do MConv em resistência ao desgaste durante os ensaios de usinagem.

- O MCSR72 apresenta-se com uma distribuição homogênea e com tamanhos menores de carbeto em relação ao MConv. Portanto, com uma microestrutura muito mais refinada. Mas os resultados dos testes de usinagem colocaram os dois materiais em patamares de desempenho muito próximos, com ligeira vantagem para o MConv.
- O MCSR72 apresenta uma microestrutura tão refinada quanto o MP, inclusive com tamanhos menores de carbeto. Entretanto,

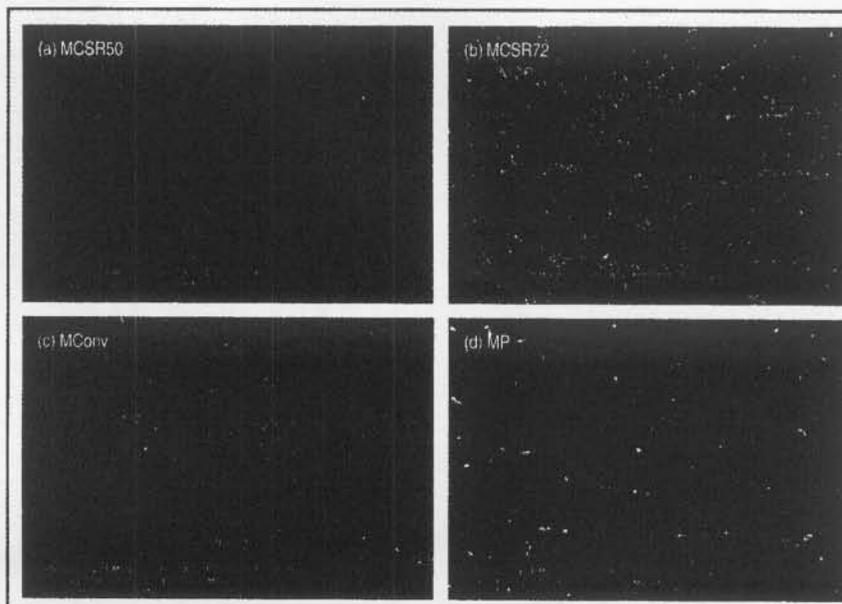


Figura 7 - Micrografia eletrônica de varredura do material após têmpera e revenimento (sem ataque)

EM
CAS
ec,

Mesas Giratórias Indexadas

Pneumáticas
Hidráulicas
Eleto-mecânicas
CNC

- Precisão de Indexação
- Tecnologia e Produtividade
- Cargas até 30.000 kg
- Garantia e Assistência Técnica Permanente

Rua Bulgária, 215 - Vila Santa Luzia
 09671-100 - São Bernardo do Campo - SP
 E-mail: triaxis@netpoint.com.br
 www.triaxisplus.com.br
 Fone: (11) 4361.4977 - Fax: (11) 4361.9004

Triaxis Plus

► SC - 1641

AMORTECEDORES

RISASPRINGS

AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO

VENDAS FONE: (0xx11) 6453-5592/6453-2234/5572-7
FONE/FAX: (0xx11) 6459-3884
 Site: www.risasprings.com.br E-Mail: vendas@risasprings.com

► SC - 1642

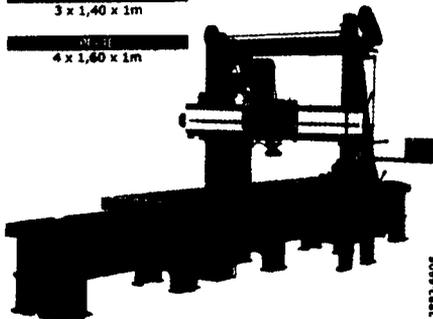
Plaina de Mesa Fresadora

Capacidade de Usinagem

2 x 1 x 1m

3 x 1,40 x 1m

4 x 1,60 x 1m



www.chinelatto.com.br

Indústria de Máquinas Chinelatto Ltda

Rod. Lameira Hosp. Marim Km: 104,7 - Cx. Postal 260

CEP: 13480-970 - Lameira - SP - Brasil

Fone: (19) 3451-0505 Fax: (19) 3441-7647

E-mail: vendas@chinelatto.com.br

► SC - 1643

PONTAS MONTADAS COM SUPERABRASIVOS

Em liga galvânica para retificação de pequenos diâmetros com tolerâncias mais apertadas e em materiais de difícil usinagem como: Metal duro e aços temperados com dureza acima de 58 HRC. Apresenta-se em vários diâmetros: de 0,8 mm a 16 mm em dois tamanhos de granulações: nas grades: 126 (120/140 mesh) e 91 (170/200 mesh). Além de serem de baixo custo, dão um rendimento muito maior que as convencionais.



LOESTE

WINTOR

contato@loeste.com.br

Soluções e Design de Abrasivos e Ferramentas

Endereço: Rua Silveira Rodrigues, 38 - Vila Rica

Cap: 05046-070 - São Paulo - SP

Fone: (11) 3871-4176 / Fax: 3875-3464

(Empregue via Sedex para todo Território Nacional)

► SC - 1644

Material

Tabela 2 - Velocidades de corte para uma vida da ferramenta de 15 minutos (m/min)

MCSR50	34
MCSR72	38
MConv	39
MP	51

o MP foi o que analiticamente apresentou os melhores resultados durante os testes de usinagem, entre todos os materiais de ferramenta avaliados.

Embora a afirmação de Schruff *et al*^[22,23] talvez não seja a única e nem a mais adequada justificativa para todos os casos mencionados anteriormente, com certeza é a que pode explicar melhor o desempenho superior da ferramenta obtida pela técnica da metalurgia do pó, em relação aos outros materiais, durante os testes de usinagem.

Análises de MEV de amostras de todos os materiais após tratamento térmico de têmpera e revenimento, em termos de tamanho de grão austenítico, revelaram um tamanho médio de grão maior (aproximadamente 22 μ m) na amostra do material obtido pela técnica da metalurgia do pó, em relação às amostras dos outros materiais. Isso poderia explicar os menores valores de dureza e de resistência à ruptura transversal (TRS) encontrados nesse material.

No caso do MCSR50 e MCSR72, o tamanho de grão foi menor do que no MP (15 μ m e 17 μ m, respectivamente), o que explicaria, em par-

te, os maiores valores de dureza e de resistência à ruptura transversal em relação ao material obtido pela MP. Já no MConv, foi encontrado o menor tamanho de grão entre todos os materiais (aproximadamente 13 μ m), o que pode ter colaborado para que este material apresentasse o maior valor de dureza em relação aos demais casos.

Testes de usinagem

A primeira análise após o término dos testes de usinagem foi feita sobre os resultados diretos das medições do desgaste de flanco em cada caso (material de ferramenta). A análise foi feita baseada principalmente nos dados obtidos com velocidades de corte de 34 m/min, tendo em vista que, para esta velocidade, foi usinada uma quantidade maior de corpos-de-prova em duas baterias completas, que demonstraram ter ótima reprodutibilidade.

A partir da curva de desgaste médio entre as duas baterias de testes (figura 9, pág. 210), é possível verificar que todos os materiais sob avaliação apresentaram comportamento bastante próximos em valores finais de desgaste. Ou seja, em nenhum caso houve uma dispersão tão absurda que pudesse levar à condenação definitiva do material para a aplicação proposta no presente trabalho. Tal observação ►

já é um forte indicativo do potencial de desempenho do material obtido pelo processo de conformação por *spray*, frente ao desempenho de outros materiais já consagrados.

Ao se realizar uma análise mais detalhada e criteriosa, os valores da figura 9 foram trabalhados para que o desempenho de cada material fosse expresso em um número adimensional, denominado então de "coeficiente de desgaste de flanco" (figura 10, pág. 211). Basicamente, o desgaste final em metros, verificado na ferramenta de corte após a usinagem de um dado

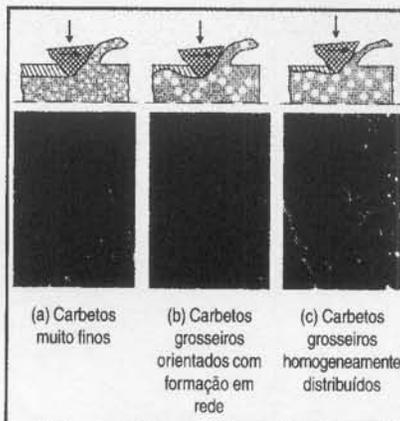


Figura 8 - Influência do tamanho e distribuição dos carbetos na resistência ao desgaste dos aços ferramenta

corpo-de-prova, foi dividido pelo respectivo comprimento total de cavaco removido, também em metros.

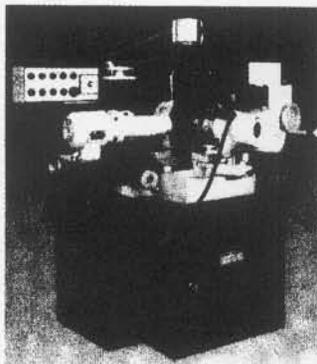
Os resultados apresentados na figura 10 apontam para o melhor desempenho do material obtido pela técnica da metalurgia do pó, seguido pelo material comercial, que apresentou uma vantagem bastante estreita em relação ao material obtido por conformação por *spray* e laminado com 72% de redução (MCSR72). O desempenho inferior foi mostrado pelo material obtido por conformação por *spray* e laminado com 50% de redução (MCSR50) que apresentou os maiores valores de desgaste.

Resultados similares a estes foram encontrados efetuando-se

F. Ricavi Aflação e Reaflação de Ferramentas

Executamos serviços de afiação e reaflação de ferramentas, em aço rápido e metal duro.

- Alargador
- Fresa Circular
- Escariador
- Macho
- Broca Escalonada
- Fresa
- Ferramenta de torno
- Brocas
- Fresa Caracol



Av. Engenheiro Caetano Álvares, 1.906 - CEP.: 02546-000 - S. Paulo
 Tel.: (11) 3856-9892 Telefax.: (11) 3966-0323
 E-mail: carasco_ricavi@yahoo.com.br / ricavi@uol.com.br

➤ SC - 1645

ESFERAS

DE PRECISÃO PARA FUSOS ESFÉRICOS (BALL SCREW)

ESFERAS EM AÇO CROMO AISI E 52100, CONFORME ISO 3290, GRADES 5, 10, 16



SÓ ESFERAS
 COMERCIO DE ESFERAS LT
 Av. Santo Amaro, 2620
 04556-100 - São Paulo -
 Tel.: 11 3846-5211
 Fax: 11 3846-0311

E-mail: soesferas@soesferas.com.br

➤ SC - 1646

Material

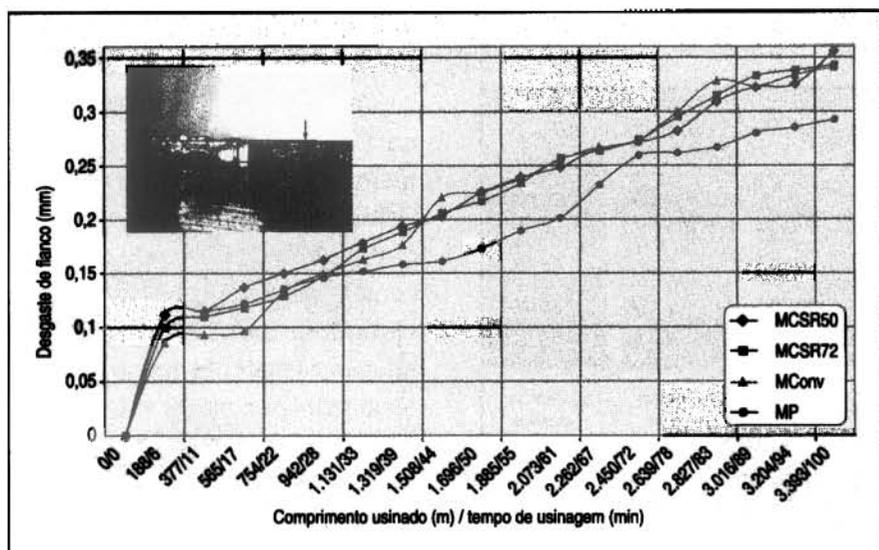


Figura 9 – Curvas de desgaste para velocidade de corte de 34 m/min (valores médios referente a duas baterias de testes)

mesmo tipo de análise, com base nos valores de desgaste de cratera encontrados durante as usinagens,

e a construção das equações de Taylor específicas para cada caso. Nelas, se for efetuada uma simula-

ção para uma vida de ferramenta igual a 15 minutos, por exemplo, tem-se as velocidades de corte associadas a cada caso, conforme mostrado na tabela 2 (pág. 208).

Conclusões

A redução de 50% no tratamento termomecânico posterior do material obtido por conformação por spray não foi suficiente para permitir boa distribuição, quebra e descaracterização da rede de carbeto oriunda do processo de conformação por spray.

A redução de 72% no tratamento termomecânico posterior ►

SERVIÇOS DE ELETROEROSÃO A FIO

✓ Qualidade ✓ Pontualidade ✓ Economia



TAI TEC IND. IMP. E EXP. LTDA.

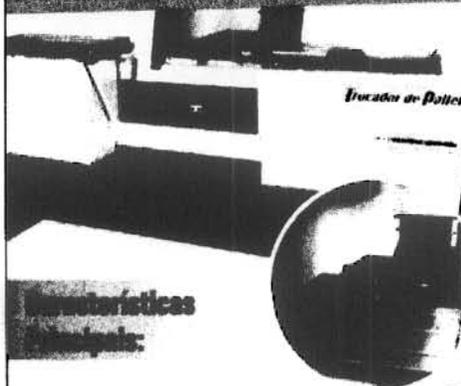
Serviço de Eletroerosão a Fio e Projetos de Molde

Rua do Comércio, 111 - Alto da Moura
CEP: 03118-050 - São Paulo - SP

► SC - 1647

Aumente a eficiência do seu Centro de Usinagem com

0



Características principais:

- Dois carros porta-pallets que se deslocam sobre roletas no sentido longitudinal da máquina;
- Posicionamento dos carros através de trava e batente positivo nas extremidades e no centro;
- Desatrelamento e deslocamentos longitudinal e transversal através de uma única alavanca para cada carro;
- Fixação do pallet sobre a mesa através de cilindros pneumáticos;
- Alta precisão de repetibilidade pelo alinhamento de guias prismáticas e chavetas.



MCV METALÚRGICA CAMPOS VIÇANA LTDA.

Rua dos Anzures, 673 - CEP 13488-678 - Santa Bárbara d'Oeste - SP
Telefone: (018) 3463.5000 - E-mail: camposviaçana@uol.com.br

► SC - 1648

FERRAMENTAS DE METALÚRGICA

- FERRAMENTAS EM METAL DUREZA
- FERRAMENTAS EM AÇO RÁPIDO
- DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO

MK METALÚRGICA CAMPOS VIÇANA LTDA.

► SC - 1649

do material obtido por conformação por *spray* pode não ter sido adequado para os propósitos de aplicação do material, pois apresentou evidências de redução da resistência ao desgaste deste material, comparativamente ao MConv e ao obtido pela metalurgia do pó.

Nas condições de processamento utilizadas neste trabalho, as análises dos resultados dos testes de usinagem revelaram um desempenho ligeiramente superior da ferramenta cujo material foi obtido pela técnica da metalurgia do pó, seguido pela ferramenta cujo

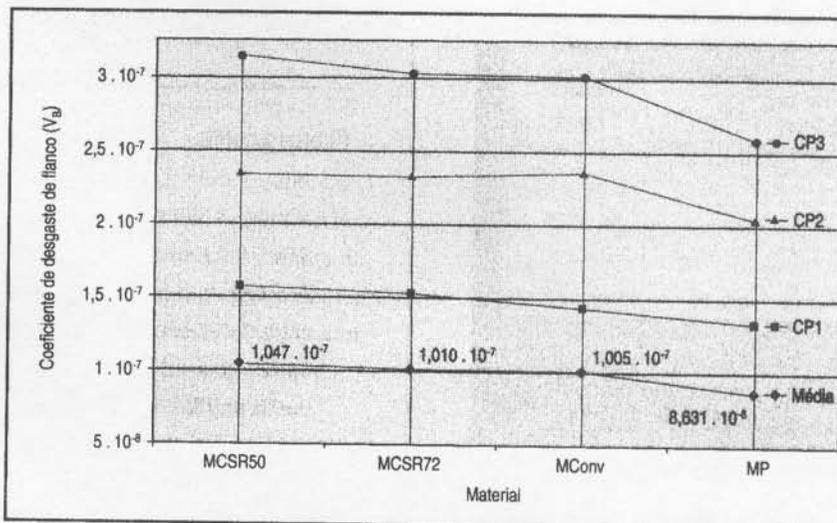


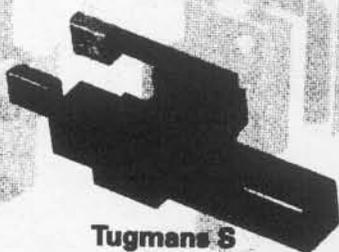
Figura 10 – Valores de "coeficiente de desgaste" relativos aos testes com velocidade de corte de 34 m/min (dados cumulativos)

material foi obtido pela técnica da metalurgia convencional. A MConv apresentou mínima vantagem em relação à ferra-

menta produzida a partir de material conformado por *spray* e laminado com redução de espessura de 72%.

Puxador de Barras p/ Tomos CNC *

- A máquina não para = maior produtividade
- Operador não abre e fecha a porta para mover a barra com as mãos = maior segurança



Tugmans S
puxa



Tugmans D
puxa e corta

- Sobra tempo para outra atividade
- Preço acessível e fácil manuseio



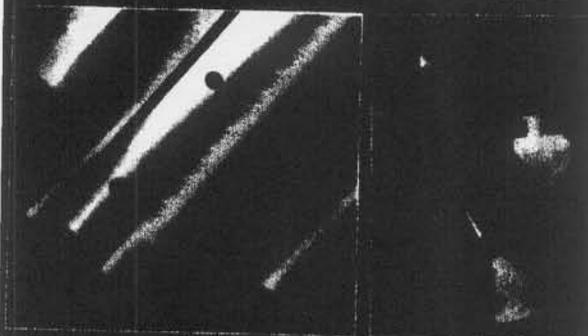
Tugmans T
puxa, torneia e corta



Mansaf Indústria de Ferramentas Ltda.
Rua Padre Chico, 449 - São Paulo - SP - 04747-030
Tel/fax: 55 (011) 5524-3786 / 5521-2008 / 5524-6900 / 5521-4189
e-mail: mansaf@terraposol.br
site: www.mansaf.com.br
* Patente requerida

► SC - 1650

PENSE INPLAF



- Ferramentas para prensas dobradeiras até 8.000 mm de comprimento
- Facas para guilhotinas até 6.000 mm de comprimento
- Serviços de usinagem em plaina de mesa de até 8.000 mm de comprimento
- Afição de facas para guilhotinas até 6.000 mm de comprimento

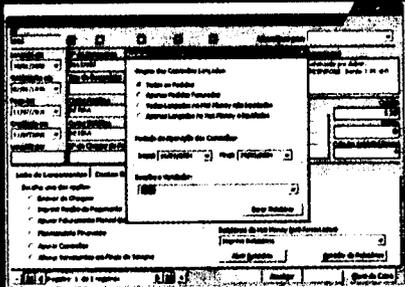
INPLAF

Indústria de Plainas e Ferramentas Ltda
Rua Paraíba, 145 - CEP 03013-030 - Pari - SP
PABX: (011) 3311-0311
E-mail: inplaf@inplaf.com.br - www.inplaf.com.br

► SC - 1651

Orçamentos de Projetos gerados em minutos.

Produção, Compras, Vendas, Faturamento e Financeiro totalmente integrados. Operação local ou remota.



Interfaces intuitivas mantêm informações por contexto em um único lugar.

Relatórios com saída para MS Excel. Compatível com MS Office.



12 anos de experiência! Implantação descomplicada e sem traumas.

www.idsnet.com.br

► SC - 1652

Material

Bibliografia

- 1] Ambrozio Filho, F.; Gentile, E. F.; Rossi, J. L.; Vatavuk, J.: *Tecnologia de pós metálicos e cerâmicos aplicada ao setor automotivo. SAE Technical Paper Series nº 962336, p.1-11, 1996.*
- 2] Ambrozio Filho, F.; Nogueira, R. A.; Ribeiro, O. S.; Neves, M. D. M.; Lima, L. F. C. P.: *Influence of heat treatment on microstructures of conventional and sintered AISI-M2 high speed steel. Proceedings of the 20th ASM Heat Treating Society Conference, p. 1006-1009, 9 a 12 outubro de 2000.*
- 3] Bayer, A. M.; Walton, L. R.: *Wrought tool steels. Metals Handbook, 10^a ed., ASM, v. 1, p. 757-79, 1990.*
- 4] De Garmo, E. P.; Black, J. T.; Kohser, R. A.: *Materials and processes in manufacturing. 8^a ed., Prentice Hall, p. 3-5, 1997.*
- 5] Dieter, G. E.: *Mechanical metallurgy. 3^a ed., McGraw-Hill, p. 679-708, 1986.*
- 6] Ferraresi, D.: *Fundamentos da usinagem dos metais. Ed. Edgard Blücher, 1970.*
- 7] Haberling, E.; Weigand, H. H.: *Correlation between mechanical properties, microstructure and performance of high-speed tool steels. Proceedings of the International Conference Towards Improved Performance of Tool Material, p. 170-175, 28 e 29 de abril de 1981.*
- 8] Igharo, M.; Wood, J. V.: *Investigation of M2 high speed steel produced by Osprey process. Powder Metallurgy, v. 32, nº 2, p. 124-131, 1989.*
- 9] *International Organization for Standardization. Tool-life testing with single-point turning tools. 2^a ed., ISO 3685, 1993.*
- 10] Jesus, E. R. B.; Jesus Filho, E. S.; Gomes, E. G.; Santos, W. S.; Rossi, J. L.: *Properties and microstructure characterisation of spray formed M2 and D2 tool steels. Proceedings of the SDMA, Bremen, p. 869-878, 2000.*
- 11] Jesus, E. R. B.; Jesus Filho, E. S.; Rossi, J. L.: *Avaliação de um aço rápido AISI M2 conformado por spray para aplicação como ferramenta de usinagem após tratamentos térmicos de recozimento e têmpera. Anais da 1^a Conferência Brasileira Sobre Temas de Tratamento Térmico, Indaiatuba, 25 a 27 de junho de 2003.*
- 12] Jesus, E. R. B.; Jesus Filho, E. S.; Rossi, J. L.: *Avaliação física, mecânica e microestrutural de aço rápido AISI M2 conformado por spray. Anais do 1^o Encontro dos Integrantes da Cadeia Produtiva de Ferramentas, Moldes e Matrizes, p. 21-30, 28 a 30 de outubro de 2003.*
- 13] Jesus, E. R. B.; Lima, R. M.; Jesus Filho, E. S.; Gomes, E. G.; Rossi, J. L.: *Microstructural characterisation of spray formed M2 tool steel. Acta Microscopica, v. 9, supplement A, p. 179-80, dezembro de 2000.*
- 14] Jesus, E. R. B.: *Ferramentas de usinagem em aço rápido AISI M2 obtido por conformação por spray. Tese de doutorado, Instituto de*

Consumíveis para Eletroerosão a Fio



Solicite por e-mail nossa lista completa de peças.

● Guias ● Contatos Partes de Injeção

PRODUTOS ESPECIAIS

Atendimento rápido, diversidade de produtos e disponibilidade de peças sob encomenda.

Próton

193253.5033

pronton@uol.com.br

► SC - 1653

Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, 2004.

15] Lima, R. M.; Jesus, E. R. B.; Rossi, J. L.: *Effect of heat treatment on the microstructure of spray formed AISI M2 high speed steel.*

Materials Science Forum, v. 416-418, nº1, p. 95-100, 2003.

16] Mesquita, R. A.; Barbosa, C. A.:

Evaluation of as-hipped PM high speed steel for production of large-diameter cutting tools. Materials Science Forum, v. 416-418, p. 235-240, 2003.

17] Metal Powder Industries Federation:

Determination of transverse strength of powder metallurgy

materials. Standard test 41, 1991.

18] Nogueira, R. A.; Ribeiro, O. C. S.;

Neves, M. D. M.; Salgado, L.; Ambrozio Filho, F.: Effect of heat treatment on microstructure of commercial and vacuum sintered high speed steels AISI M2 and T15. Proceedings of PTECH, Guarujá (SP), Brasil, 2003.

19] Ohja, S. N.; Singh, S. N.: *On spray deposition of high-speed steel.*

Journal of Materials Science Letters, nº 10, p. 893-895, 1991.

20] Roberts, G. A.; Cary, R. A.: *Tool*

steels. 4ª ed., ASM, p. 628-791, 1980.

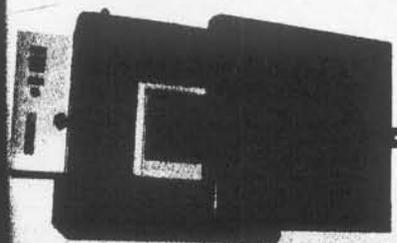
21] Santos, R. S.: *Ferramentas de aço rápido sinterizado e aços rápidos*

convencionais: análise de propriedades. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

22] Schruff, I.; Schüler, V.; Spiegelhaue C.: *Advanced tool steels produced via spray forming. Proceedings of the 6th International Tooling Conference, Suécia, v. 2, p. 973-990 10 a 13 de setembro de 2002.*

23] Schruff, I.; Schüler, V.; Spiegelhaue C.: *Spray forming - The new technology for the production of high-grade tool steels. Proceedings of the SDMA 2003 e ICSF V, Breme. (Alemanha), v. 1, p. 5-11 a 5-25, 22 a 25 de junho, 2003.*

FORNO MUFLA



Modelos

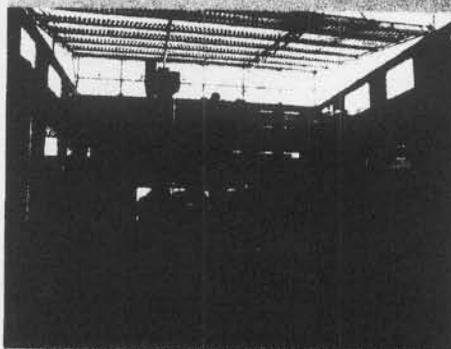
Modelo 1: Forno com porta aberta até 1200°C.

Características

Ferramentaria e Usinagem I.S.O.9001.

**Destques: Fresadora Portal CNC 05
Eixos Mesa Fixa 7000 * 3850.
Tridimensional CNC DEA Brown & Sharpe.**

Projeto e construção de dispositivos hidráulicos para usinagem, solda e controle, equipamentos especiais, matrizes e moldes. Usinagem de precisão. Fresadora Portal CNC Zayer (foto abaixo), mandriladoras Wotan CNC, Erosões Agie, Torno Vertical, Centros de usinagem, Retífica C.N.C., entre outras. Capacidade máxima em usinagem de peças e ferramentas: 20 toneladas em Cnc 05 eixos. Curso 7000 * 3850 * 1100 altura.



Giovanni Passarella & Cia Ltda.
Fundada em 1967 - Fone: (19) 3827-2155
www.giovannipassarella.com.br
giovanpass@giovannipassarella.com.br

LUBRIFICANTES INDUSTRIAIS DE ALTA PERFORMANCE

- Óleos Lubrificantes
- Óleos Hidráulicos
- Óleos para Operação de Trefilação
- Óleos de Corte Solúveis Convencionais
- Óleos de Corte Solúveis Bioestáveis
- Óleos Protetivos
- Óleos de Corte Integrais
- Óleos para Tratamento Térmico
- Óleos para Conformação
- Fluidos para Eletroerosão
- Fluidos para Transferência de Calor
- Desengraxantes e etc...

Empresa Certificada
ISO 9001:2000



Kation Lubrificantes Industriais Ltda.
R. F. de Almeida, 11 - CEP: 09900-200 - Jd. Piraí - São Paulo - SP
Fone/Fax: (11) 4054-1556 - Email: kation@kation.com.br
www.kation.com.br