

1A Arte do Polimento	 ISOFLAMA tratamento térmico
Informativo Técnico 03	Revisão 01 – 28/03/2016 – Pg. 1/5

J.C.Vendramim, Eng.MSc

1. Introdução

Ato ou efeito de polir, tornar lustroso, friccionado. brunido, lustrado^[1], é o conceito para a operação de melhoria do aspecto visual de superfícies como madeira, ligas ferrosas, ligas não-ferrosas, cerâmicas, etc.

O presente texto tem como objetivo abordar alguns aspectos técnicos da arte do polimento de superfície de aços de produtos como “*matrizes para injeção de plástico*”. O aspecto da superfície de um molde de injeção de plástico é um elemento importante das etapas de fabricação. A qualidade da superfície do molde de injeção pode influenciar em alguns dos seguintes aspectos:

- Melhorar aspecto superficial da peça de plástico injetada
- Facilitar a extração das peças do molde
- Melhorar resistência à corrosão do molde
- Reduzir risco de quebra das peças injetadas

A superfície polida, geralmente, é avaliada a “*olho nu*”, e deve atender à algumas condições:

- Totalmente livre de riscos
- Sem porosidade
- Sem marcas decorrentes da operação de polimento utilizada

No caso de polimentos espelhados, a avaliação final da superfície poderá ser através de instrumentos óticos. Riscos, ou leves defeitos superficiais, mostrados pelo instrumento ótico poderão ser aceitos quando, examinados a “*olho nu*”, e não reproduzíveis na superfície da peça injetada. As experiências do Polidor e Operador da máquina de injeção tem papel fundamental nessa situação.

2. Fatores que Afetam o Polimento

O nível de polimento depende de três aspectos fundamentais ^[2]

2.1- A Técnica do Polimento

Determinar o *roteiro* e os *meios* (manual ou máquina) para efetuar o polimento.

Considera-se a “*técnica do polimento*” como o fator mais importante, pois mesmo com os melhores aços e o correto tratamento térmico o resultado final pode não ser atingido, em termos de melhor aspecto superficial - *espelhamento, baixa rugosidade, mínima presença de riscos, defeitos, etc.* - se a técnica empregada não utilizar um adequado roteiro.

O polimento é, no processo de fabricação do molde, o serviço artesanal devido não existir ferramentas apropriadas para esta operação. Idiossincrasias relativas ao operador e recursos disponíveis (*limas, lixas, pastas, suportes, etc.*) da execução são fatores importantes para atingir um grau de polimento preestabelecido.

1A Arte do Polimento	 ISOFLAMA tratamento térmico
Informativo Técnico 03	Revisão 01 – 28/03/2016 – Pg. 2/5

Dependendo da técnica utilizada para a construção da cavidade do molde – usinagem por fresa ou eletroerosão – é aconselhável, antes do início do polimento, um preacabamento com pontas montadas ou limas manuais. Isso facilita o polimento manual final, eliminando riscos de fresa e outros defeitos. Cavidades construídas por eletroerosão também necessitam de preacabamento para um trabalho menor e mais rápido de polimento. Importante observar que essa operação de “*preacabamento*”, com reboło ou ponta montada utilizada, deve ser com boa lubrificação para não alterar as propriedades mecânicas superficiais - estrutura e dureza – devido ao aquecimento.

Depois do preacabamento, a operação de polimento deve ser executada com abrasivos (*lixas e/ou pasta de polir*) de diferentes granulometrias. A seqüência de abrasivos começa com o de maior granulometria para um de menor granulometria, tomando o cuidado de limpar sempre a superfície antes da mudança do tipo de abrasivo. E cada mudança de abrasivo alterar a direção do polimento de 90°C em relação à direção utilizada no polimento anterior. A seqüência de quantos abrasivos, ritmo e tempo de polimento, deve ser o suficiente para alcançar o grau de polimento desejável.

Considerações práticas recomendáveis ^[3]:

- Cavidades de formas complicadas é interessante começar a operação de polimento pelos detalhes mais complexos, ou seja, cantos e ângulos.
- Polir partes planas por último.
- Cuidados com cantos vivos e ângulos para não alterá-los, dimensionalmente.
- Próximo à fase final, o sentido de polimento deve acompanhar o sentido de extração da peça
- Local do polimento deve estar limpo
- Pode-se utilizar solvente para pasta abrasiva (pastas de grão fino menor solvente)

Com relação ao canal de injeção do molde, recomenda-se não efetuar polimento para a maioria dos materiais plásticos empregados. A superfície do canal de injeção pode apresentar acabamento com lixa relativamente grossa ou lima fina.

O canal ligeiramente rugoso favorece a retenção do material plástico e, conseqüentemente, evita o esfriamento do núcleo por onde este corre, mantendo-o na temperatura adequada para injeção como, também, garantir completo preenchimento da cavidade. A exceção será para materiais de injeção como *acrílico* e *policarbonato*, onde o canal de injeção deverá ser polido para evitar turbulência durante sua passagem, podendo ocasionar marcas nas peças, principalmente quando transparentes.

2.1.1- Materiais para Polimento

- Fresas de Metal Duro: ferramenta rotativa adequada para dar forma final em certas cavidades que, dependendo da configuração da fresa, proporciona um pior, ou melhor acabamento

1A Arte do Polimento	 ISOFLAMA tratamento térmico
Informativo Técnico 03	Revisão 01 – 28/03/2016 – Pg. 3/5

- Lima “Riffler”: limas manuais de duas pontas, ou lima de ourives. Diversidade de formas e profundidades de corte sendo utilizadas manualmente em superfícies de geometria complicadas
- Pontas Montadas: grandes variedades de formas.
- Pedras Abrasivas: 4 formatos e grãos diferentes: quadradas, redondas, meia cana, triangulares, e grossas, médias e finas
- Lixas: lixas em rolo para acabamentos com detalhes complicados; em olhas, conhecidas como “lixa d’água” e em grãos de 100 a 600 (finos). Muito utilizadas para preparação metalográfica (análise de microestrutura). Existem lixas especiais de grão 1000 e mais finas nos números 00, 000, 0000.
- Pastas Abrasivas: com pó abrasivo de óxido de alumínio, transformada em pasta através de elementos de liga. Indicada para materiais com dureza inferior a 40HRC. Geralmente utilizada na última etapa do polimento após lixas.
- Pó Abrasivo: fabricado com carbureto de silício, material mais duro do que o empregado na pasta abrasiva . Utilizado para materiais mais duros, acima de 40HRC
- Pasta Diamantada: por se tratar de produto de alto custo, é fornecida em seringas de 2 a 5g para permitir aplicação de pequena quantidade de material na superfície de interesse para polimento. Cores diferentes de seringa são para facilitar identificar faixas de finura do grão de diamante, sendo mais grossas de 120 a 150 microns e as mais finas de 1 a 5 microns, proporcionando acabamentos espelhados em aços endurecidos
- Escovas para Polimento: em aço ou plástico e fios de nylon para aplicação de abrasivo em locais de difícil acesso
- Feltros

2.1.2- Máquinas para Polimento

- Chicote Pneumático: ferramenta leve e rotativa na qual podem ser instalados diferentes tipos de ferramentas de polimento como, por exemplo, fresas de metal duro e feltros
- Limadora Elétrica: adapta limas “riffler”, chatas do tipo agulha, limas diamantadas, feltros e pedras manuais
- Lima Diamantada: ferramenta de aço com pó de diamante aplicado à lâmina
- Ferramentas de Rubi: grana 800 e indicadas para polimentos muito finos e nos casos de ângulos vivos e detalhes complicados do molde
- Suportes para Aplicação de Pós Abrasivos e Pastas Diamantadas: suporte em aço, latão, cobre e madeira. Através de pinças especiais pode se adaptar qualquer tipo de material que se queira utilizar para aplicação de pó ou pasta

2.2- Tipo de Material

Para a operação industrial de injeção de plástico, o aço do molde deverá atender aos seguintes requisitos [4].

- Uniformidade de propriedades – mecânicas, metalúrgicas

1A Arte do Polimento	 ISOFLAMA tratamento térmico
Informativo Técnico 03	Revisão 01 – 28/03/2016 – Pg. 4/5

- Resistência adequada ao esforço de compressão utilizado
- Boa capacidade de polimento
- Resistência à abrasão suficiente para manter a superfície polida em serviço

As siderúrgicas nacionais oferecem, atualmente, aços de elevada qualidade, em termos de microestrutura, microinclusão e tamanho de grão devido utilizar tecnologias avançadas. Utilizam processos como “*desgaseificação a vácuo*” e refusão por “*electroslag*”, por exemplo. Dentre os aços utilizados para molde de injeção de plástico, sobressai o aço AISI P20, que oferece:

- Boa usinabilidade
- Fornecimento na condição “beneficiado” (temperado e revenido para dureza da ordem de 300HB).
- Boas condições de usinagem até dimensão final para posterior tratamento termoquímico de nitretação
- Ótima resposta ao polimento

O aço P50, fornecido na condição “solubilizado” e com dureza da ordem de 32HRC, também é utilizado para ferramenta de injeção de plástico. Depois de construída a ferramenta o aço é submetido ao tratamento de “*envelhecimento*” à temperatura, aproximadamente, de 520 °C, elevando a dureza para 44HRC. O processo de “*envelhecimento*” pode ser executado simultaneamente ao processo de nitretação – modificação da superfície do aço por difusão de nitrogênio.

Outros aços também podem, e são, utilizados na confecção de ferramentas para injeção de plástico, tais como: AISI H13 (aço para trabalho a quente) e AISI 420 (aço inoxidável martensítico).

2.3- Tratamento Térmico

Microestrutura heterogênea com diferentes microconstituintes e diferentes durezas implicam em retirada diferenciada de material pelos abrasivos de polimento.

Utilizar material com microestrutura uniforme obtida pelo tratamento térmico de têmpera e revenimentos resulta em melhor qualidade de superfície polida. Uma vez que a operação de tratamento térmico implica em aquecimento e resfriamento do aço, é recomendável sempre deixar sobremetal (quanto mais melhor) de, no mínimo, 0,50mm para compensar o efeito “*deformação*” resultante ^[5].

Os aços AISI H13 e AISI 420 são recomendáveis para o tratamento térmico em forno a vácuo em função de adequado monitoramento do processo para resultar em menor deformação e maximização de propriedades mecânicas mediante uniformidade na transformação microestrutural.

2.3.1- Dureza e Polimento

Aços com diferentes durezas exigem tipos diferentes de polimentos. Aços com dureza elevada requerem tempo maior de polimento, resultando, contudo, numa superfície de melhor aspecto visual e de melhor qualidade de polimento.

1A Arte do Polimento	
Informativo Técnico 03	Revisão 01 – 28/03/2016 – Pg. 5/5

Melhorar a dureza superficial através de tratamentos termoquímicos é um recurso muito utilizado e recomendável. Dentre os tratamentos termoquímicos mais utilizados o processo de “Nitretação” tem especial destaque.

A indústria metal-mecânica dispõe de processos de alta tecnologia para executar o processo termoquímico de Nitretação como, por exemplo, a Nitretação iônica, ou **Nitretação a Plasma**. O tratamento termoquímico de Nitretação, seja gás convencional, ou controlado, ou iônica, é executado a baixas temperaturas (inferior a 580°C) e consiste da difusão de nitrogênio atômico na superfície do aço que, combinando-se com o ferro e/ou elementos de liga presentes, resulta em camadas superficiais com gradiente de durezas elevadas - *dependente da composição química do aço* – melhorando a resistência a corrosão e ao desgaste ^[6].

A qualidade de acabamento superficial – *espelhamento* - obtida em superfícies ferrosas nitretadas é maior do que aquelas não nitretadas. Importante ressaltar que a operação de nitretação deve ser executada após o tratamento térmico de beneficiamento - têmpera e revenimento. Posteriormente, a operação de polimento da superfície nitretada resulta em melhor qualidade (espelhamento) e pode ser realizada em menos etapas de processo.

Principais cuidados antes da nitretação:

- Processo térmico anterior de Têmpera e Revenimento: Revenimento realizado acima da temperatura de nitretação;
- Não realizar o polimento de espelhamento com pasta de diamante à base de silicone. Melhor realizar o polimento com lixas até 1000 / 1200;
- Não manter canais de refrigeração tampados com ligas metálicas tipo alumínio, cobre, ou bronze;
- Evitar utilizar silicone em furos com roscas

+++++

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] – Novo dicionário Aurélio
 [2] - Catálogo Técnico “Aço especial”
 [3] – Informativo Técnico “Polimold”
 [4]; 5] – Metals Handbook – vol.4 - 1997
 [6] - Processos de Nitretação -- Eng.J.C.Vendramim