



## "Haikai 俳句" Técnico

Ano II - 007 - 11

### **Empenamento e distorção: incansável discussão ...**

Não existem milagres na operação de têmpera sem impacto no empenamento e, ou, distorção de uma peça construída em liga ferrosa. Quando se constata através de adequadas medições que o empenamento e a distorção apresentaram valores próximos ao dimensional original (*antes da têmpera*) isto apenas confirmaria que a somatória de tensões residuais antes, durante e depois da têmpera, apresentou **vetor resultante de tensões "zero"**.

O ferro - *para a sorte da civilização* - é um **crystal imperfeito** com defeitos que se tornam virtudes devido sofrer alterações volumétricas na estrutura cristalina (**alotropia**) no estado sólido quando alcançado determinadas temperaturas. Sendo prático, o aço sofre expansão no aquecimento, contração no resfriamento e acrescenta expansão quando resfriamento rápido (**têmpera**).

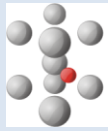
Um dos efeitos do processo de aquecimento, manutenção a uma dada temperatura e resfriamento - *rápido, ou não* - é modificar a dureza da liga ferrosa que pode tanto ser no sentido de elevação quanto de redução desta propriedade. No processo de tratamento térmico conhecido como "*têmpera*" (*resfriamento rápido*) a dureza sofre incremento substancial dependendo do teor em carbono da liga ferrosa. O efeito em termos de dureza é resultado da reação martensítica da liga ferrosa que na têmpera mostra uma expansão da ordem de 4% em volume em relação a austenita, fase a partir da qual se forma durante o resfriamento. O "Logo" da Isoflama é uma representação da estrutura cristalina da martensita (TCC - tetragonal de corpo centrado).

O operador de tratamento térmico costuma receber apelos, às vezes dramáticos dos fabricantes de moldes, matrizes e, ou, peças, para conduzir o tratamento térmico "*sem empenamento*". São apelos como:

- "A peça não poderia empenar" (sic);
- "Não tem, ou tem muito pouco, sobremetal". Cuidado! (sic);
- "A peça poderia deformar, mas só um pouquinho" (sic);
- "Por favor, tome cuidado! "Trate" com carinho para não deformar" (sic);
- E outros apelos (a imaginação é fértil)

Assim, quando executado a construção de uma peça e não contemplado um farto sobremetal como remenda a *literatura técnica*, qual seja de 0,2% no dimensional largura, comprimento e espessura, restaria recorrer ao ditado popular "*ajoelhar e rezar*" e esperar pelo milagre de não empenamento, ou distorção (alteração dimensional).

Pode ocorrer de o tratamento térmico estar realizado e a peça não apresentar



empenamento que atenderia aos apelos citados acima. Nessa situação todos os envolvidos na cadeia produtiva se sentiriam aliviados. Entretanto, garantir a repetibilidade desse evento não seria possível, pois na teoria das probabilidades aplicada à operação tratamento térmico este seria um evento “*independente*”, sem condições de se construir uma “distribuição de Gauss” para deformação e estudar a média e desvio padrão em relação aos parâmetros utilizados no processo térmico. Ressalte-se que isso vale para o tratamento térmico de peças, moldes e, ou, matrizes, diferentes.

O “*empenamento*” de peças no tratamento térmico, para muitas situações, pode ser reduzido a valores compatíveis com o projeto, ou com o sobremetal mínimo previsto. O tratamento térmico deve ser conduzido conforme parâmetros adequados para cada tipo de liga ferrosa e, em alguns casos, até seria possível utilizar dispositivos para “*condicionar*” o mesmo. Ainda assim, a peça, ou ferramenta, **precisaria sempre apresentar sobremetal** e, dependendo das condições de usinagem – quantidade de metal arrancado, velocidade, avanço, orientação da ferramenta de usinagem, etc... – das condições do aço – homogeneidade da microestrutura no estado recozido (mole); orientação dos grãos; etc... – e dos parâmetros de processo de têmpera utilizado, deve-se adicionar um “alívio de tensões” depois de grande remoção de material.

**“Empenamento / distorção”** é muito sério para ser subestimado e não seria possível discuti-lo em tão breve texto, pois isto é uma tarefa que envolveria compartilhar com o projetista, o operador de usinagem, “tratador” térmico e fabricantes de aços. Concluindo, na construção de peças em ligas ferrosa **não hesite em deixar o máximo de sobremetal no projeto de construção de um molde, ou matriz.**

O construtor da ferramenta é o principal responsável para o melhor resultado final na operação de têmpera.

pFonte: Isoflama. Laboratório Metalográfico

\*Comentários, críticas, ou sugestões, envie email < [isoflama@isoflama.com.br](mailto:isoflama@isoflama.com.br) >; Acompanhe no “Twitter” < [vendramimjc](https://twitter.com/vendramimjc) >; Facebook; “SlideShare; e, ou, “blog” Moldes ABM < [www.blogdomoldes.blogspot.com](http://www.blogdomoldes.blogspot.com) >. Exercite e expanda a Cidadania.

“Só fazemos melhor aquilo que repetidamente insistimos em melhorar. A busca da excelência não deve ser um objetivo, mas sim um hábito”.  
Aristóteles - 384-322 AC

Obs.: Se não interessar receber esses “Haikais”, por gentileza, envie mensagem “**Cancelar Cadastro**” para email < [isoflama@isoflama.com.br](mailto:isoflama@isoflama.com.br) >