

TÉCNICA DE POLIMENTO NA CONSTRUÇÃO DE MOLDES ¹

*Claudia Steiner*²
*Dirk Hinze*³
*Luis Antonio Pavezzi*⁴

Resumo

Polimento de molde é o trabalho de baixar a rugosidade superficial do material base nas cavidades, partindo-se da deixada pela usinagem ou eletroerosão, com a utilização de ferramentas operadas manualmente, de acionamento elétrico, eletrônico ou pneumático, em etapas específicas relativas à pressão exercida e tempo utilizado, até que se obtenha a superfície ideal para o que foi determinado (funcional, visual ou para posterior texturização). Sendo a superfície espelhada, ajustar os picos da rugosidade para que se obtenha este efeito óptico. Portanto o presente trabalho tem por objetivo de mencionar as formas de trabalhos para polimento e quais suas necessidades.

Palavras-chave: Polimento de moldes; Rugosidade.

¹ *Contribuição técnica a ser apresentada no III Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, São Paulo, SP, 10 a 12 de agosto de 2005.*

² *Diretora da empresa Novapax Kuststofftechnik, Berlin, Alemanha, e-mail: csteiner@novapax.com*

³ *Engenheiro de desenvolvimento da empresa Novapax Kuststofftechnik, Berlin, Alemanha, e-mail: hinze@novapax.com*

⁴ *Tecnólogo formado pelo Fatec, com especialização na Novapax, Berlin, Engenharia de Vendas da HDB REPRESENTAÇÕES LTDA, Cotia, SP, Brasil, e-mail: ewikon@hdbrepr.com.br*

1 INTRODUÇÃO

O fino acabamento de superfícies na construção de moldes, apesar de todas as técnicas computadorizadas e de controle, permanece até o presente sob domínio dos instrumentos operados manualmente.

Quando os usuários são bem treinados e a área de trabalho é bem organizada, o polimento feito com aparelhos manuais com acionamento pneumáticos, elétrico ou eletrônico é, sem dúvida, bem mais rápido e econômico em comparação com o acessórios puramente manuais. Com os procedimentos eletroerosão e usinagem é possível obter valores de rugosidade que determinam quais os processos a serem utilizados, ou seja, a escolha dos passos individuais de trabalho para um fino acabamento.

Para casos específicos de fino acabamento, dividido em passos: brunimento, desbaste e polimento, apenas é possível realmente começar em superfícies com rugosidades na ordem dos cerca de 10 μm , preferencialmente 2 - 5 μm .

As superfícies obtidas por eletroerosão devem ter, antes do fino acabamento, retiradas uniformemente as camadas de eletroerosão extremamente duras.

O objetivo do fino acabamento é o de, em passos sistemáticos, conseguir uma determinada qualidade da superfície, por fases e num espaço de tempo economicamente viável.

Sendo geralmente este o último estágio para o molde ficar pronto, precedendo acabamentos químicos quando necessários, este deve ser efetuado com a melhor tecnologia disponível e com toda a responsabilidade.

1.1 O Que é Polimento?

Polimento é baixar a rugosidade das superfícies do molde, através de desbastes em etapas definidas, com a utilização de abrasivos e acessórios de movimentação de diferentes durezas aplicadas em condições controladas de pressão e tempo.

A diferença entre uma superfície de baixa rugosidade espelhada e uma opaca é o arredondamento dos picos que refletem a luz em linhas paralelas na espelhada enquanto que na opaca as linhas são dispersas devido aos picos serem pontiagudos.

1.2 Por que as Superfícies São Polidas?

Podemos dividir o polimento em dois níveis: Funcional e Visual.

1.2.1 Polimento funcional

- A peça de plástico deixa-se extrair com muito mais facilidade.
- Redução dos ciclos de moldagem por injeção devido a um melhor preenchimento do molde.
- Diminui a pressão de fechamento no processo de moldagem por injeção.
- É facilitada a criação de peças de plástico de paredes finas.
- É mais fácil limpar ferramentas com superfícies polidas.
- O perigo de corrosão é menor.
- Destinado a posterior texturização.

1.2.2 Polimento visual

- O produto final possui uma superfície lisa, brilhante e/ou translúcida.

2 QUAIS FATORES INFLUENCIAM NO PROCESSO DE POLIMENTO?

- O grau de exigência para com a peça moldada
- A escolha do aço para a ferramenta
- Processamento anterior da superfície (polimento, fresagem, torneamento, erosão, etc.)
- Rugosidade inicial da superfície
- Duração do trabalho
- Pressão exercida durante o trabalho
- Limpeza do ambiente de trabalho (Contaminação)
- As pastas de polir
- Volume e distribuição dos grânulos nas pastas de polir

2.1 Local de Trabalho

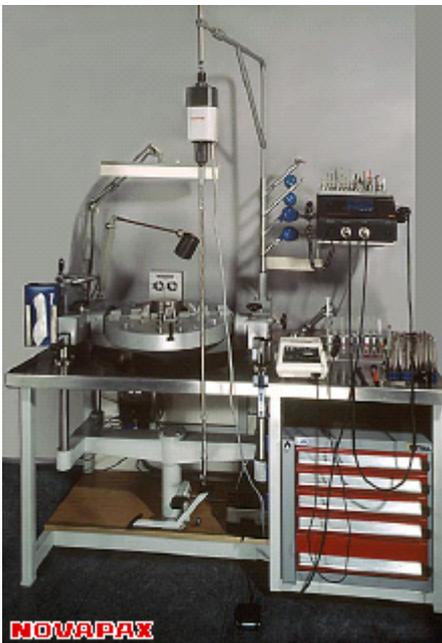


Figura 1. Mesa completa para polimento.

Um nível de produção ideal apenas é possível quando se atentou aos problemas da eliminação do perigo de contaminação e com a manutenção da limpeza do local de trabalho.

No caso de haver um nível extremo de exigência relativamente à qualidade do polimento, o ar da sala deverá ser filtrado, com uma pressão superior à das salas envolventes.

O posto de trabalho deverá ser preferencialmente montado numa divisão diferente da produção.

Deverá existir um ponto de água que permita a limpeza das peças e das ferramentas, bem como das mãos do funcionário sempre que se procede à troca da granulação. A limpeza deverá ser efetuada com água corrente e sabão, de forma a evitar regressões quando da troca de granulação, de diamante ou de limas.

2.2 Tipos de Aço

Sempre estão sendo desenvolvidos novos tipos de aço com características para melhorar as condições de polimento e a obtenção de uma superfície desejada.

Geralmente as condições ideais encontram-se em aços acima de 42 HRC e superfícies homogêneas, porém praticamente todos os aços podem ser polidos, com maior ou menor dificuldade e qualidade de acabamento.

O tempo que o polimento necessita durar em relação à quantidade de peças produzidas e a produção deve ser analisado com atenção, porque quando escolhe-se um aço onde o polimento não resista muito, o tempo destinado ao retorno para o repolimento pode prejudicar a produção do produto acabado.

2.3 Tempo de Polimento e Acessórios Prontos

A utilização de acessórios prontos para a produção é fator redutor de tempo total de polimento, porque muito se perde no preparo dos acessórios que possuem vida curta aumentando o tempo de preparo, considerado “tempo morto” (não aplicado diretamente ao polimento efetivo).

Com a disposição dos acessórios prontos para o uso sempre ao alcance das mãos e armazenados de forma organizada em locais de fácil acesso, a razão entre o trabalho efetivo com o polimento é elevada.

2.4 Projeto para o Polimento

Quando o molde permitir que as fendas, que deverão existir em um produto, sejam feitas com postigos, transformando uma fenda em duas superfícies, o trabalho do polimento será muito facilitado.

A construção do molde será, desta forma, mais complexa, mas a eficiência do polimento será muito maior e o risco de se obter a superfície indesejada será reduzida. Quanto mais regular for a superfície do molde, mais rápido e eficiente será o trabalho de polimento.

2.5 Ergonomia

Por tratar-se de um trabalho que exige posicionamento contínuo do corpo frente ao molde e esforço concentrado, o polimento pode causar no corpo do trabalhador as conhecidas lesões LER.

Para se evitá-las ou reduzir suas conseqüências, a utilização de suportes adequados e de equipamentos projetados com a finalidade de se reduzir o esforço corporal são fortemente recomendados.

O molde deve ser posicionado frente ao corpo de forma que o corpo fique corretamente posicionado, costumeiramente o corpo de “deforma” para se posicionar frente ao molde. Neste caso a referência é trocada e com o passar do tempo, seqüelas vão se acumulando.

O cansaço também é reduzido e como conseqüência o tempo de polimento é reduzido porque fica mais fácil atingir o ponto a ser trabalhado e se diminui o tempo de parada para descanso.

2.6 Pastas para Polimento

Empregam-se fundamentalmente pastas de diamante como pastas de polir e são estas que determinam a qualidade do polimento final.

Estas são basicamente compostas de uma cera e grãos de diamantes de vários tamanhos. Os fatores que determinam sua eficiência são concentração, homogeneidade e formato. A concentração considera a quantidade real de grãos de diamante que está contida.

A Homogeneidade é o tamanho do grão. Não se pode conter grãos de tamanhos muito diferentes, porque a força exercida sobre a pasta diamantada será somente exercida sobre os grãos maiores e assim, a pressão aumenta individualmente.

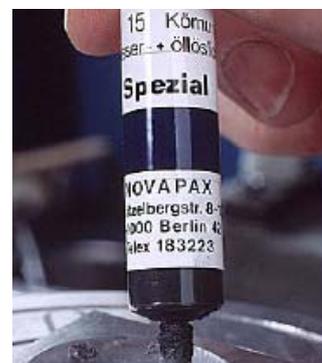


Figura 2. Aplicação da pasta diamantada.

Existem grãos de diamantes naturais e sintéticos. O formato ideal é o esférico com muitas arestas de corte, geralmente encontrados nos diamantes sintéticos.

A classificação das pastas diamantadas leva em consideração o tamanho dos grãos em μm que estão praticamente entre 1 e 60 μm , sendo a seqüência de trabalho do grão maior para o menor.

Uma vez que resíduos da pasta de uma seqüência é considerada contaminação para a outra, de nada adianta trabalhar com materiais de qualidade e não administrá-los adequadamente.

Para evitar a troca das ferramentas e das pastas, as pastas de diamante e todas as ferramentas de brunir, desbaste e polir encontram-se identificadas por cores. As ferramentas devem ser sempre utilizadas com a pasta de diamante da mesma cor. A cada troca de granulação maior para menor, a peça deve ser sempre cuidadosamente lavada.

As pastas de diamante são facilmente solúveis, podendo mesmo ser limpas com água e sabão. Simultaneamente, o funcionário lava as suas mãos e a ferramenta.

Caso a camada de brunimento esteja demasiadamente polida, corre-se o risco de cravar grânulos maiores na superfície, ficando estes aí presos. Estes grânulos poderão provocar o acúmulo de resíduos, provocando arranhões e fendas profundas na superfície da peça a processar. Da mesma forma, podem surgir fendas no brunimento e polimento de superfícies suaves.

As ferramentas mais utilizadas são elementos triangulares, quadrados e redondos, em latão ou plástico, que são conduzidas sobre a superfície da peça, num curso retilíneo ou em movimentos circulares, com peças de mão elétricas ou de veio flexível.

Para desbaste utilizam-se materiais elásticos, como por exemplo, plástico para as ferramentas. As verdadeiras ferramentas de polir são preparadas em materiais suaves, tais como feltro, tecidos de nylon, cabedal ou madeira macia, com o objetivo de arredondar os picos da rugosidade e não de baixá-la.

A dureza da ferramenta determina o tipo do polimento e seu brilho, visto que os grânulos de diamantes são mais ou menos pressionado contra a superfície da peça dependendo da ferramenta utilizada.

2.7 O Fluido Solvente

O fluido utilizado para as pastas de diamante é uma mistura de óleo/água, na qual é extremamente importante a proporção da mistura. Se o

componente de óleo for muito elevado, os grânulos de diamante ficam “nadando” no fluido, sem contato suficiente com a superfície a processar, não sendo possível brunir a superfície da peça.

Se a quantidade de solvente for insuficiente, a ferramenta fica em contacto direto com os grânulos de diamante e estes, mesmo com uma pressão reduzida, podem ficar cravados na superfície da peça e conduzir automaticamente ao surgimento de fendas profundas.

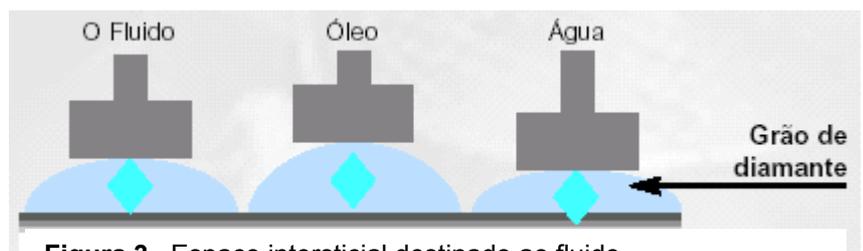


Figura 3. Espaço intersticial destinado ao fluido.

- Regra 1

Trabalhando-se com ferramentas de latão, deve-se trabalhar sempre com fluido, sem pressão e com uma velocidade de rotação média. Este processo é designado por “brunimento”.

- Regra 2

Trabalhando-se com ferramentas de plástico, deve-se fazer sem fluido, mas com pressão e com toda a rotação do motor. Este processo é designado por “desbaste”.

- Regra 3

No trabalho com ferramentas suaves em feltro, tecido, cabedal ou madeiras macias, deve-se trabalhar sem fluido, mas com pressão e com uma rotação elevada do motor. Este processo é designado por “polimento”.



Figura 4. Aplicação do fluido.

3 SEQÜÊNCIA DE POLIMENTO

A seqüência de polimento deve obrigatoriamente seguir a escolha dos materiais com grãos maiores para os grãos menores, em etapas onde o próximo passo utilize abrasivo com tamanho entre 60% e 80% aproximadamente.

Pular uma etapa não fará um polimento mais rápido, pelo contrário levará mais tempo, pois, não irá retirar os riscos mais profundos e aumentará o risco de não ficar bom e assim ter que se voltar a passos anteriores..

4 PEDRAS ABRASIVAS E LIXAS

As pedras abrasivas e as lixas possuem a mesma classificação, e por isso trabalham na seqüência do menor para a de maior número.

As malhas mais utilizadas são 150, 240, 320, 400, 600, 900 e 1200 mash.

Em muitos casos pode se trabalhar tanto com pedras quanto com lixas; a habilidade do trabalhador é que definirá a escolha.

As pedras podem ser adicionadas com enxofre, grafite, alumina etc. cada uma é mais bem indicada para um tipo de aço, dureza e acabamento.

O ideal é que as pedras trabalhem embebidas em fluido, preferencialmente a vaselina líquida. Outros fluidos podem ser utilizados como querosene ou fluido de eletroerosão, porém agredem as mãos e possuem cheiro desagradável.

A pressão a ser exercida leva em consideração o aço que se está trabalhando e o tipo de pedra que está usando. Excesso de pressão deixa riscos profundos e muito leve, não torna o trabalho muito demorado.

Deve se concentrar para que o tempo e pressão sejam iguais em toda a superfície, caso contrário esta ficará irregular e, mesmo conseguindo-se o espelhamento, a superfície não terá qualidade.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O polimento deve ser efetuado em divisões livres de pó e de correntes de ar. As partículas de pó podem contaminar a superfície das peças e a pasta de diamante. Essas partículas de sujeira podem estragar superfícies brunidas ou mesmo já polidas. Cada ferramenta apenas deve ser utilizada com uma granulação de pasta. As ferramentas devem igualmente ser protegidas do pó. As ferramentas de polir (feltro, tecido, cabedal e madeiras macias) assentam depois de utilizações freqüentes com pasta de diamante e, então, são especialmente apropriadas sempre que são necessárias superfícies de alto brilho. Contudo, deve se ter em atenção que as pastas não deverão estar demasiado secas e coladas à ferramenta. Sempre que se troque de pasta de diamante, a peça, a ferramenta e as mãos devem ser cuidadosamente lavadas com água e sabão. Quanto menor for a granulação da pasta, menos fluido deverá ser aplicado. A pressão a exercer no trabalho depende basicamente da dureza da ferramenta, ou seja, as ferramentas de latão duras são sempre utilizadas sem pressão, pois no processo de brunimento se deve ter em conta o próprio peso do aparelho de polir. As ferramentas de polir suaves são utilizadas com uma pressão elevada. Sempre que necessário nivelar superfícies muito rugosas ou duras, ou seja, sempre que se deseje uma elevada capacidade de desgaste, devem ser utilizadas ferramentas duras e granulações superiores de elementos de retificação. A direção do polimento é sempre orientada pela direção da extração da peça de moldagem por injeção. É especialmente importante obedecer a esta regra, mesmo no acabamento da superfície. | Ao polir, deve-se começar geralmente pelos contornos difíceis, como cantos, arestas, fendas, perfurações e raios. | Ao processar cantos, arestas, fendas, perfurações e raios deve-se proceder com muito cuidado, para não embotar as arestas. Em contornos de arestas vivas, devem-se utilizar ferramentas duras.

6 INÍCIO DO POLIMENTO

A qualidade com qual o acabamento da superfície vem para ser polido é de fundamental importância. Ela facilita ou impede o perfeito polimento. O acabamento deixado por uma fresa ou centro de usinagem é ondulado e estas ondas devem ser retiradas antes de realmente iniciar o polimento. Se na última passada da ferramenta na usinagem o avanço for o menor possível, o tempo será maior, porém, o do polimento será reduzido, facilitado e diminuirá o risco de problemas. A superfície proveniente da eletroerosão é muito dura e deve ser retirada por igual antes de realmente iniciar o polimento. Como o tempo de trabalho na erosão é praticamente exponencial em relação a quanto mais fino for o acabamento, muitas vezes se deixa uma superfície mais rugosa, porém o risco deve ser calculado e deve ter-se certeza que a região onde está a alta rugosidade, a qual será difícil de ser retirada, não atrapalhará o funcionamento (extração) do molde. Em casos assim, pode ser recomendado abaixar a rugosidade durante o processo de eletroerosão. Na primeira etapa do polimento muita atenção deve ser concentrada, porque se retira muito material e esta retirada deve ser homogênea porque é muito difícil ou impossível refazer a superfície.

6.1 Sobrepolimento - “Casca de Laranja”

Ao polir demasiado, ou seja, ao trabalhar com ferramentas suaves, os limites dos grânulos dos carbonetos soltam-se, provocando a degradação da superfície. Surge, assim, um “sobrepolimento”, também chamado “casca de laranja”, que se deve evitar a todo o custo. Também outros motivos podem ocasionar este efeito. Por exemplo, no processamento com plástico pode ocorrer um sobreaquecimento, o que pode provocar a descaboreação parcial da superfície do aço. No caso de aços temperados, o perigo de um “sobrepolimento”, ou “casca de laranja”, é mais reduzido do que no caso de aços recozidos porque a disposição dos componentes do aço é mais homogênea

6.1 Existem Duas Possibilidades de Eliminar um “Sobrepolimento” ou “Casca de Laranja”

1. Superfícies, que já evidenciem um “sobrepolimento”, ou “casca de laranja”, deverão ser novamente processadas com a pasta de diamante ou pedra de brunir do último passo de trabalho, antes de poderem ser novamente polidas. Ao polir, deve-se utilizar de pouca pressão e reduzir a duração do polimento ao mínimo possível.
2. Frequentemente, também ajuda um novo “recozimento” da peça, ou seja, na qual a temperatura fique cerca de 25° abaixo da temperatura de recozimento. Repita o brunimento ou retificação com o tamanho de grânulos dos penúltimo e último passos de trabalho, antes de tornar a polir a superfície.
3. Limite a pressão enquanto polir e reduza a duração do polimento ao mínimo possível

6.2 Falha de Polimento

O trabalho não homogêneo de tempo e de pressão determina um desbaste superior em uma região em relação a outra e dependendo onde isto ocorra pode ser um grande problema.

Se ocorrer em uma fenda, pode haver a contra saída que dificultará a extração da peça chegando até prender a peça ou riscar a superfície, não deixando o produto moldado em condições adequadas.

Ocorrendo em uma superfície, pode haver a formação de lente deformando a aparência em peças translúcidas ou deixando um produto fora das dimensões projetadas.

Arredondamentos de cantos também trazem complicação para o acabamento do molde, ocorrendo a formação de linhas ressaltadas nas emendas da peça moldada ou prejudicando ajustes entre partes.

Para que isto não ocorra deve se adequar uma régua junto ao canto a ser polido, deixar sobrematerial para posterior retificação deste excesso ou usar elementos de grandes áreas para que a pressão seja exercida quase que totalmente na superfície.

7 POLIMENTO E A ALTERAÇÃO DIMENSIONAL

O material ideal a ser retirado no polimento seria a do valor da rugosidade R_t , que mede a distância entre o maior pico e a menor depressão, levando-se em consideração também, a irregularidade da proveniente da usinagem e/ou a espessura da camada dura da eletroerosão.

Dependendo da tolerância, o polimento errado pode inutilizar o produto que está sendo polido, portanto o material a ser retirado no polimento deve ser analisado junto com a tolerância dimensional da peça a ser produzida.

8 FENDAS (POROS ESTREITOS)

Depois da primeira aplicação de polimento com ferramentas suaves e com pastas de diamante de granulação fina, podem por vezes surgir pequenas fendas porosas na superfície. O motivo para estas fendas são oclusões não metálicas no aço. Uma das razões para a qualidade deficiente da superfície são os óxidos duros, mas também, os carbonetos provocados pelo processo de polimento.

Os seguintes fatores influenciam o tipo e a frequência das fendas:

1. Homogeneidade e pureza do aço
2. Tempo de polimento e pressão exercida nas ferramentas utilizadas no polimento.
3. A escolha do aço é um fator bastante decisivo para a qualidade da superfície.

8.1 Como Corrigir Superfícies com Fendas?

A superfície deve tornar a ser processada a partir do penúltimo processo de brunimento. A seguir, executa-se o último e os processos de polimento. No caso de aços propensos ao surgimento de fendas, não devem ser utilizadas ferramentas muito suaves para brunir e polir. Ao invés vez destas, devem-se utilizar ferramentas em plástico e dar preferência a aparelhos com movimento de curso, ao invés de ferramentas rotativas.

Desta forma, deve-se polir por pouco tempo e com o mínimo de pressão possível.

8 MÉTODOS DE TRABALHO

Escolha do método de trabalho						
O método de trabalho depende do volume e da forma da peça a processar. De seguida apresentam-se várias formas, bem como métodos com os quais se conseguem obter resultados ideais.						
Superfície						
<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies planas de grande área • Superfícies côncavas • Superfícies convexas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pequenas superfícies planas • Pequenas superfícies em moldes • Curvaturas interiores • Curvaturas em moldes • Curvaturas exteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Curvaturas interiores • Curvaturas exteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Superfícies muito pequenas • Ranhuras • Cantos • Perfurações 			
ring-finish	flex-poli	poli-rotor	Laptron			
Ferramentas						
<ul style="list-style-type: none"> • Discos de diamante • Discos de latão • Discos de plástico • Discos de tela 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de brunir • Limas de diamante + limas de diamante superplanas • Limas de fibra de vidro • Pinos de polir, varas de polir • Elementos de latão, redondos, quadrados e triangulares • Elementos de plástico, redondos, quadrados e triangulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Pinos de rectificação • Pinos de fibra de vidro • Elementos de polir ligados por borracha • Pinos de polir de madeira, ponteiros de polir • Elementos de feltro 	<ul style="list-style-type: none"> • Limas de diamante • Limas de fibra de vidro • Ponteiros de fibra vulcanizada • Ponteiros de madeira 			
Exemplos						
Superfície convexa r=20 mm	Superfície plana 10x10 mm	Curvatura interior r=6mm	Curvatura exterior r=12 mm	Ranhuras, cantos e protuberâncias	Curvatura interior r=5mm	Cantos

Figura 5. Quadro para escolha do método de polimento a ser utilizado.

8.1 Método – Ring Finish – (Trabalho com Anéis)

A peça de mão rotativa angular ring-finish é utilizada no trabalho fino e no acabamento de grandes superfícies planas, bem como, de superfícies côncavas e convexas. Esta peça adapta-se à mão de forma confortável, tal como uma caneta. Os dedos polegar, indicador e médio conduzem o aparelho com precisão.

Para permitir o trabalho até em moldes mais profundos, a peça de mão é extensível até 70 mm, através do ajustamento da porca de capa. Os mandris, que são presos à pinça de fixação na cabeça angular, permitem a instalação e suspensão com cruzeta dos vários discos ring-finish (discos de diamante, discos de latão, discos de plástico, discos de tela de Ø 8, 12, 20 mm e discos de liga). Os discos utilizam sua completa superfície de contato, independentemente da posição da mão. Esta postura facilita processos como a retificação, o brunimento e o polimento, especialmente no processamento de superfícies côncavas e convexas, reduzindo o tempo de polimento.

Este método não pode ser utilizado em superfícies disformes.

A forte pressão exercida faz com que os grânulos de diamante assentem no disco de plástico, resultando numa superfície brilhante.

Com discos de plástico trabalha-se sempre com pressão, mas sem fluido.

A eventual criação de manchas é eliminada com o disco de tela na peça de mão, parada e com movimentos longitudinais.

Nota

No campo das peças técnicas em plástico, é normalmente suficiente uma superfície polida com a pasta de diamante de 7 µm. Se for necessária uma qualidade superior, a superfície deverá ser processada com granulações menores (p.ex. 3 µm, 1µm), de acordo com os passos descritos.



Figura 6. Desbaste da erosão com anel diamantado.



Figura 7. Espelhamento com Feltro e Pasta Diamantada.

8.2 Método – Flex-poli – (Pulsante Axial)

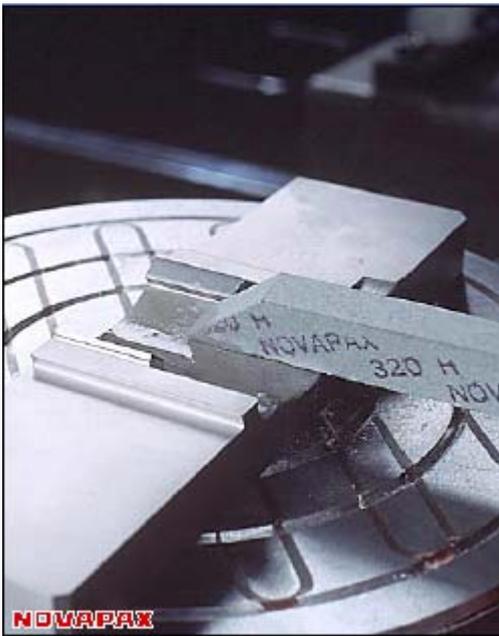


Figura 8. Desbaste com pedra abrasiva

O equipamento flex-poli é o mais versátil de todos, serve para o acionamento linear de elementos de diamantes, latão ou plástico, feltros, de limas de retificação, ferramentas de brunir e de polir e de fixadores de pedras abrasivas, utilizados principalmente para o trabalho fino de superfícies em moldes.

É utilizado para polimento em áreas planas, côncavas, convexas, sem uniformidades, fendas, furos etc.

Os dedos indicador e médio apoiam-se, no disco da caixa do êmbolo, com uma rotação de 360°, podendo assim, influenciar a posição da ferramenta instalada.

O curso do movimento linear é regulável em ajuste excêntrico e em regra geral, o curso deverá ser de 1mm. Em trabalhos com limas de retificação, o curso deverá ser de 2-4 mm.

Deve-se utilizar elementos de diamante quadrados, redondos e triangulares (granulação 400 US mesh = 30-40 μm) para a remoção de

camadas de eletroerosão, visto que, com estas ferramentas, consegue-se um desbaste eficaz da dura camada de erosão.

Os elementos de diamante sinterizados, latão ou plástico, perfiláveis, devem ser utilizados com bielas de pontas esféricas e exercendo-se uma ligeira pressão. São particularmente apropriados para o processamento de pequenas superfícies em moldes. Os elementos triangulares são especialmente apropriados para o processamento limpo de cantos.

O trabalho de preparação com as pedras abrasivas deve ser integralmente executado porque servirá como base do processamento da superfície utilizando as pastas de diamante.

Para o brunimento de uma curvatura interior, deverá ser escolhido um suporte de latão quadrado, pois este permite maior controle que um redondo, oferece uma maior superfície de trabalho e é mais facilmente perfilável. É aconselhável perfilar vários elementos de uma vez, o que ajuda a manter o local de trabalho limpo e reduz o tempo de fixação.



Figura 9. Desbaste com Elemento plástico e pasta diamantada.

8.3 Método – Poli-rotor (Rotativo Axial)

Os equipamentos rotativos de construção reta servem para a movimentação de ferramentas de latão para o uso com pastas diamantadas ou pontas redondas de polimento, pontas montadas de pedras, elementos de feltro e elementos de polir de liga de borracha abrasiva etc.

Existem diferentes tipos de peças de mão para a aplicação de pinças de fixação com diâmetros de 2,3, 3 e 6 mm. As ponteiros de retificação têm de possuir uma forma apropriada (forma balanceada) e devem poder rodar livremente; caso contrário, picam a superfície provocando irregularidades indesejadas.



Figura 10. Desbaste com haste de latão e pasta diamantada.



Figura 11. Balanceamento de ponta montada de pedra abrasiva.

Com o objetivo de balancear as ponteiros de retificação, primeiro são desgastados numa lima abrasiva de diamante de acordo com a curvatura a processar.

Se o grau de rugosidade da superfície for de cerca de 10 - 15 mm, é aconselhável iniciar o trabalho com limas redondas de fibra de vidro de granulação 40 mm, em vez de com hastes de retificação.

Trabalhar com um ponteiro de polir de Ø 5 mm (plástico azul escuro), ou com um ponteiro de polir de madeira, e com pasta de diamante de 15 µm, com pressão moderada e sem fluido, a meia rotação, até que a superfície da curvatura

brilhe. (O ponteiro de polir de madeira deverá movimentar-se livremente, devendo ser perfilado.)

O último passo utiliza ponta montada com feltro e com pasta diamantada.

8.4 Ultra-som - Laptron

Devido a não possuir movimento, mas somente vibração, este é destinado ao fino acabamento de superfícies pequenas, de pequenas protuberâncias, cantos e perfurações. Utilizam-se preferencialmente aparelhos de ultra-sons que permitem brunir e polir rapidamente com precisão superfícies freqüentemente de acesso difícil, não sendo aplicado a grandes áreas.

A cabeça vibracional ultra-sônica encontra-se na peça de mão prática e de fácil condução. O aparelho de comando está ligado à peça de mão por cabos flexíveis.



Figura 12. Equipamento de ultra-som.

A dura camada de eletroerosão é removida das superfícies com a utilização de limas de diamante especiais, sinterizadas e perfiláveis, e de limas de retificação em fibra de vidro, com liga cerâmica. As nervuras, arranhões profundos, afundamentos cônicos, cantos e ângulos estreitos conseguem ser processados com facilidade.

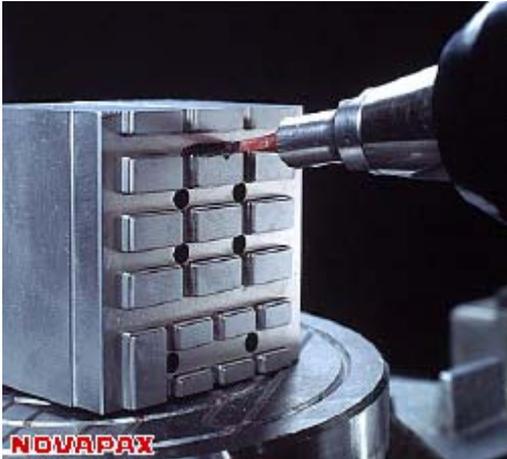


Figura 13. Polimento com ultra-som em pequenas superfícies

O brunimento é efetuado com peças de latão e com pasta de diamante, o trabalho é realizado até alto brilho, utilizando peças suaves (fibra vulcanizada e madeira) e pasta de diamante.

É ideal para se trabalhar em fendas porque ou pequenas superfícies, devido não possuir movimentos, não afeta o fundo ou a parede frontal.

Existem muitos modelos de diferentes potências de ultra-sons, devendo-se escolher aquele que

atenda as necessidades.

9 POLIMENTO E REPOLIMENTO

O polimento compreende o molde vindo da usinagem ou eletroerosão, enquanto que o repolimento é somente para devolver a superfície a qualidade ideal de trabalho.

O repolimento pode encontrar muitas dificuldades para ser executado dependendo do motivo que o levou a necessidade do trabalho, sendo que pode ocorrer a necessidade de usinar a parte afetada e desta forma deverá ser esta região novamente polida.

RISCOS - Se o motivo for risco, deve-se ter a exata noção da profundidade do risco e que para a sua retirada, uma grande superfície deve ser retrabalhada e se com o aprofundamento desta superfície não ocorrerá deformação visual da superfície, a formação de lente em material translúcido ou contra saída na parte da extração.

NEBULOSIDADE – Em superfícies espelhadas, com o uso pode ocorrer a formação de nebulosidade que pode facilmente retornar ao estado ideal com os o retrabalho com pastas de acabamento e elementos macios e feltros.

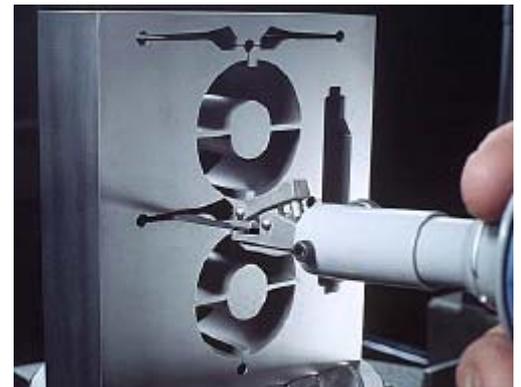


Figura 14. Polimento com Pulsante em Fenda.

10 CONCLUSÃO

- Por se tratar de um trabalho manual, os equipamentos aceleram e facilitam os movimentos, porém as habilidades manuais inatas de cada um se sobrepõem.
- Um trabalho com consciência, esmero, destreza, atenção, organização, versatilidade e limpeza é imprescindível para o bom resultado de polimento.
- O polimento necessita tempo que deve ser considerado no cronograma de confecção da ferramenta, ainda na etapa inicial de projeto.
- Sendo a última etapa do trabalho, se for executada por pessoas não capacitadas, todo o que se produziu poderá ter que ser refeito ou até se iniciar todo o processo produtivo novamente com todas as conseqüências que isto pode acarretar.

Agradecimentos:

HDB REPRESENTAÇÕES LTDA

Rua Martiniano Lemos Leite, 30.

Cotia – SP

Fone – 00 55 11 4615 4655

Email – ewikon@hdbrepr.com.br

NOVAPAX:

Fabricante do sistema de polimento

Programa de polimento:

Instalações, ferramentas, produtos abrasivos, de brunir e de polimento para maquinagem fina de superfícies na construção de moldes.

Construção de moldes:

Segundo modelo próprio ou de terceiros. Superfícies até qualidade óptica.

Peças moldadas por injeção:

Concepção e aconselhamento técnicos e construção precisa.

NOVAPAX - TÉCNICA DE PLÁSTICOS • STEINER GMBH & CO. KG

Schätzelbergstr. 8-10 • D-12099 Berlin

Telefone +49-(0)30-701 914-0 • Telefax +49-(0)30-703 31 98

BIBLIOGRAFIA

NOVAPAX KUNTSTOFFTECHNICK GMBH. **Demonstrativos técnicos.** Berlin, [200?].

POLISHING TECHNIQS FOR MOLD MAKING

*Claudia Steiner
Dirk Hinze
Luis Antonio Pavezzi*

Abstract

Mould polishing is the reduction of the roughness on surfaces in cavities or on cores made from steel, beginning from the surface left after spark erosion, milling or any other similar treatment using manual operated devices. These devices can be either electric/electronic or pneumatic equipments. The hereby pressure and time needed on the to polishing surfaces must be controlled and made step by step right through to the end regarding of what was desired (shiny or textured surface).The polishing must be separated in visual surface polishing and in funcional polishing. To obtain a certain glance, the roughness on top of the surface has to be rounded up by using tools made from soft materials . The target of this presentation is to show the necessities of mould polishing systems and its methods.

Key-words: Mold polishing; Roughness; Surface finishing.