

O destino de matrizes de fundição sob pressão é falhar. A questão é: quando?

Diferentemente de outros materiais, comumente empregados em construção mecânica ou mesmo civil, onde o objetivo é evitar a falha, os aços especiais para ferramentas industriais ficam sujeitos a esforços repetitivos muito elevados, trabalhando em condições extremas, e têm como destino inevitável falhar. A falha ocorrerá de maneira mais retardada ou mais acelerada, dependendo de diversos fatores que se definem desde o projeto das ferramentas e escolha do aço, passando pelo processo de manufatura e finalmente pelas condições de operação. Independentemente de se estimar a vida útil de uma matriz em 80.000 ou 1.000.000 de peças injetadas, economicamente existe um ponto de equilíbrio que, em média, deve ser superado para que o negócio seja lucrativo. O ambiente competitivo faz esse valor, o tal ponto de equilíbrio, constantemente ser puxado para números maiores. Então começam os desafios de como aumentar a vida útil de uma ferramenta, seja para a produção de peças em ligas de zinco, magnésio ou alumínio. Os Desafios não são simples, visto que ao mesmo tempo em que se procura melhorar a longevidade do ferramental também se agravam as condições de projeto e operação, buscando-se peças de maior complexidade, menor peso e maior produtividade. Isto não vai nunca mais ser simples ou trivial, ao contrário, só vai se agravar.

Os aços que são empregados na confecção das matrizes de fundição sob pressão de ligas leves vêm sendo melhorados, com o domínio dos processos de fabricação e também com o desenvolvimento de novos produtos com características direcionadas

para retardar os mecanismos de falha, que por sua vez também são cada vez mais entendidos. São exemplos disto o desenvolvimento das linhas ISO® e ISOMAX® e dos aços TENAX300IM e VHSUPERIM. Saber escolher o tipo de aço correto, na qualidade adequada, é fundamental para a obtenção dos resultados esperados. Mas o emprego melhor dos aços é apenas um dos fatores e isoladamente não poderá garantir a melhoria necessária de vida útil das ferramentas. São necessários outros cuidados que se estendem também às áreas de projeto (produto/ferramenta), processo de fabricação das ferramentas, operação de produtos (processo de injeção) e manuseio das ferramentas. Assim, é possível dizer que existe o consenso sobre cuidados reconhecidos para contribuir e assegurar o aumento de vida útil nas condições de produtividade crescente, necessária para a competitividade do segmento. Os cuidados podem ser divididos em 3 grandes blocos: Projeto, Manufatura e Operação. Em Projeto(I) são lembrados aspectos que reduzem a complexidade geométrica das peças a serem submetidas a tratamento térmico, que é um fator de submissão das partes a elevadas tensões, mesmo antes do trabalho. Estes aspectos também têm potencial para reduzir a concentração de tensões durante a operação e são: a) raios de concordância: cantos vivos ou raios reduzidos, quando inevitáveis, devem ser usinados após o tratamento térmico; b) insertos: simplifique a geometria usando insertos, pois grandes variações de seção são críticas no momento da têmpera podendo causar trincas; c) espessura da parede: evite paredes muito reduzidas, tomando cuidado também com a distância entre canais de refrigeração, superfícies e cantos; d) alívio de tensões: considere a

realização de alívio de tensões quase ao final da usinagem de desbaste, retorne para a usinagem finalizando o processo prévio ao tratamento de têmpera e revenimento, isto possibilita reduzir as distorções causadas pelas elevadas taxas de resfriamento durante o processo de têmpera. O risco de trincas durante o tratamento térmico também é reduzido com esta prática.

As etapas de manufatura das matrizes concentram cuidados que também visam reduzir futuros problemas, seja no tratamento térmico ou na operação, e são: e) acabamento superficial em desbaste: assegure a minimização da ocorrência de riscos ou marcas profundas de usinagem, principalmente em regiões com características complexas (mudança de seção / raio reduzido / paredes finas); f) tratamento térmico: utilize as práticas de tratamento térmico recomendadas pela NADCA(2,3); g) condição superficial final: remover alterações microestruturais em superfícies de eletroerosão (camada branca) e evitar polimento das cavidades além do necessário; h) nitretação: se for nitretar, utilize camadas não muito espessas; i) proteção da superfície: oxide as cavidades. A operação de fundição sob pressão também requer cuidados como: j) preaquecimento das matrizes: antes de serem colocadas em uso as matrizes devem ser preaquecidas visando temperaturas que sejam suficientemente elevadas para reduzir as tensões geradas pelo gradiente de temperatura que ocorrerá na superfície de trabalho, e ao mesmo tempo suficientemente baixas para não acelerar o revenimento em serviço das mesmas; k) primeiros tiros: utilize uma velocidade reduzida do pistão nos primeiros 10 tiros; l) temperatura de injeção: utilize a menor temperatura de

fusão consistente com a qualidade requerida; m) refrigeração das matrizes: assegure-se que as matrizes estejam corretamente refrigeradas e que seja feito o controle da refrigeração durante as paradas, evitando assim choques térmicos; n) alívio de tensões: faça um alívio de tensões periodicamente.

A primeira vista estes cuidados podem parecer irrelevantes, porém, geralmente, a falha prematura de uma ferramenta envolve a incidência do descumprimento de um ou mais destes itens.

Autores: Paulo Haddad e Cristiane Sales Gonçalves.

Respectivamente Supervisor de Assessoria Técnica e Assessora Técnica da Villares Metals S.A.

Referências bibliográficas:

- 1) "The Tool Steel Trouble-Shooter – An Analysis of 107 Tool Failures" Handbook, Bethlehem Steel Corporation, 1964
- 2) "Special Quality Die Steel & Heat Treatment Acceptance Criteria for Die Casting Dies – NADCA#207 – 2006"
- 3) "Failures Analysis of Heat Treatment Steel Components" Editors: L.F.C. Canale, R.A. Mesquita e G.E. Totten. – ASM, 2008.

Artigo publicado na revista CDESTAQUE da Villares Metals, edição de agosto de 2011.