

A APLICAÇÃO DE SOFTWARE PARA O ORÇAMENTO DE MOLDES E MATRIZES¹

Gunter Fisher²
Mário Sonsino Carneiro³

Resumo

O orçamento de moldes é crucial para as margens de lucro das empresas. Preços super estimados para um novo projeto podem eliminar a empresa de uma concorrência. O inverso é igualmente prejudicial pois contribui para prejuízos. Esta realidade vale e reflete-se no resultado de quem compra e quem vende moldes. O objetivo do trabalho é aplicar uma tecnologia que preserve a precisão de um orçamento com uma velocidade de resposta muito superior.

Palavras-chave: Software de cotação; Cotação de moldes; Custos de moldes; Pré-cálculo.

THE IMPLEMENTATION OF SOFTWARE FOR THE QUOTATION OF MOLDS

Abstract

The mold pricing is very important to the profits margins of companies. Prices super estimated for new project may eliminated the company of a competition. The reverse is also true because it contributes to losses. This reality reflects on the results of who buys and who sells molds. The objective of this work is implement a technology that preserve the accuracy of a mold pricing with a fast response.

Key words: Pricing software; Mold pricing; Mold cost; Pre calculate

¹ *Contribuição técnica ao 6º Encontro da Cadeia de Ferramentas, Moldes e Matrizes, 20 a 22 de agosto de 2008, São Paulo, SP*

² *TransCAT Kunststofftechnik GmbH, Germany*

³ *SMARTtech Manufatura, Brasil*

1 INTRODUÇÃO

Devido a crescente concorrência internacional das ferramentarias, especialmente na Europa oriental e no leste asiático, um cálculo detalhado dos custos de fabricação de um molde nos primeiros estágios de um projeto tem um papel vital. As OEMs – não somente no setor automobilístico – necessitam de uma cotação com os custos divididos e apenas uma pequena porcentagem das ferramentarias fazem isso, as ferramentarias que conseguirem estas cotações se tornarão mais competitivas. A enorme quantidade de cotações que são pedidas gera um problema de tempo e precisão. De qualquer maneira documentando todos os componentes do molde em detalhes em um único cálculo a argumentação com o cliente se torna mais incisiva e pode se tornar um fator determinante. Além disso um cálculo sistemático fornece uma garantia no tempo de fabricação das diferentes partes do molde e serve de parâmetro para definição do cronograma de fabricação do molde.

Para fazer face às exigências do mercado se torna necessária uma ferramenta sistemática, rápida e consistente para cotação de moldes. Um software de pré-cálculo pode ser a chave para a solução deste problema. Diferentes tipos de software abordam o assunto e já estão sendo postos em prática para a cotação de moldes de injeção, die casting e ferramentas de estampas.

2 PROBLEMAS COMUNS

A necessidade de um programa estruturado e sistemático de preços para a o cálculo dos custos de moldes é muito evidente. Inúmeros testes vêm mostrando que cotações para um mesmo molde podem variar mais de 100% considerando as mesmas condições (região, hora/máquina).

O problema para a pessoa responsável pelo cálculo – não importa se for do lado da ferramentaria ou do lado do comprador – é sempre parecido.

- a) A quantidade de cotações que devem ser feitas em pouco tempo faz com que o cálculo do custo não tenha a precisão necessária.
- b) Sempre há várias possibilidades de como o molde pode ser fabricado; a concepção do molde tem um alto nível de influência na qualidade e no preço.
- c) Cálculos para moldes similares são feitos baseados em cotações antigas sem um pré-cálculo para o novo molde.
- d) As exigências dos clientes não são consideradas
- e) Se as partes do molde não estiverem claramente definidas, isto pode levar a custos extras não previstos.

Esta situação causa problema para as ferramentarias bem como para os compradores de moldes. Obviamente as ferramentarias não estão interessadas apenas em ganhar os pedidos, mas também em apresentar cotações competitivas que condizem com a realidade de seus custos. Os compradores de moldes possuem problemas semelhantes. Embora seja comum dos compradores de moldes optarem pelo orçamento mais barato seria interessante que eles avaliassem as diferenças de conceito, qualidade e tempo de fabricação do molde.

3 SISTEMA DE COTAÇÃO SISTEMÁTICO

A ferramenta é útil para solucionar estes problemas no mercado de moldes. Os tempos para a elaboração de uma cotação são cada vez maiores, pois cada vez

mais as OEMs pedem cotação mais detalhadas (cost breakdowns) especificando diferentes custos de maquinário. De qualquer maneira pesquisas realizadas em 2003 apontam que apenas 20% das ferramentarias realmente utilizam um sistema racional e estruturado para cotação de ferramentas e 75% das ferramentarias ainda calculam baseados em sua experiência.

Usar a experiência é um bom caminho para obter o custo do molde, no entanto, usando um sistema estruturado ferramentarias e compradores de moldes podem ganhar muitas vantagens.

- 1)O resultado do cálculo não depende da experiência de quem está fazendo
- 2)O resultado do cálculo pode ser compreendido e compartilhado por todos
- 3)Nada é esquecido
- 4)As etapas do processo são distintas e podem ser usadas não só para os custos globais, mas também para a programação de trabalho.

4 CONHECIMENTO EM MOLDES

O esforço para desenvolver uma sistemática de preços nos leva a questionar quais as informações necessárias para alimentar este tipo de sistema.

O primeiro e mais importante passo é definir o conceito do molde na fase de cálculo do preço. Apenas um pequeno conhecimento sobre fabricação de moldes permite que quem esteja fazendo a cotação obtenha valores realistas. No entanto quanto maior for o conhecimento do conceito e da fabricação do molde mais preciso será o cálculo.

Dividir um molde em diferentes grupos funcionais é um dos primeiros passos a serem tomados para obter um cálculo sistemático. Isto também ajudará no detalhamento dos resultados do cálculo o que nos dará um custo por partes do molde.

Considerando a experiência em moldes existente, nós ainda devemos definir uma maneira de como realmente devemos calcular as diferentes etapas de fabricação do molde e custos de matéria prima.

5 SISTEMA EXPERT VS. BANCO DE DADOS

Olhando para o mercado de soluções em cotações, principalmente dois tipos de sistemas podem ser encontrados. Soluções baseadas em banco de dados de custos reais de moldes e peças já fabricadas são mais eficientes que a memória de um ferramenteiro experiente. Existe o processo de busca no banco de dados que por similaridades encontram custos de moldes ou partes já produzidos e os adaptam ao atual contexto.

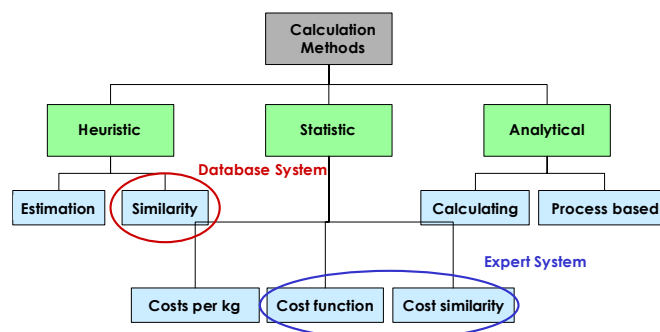


Figura 1. Método de Cálculo

Sistemas de banco de dados podem ser muito poderosos e precisos especialmente se as peças a serem produzidas são sempre similares em termos de forma e complexidade. Para desenvolver um sistema de banco de dados existe a necessidade de uma grande quantidade de informações de ferramentas (cálculos reais de custo de moldes). Apenas se for garantida que as horas de fabricação e, por conseguinte o custo de fabricação dos moldes anteriores, é que um sistema deste tipo será realmente eficiente.

Outra possibilidade é utilizar um sistema especializado. Neste tipo de sistema as experiências de projetos anteriores não são utilizadas diretamente para definição do preço de novos moldes. Os dados recolhidos são avaliados com a finalidade de definir custo similaridade e o custo função. Diferentes passos do processo na cadeia do processo de produção do molde são investigados em cada detalhe. O resultado é que funções podem ser definidas, por exemplo, para determinar o tempo de fabricação de uma placa cavidade baseado no seu peso.

$$K_B = \underbrace{[(t_{Fr} + t_{Er} + t_{Gr} + t_K)]}_{\text{Basic times}} \cdot \underbrace{[C_{OG} \cdot C_{MT} \cdot C_{SG} \cdot C_F]}_{\text{Factors (Complexities)}} \cdot S_{ML}$$

Figura 2 Cálculo do Tempo de Fabricação

Os tempos de fabricação podem ser calculados usando similaridade de custos (tempos básicos) representados em diagramas e fórmulas (veja Fig. 2). Estes tempos devem ser avaliados por teste e verificação de dados de fabricação já existentes. Existindo estes dados é possível realizar uma análise de regressão que conduz a esquemas como mostrado na Figura 3.

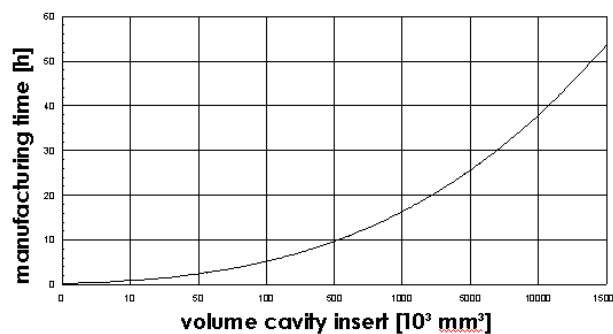


Figura 3 Gráfico com tempos básicos

Os tempos básicos ainda devem ser multiplicados por vários fatores a fim de refinar os tempos calculados. Os fatores representam a influência no tempo de fabricação. No caso do tempo básico para usinagem (t_{Fr}), por exemplo, existem vários fatores tais como a qualidade da superfície (C_{OG}), a qualidade dimensional (C_{MT}), o material utilizado (C_1 , C_2) e assim por diante. No final do refinamento do tempo de fabricação podemos multiplicar o correspondente tempo encontrado pelo valor da hora máquina (S_{ML}).

O processo de aquisição de dados para definição destas fórmulas e diagramas aloca muito tempo. Assim que as fórmulas e diagramas são definidos, os custos do molde podem ser calculados de forma muito fácil e precisa.

6 CAC – CÁLCULO AUXILIADO POR COMPUTADOR

É possível usar um sistema expert existente para calcular os custos de molde manualmente. Entretanto pegar as fórmulas e tentar obter os tempos de fabricação processo por processo não é uma tarefa muito confortável.

O uso de programas de computadores apresenta-se como uma ótima solução para este problema. O cálculo auxiliado por computador (CAC) é um caminho óbvio e pertinente para satisfazer as exigências de hoje no que diz respeito a sistema de cotação de moldes.

Ao invés de desenvolver softwares próprios ou planilhas estruturadas é possível utilizar pacotes de softwares comerciais. Isto irá trazer inúmeras vantagens:

1. Não gasta tempo com desenvolvimento (“plug and calculate”)
2. Programação é um trabalho feito por especialistas
3. Não é necessário gastar tempo com manutenção (ex. novas tecnologias)
4. Mesmo padrão de cálculo para os usuários, compradores e ferramentarias.
5. É possível fazer cotações documentadas e estruturadas em pouco tempo

No entanto, também deve ser considerado que mesmo que uma solução pronta for implementada, não será necessário apenas treinamentos para os usuários, mas uma mudança na metodologia de cotação de moldes dentro da empresa. Somente assim o sistema será utilizado com a devida confiança onde o resultado será uma ferramenta útil na luta diária para obter orçamentos competitivos e precisos.

7 FATORES “POLÍTICOS”

A atual situação nos mostra que qualquer sistema, não importa que tipo, só poderá nos fornecer os tempos de fabricação e os custos dos materiais perante as informações obtidas nos fabricantes de moldes.

Estas informações são vitais no processo para definir a cotação final. Mas, isto é somente um lado. A parte “técnica” no preço do molde agora deve ser multiplicada por um fator secundário que é o fator “político”. Além disso, o cálculo do tempo de fabricação agora deverá ser multiplicado pela hora máquina de diferentes tipos de máquinas, custos fixos da empresa e a margem de lucro. Todos estes parâmetros mais os custos adicionais da empresa deverão ser incluídos. Eles são influenciados por muitos fatores como o grau de eficiência de compra, relacionamento com clientes, uso de tecnologias especiais e fatores de qualidade. Além disso, existem diferentes possibilidades na determinação de um preço não somente do molde, mas também de partes que são produzidas em diferentes locais da empresa.

Conhecendo a realidade vemos que as taxas horárias são mais e mais determinadas pelos compradores e pelos concorrentes. Mesmo neste caso um cálculo sistemático pode ajudar. Tendo todos os tempos de fabricação calculados tecnologicamente é mais fácil definir o preço mínimo que o molde pode ter para viabilizar o projeto.

8 CÁLCULO AUTOMÁTICO DE CUSTO DE MOLDE

Os esforços realizados para atender ferramentarias e compradores de moldes com um software de cotação confiável e de fácil uso foram bem sucedidos. Este tipo de solução já é usado por muitas ferramentarias e departamentos de compras.

As experiências com softwares de cotação são diferentes. Cada empresa possui uma metodologia própria no cálculo de preço de moldes. Portanto uma

solução mais ou menos fixa é difícil de ser aplicada. De qualquer maneira o desenvolvimento neste tipo de ferramentas continua e a situação se tornará melhor e melhor.

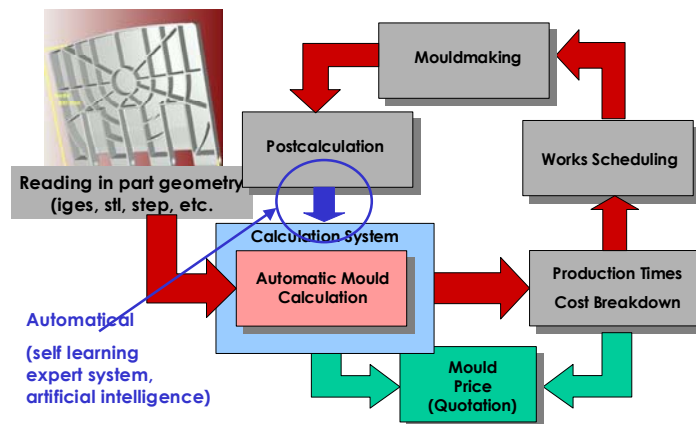


Figura 4 O sistema de cálculo "ideal"

Hoje já é possível o cálculo do custo de moldes apenas descrevendo a geometria e as características do sistema de injeção da peça a ser injetada. O próximo passo do desenvolvimento será muito interessante. Desenvolvimentos atuais visam incluir os dados 3D de uma peça diretamente no processo de cálculo do custo do molde.

Hoje em dia existem várias possibilidades computacionais especificamente em análises de arquivos 3D (por exemplo, detectar contra saídas na peça, diferenças de espessuras). Se unirmos isto com a experiência de fabricantes de moldes teremos não somente um sistema preciso mas também extremamente confortável para o uso.

9 CONCLUSÃO

A importância de um cálculo detalhado dos preços de moldes, nas fases iniciais do desenvolvimento é tido com certo. No entanto a aceitação global de softwares de cotação de moldes deve ser aumentada. A evolução atual e o desenvolvimento nos últimos anos estão a encorajar a utilização destes tipos de sistemas de cálculo. Isto não dever ser visto como uma caixa preta. Entretanto todos devem testar este sistema a fim de fazer algumas experiências com esta nova solução em cotação de moldes. Esta oportunidade será suficiente para adquirir confiança e desenvolver uma nova forma de cálculo.

Agradecimentos

Tânia Lima e Gustavo C. C. Monteiro que contribuíram na tradução de textos técnicos e suporte ao trabalho

REFERÊNCIAS

- 1 Kalkulationsgrundlagen für Spritzgießwerkzeuge. Berlin, Heitel, Wilmsen; Steinbeis Transferzentrum Kunststofftechnologie, 1993
- 2 The devil is in the detail. Michael Wilmsen, Kunststoffe plast europe 3/2002, Carl Hanser Verlag, München