

APLICAÇÃO DA GD&T NA FABRICAÇÃO POR FUNDIÇÃO EM ALUMÍNIO DE UMA MORSA

Breno Pereira Figueiredo¹, João Luis Abel²

¹ Engenharia mecânica, Centro Universitário FEI

² Engenharia de Materiais, Centro Universitário FEI
e-mail: bre_figueiredo@hotmail.com e jla@fei.edu.br

Resumo: Este projeto de iniciação científica tem por finalidade introduzir o conceito de GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing) no projeto do ferramental e do modelo aplicado ao processo de fabricação por fundição, afim de produzir uma morsa de fuso com mordentes. Devido as altas margens de precisão dimensional exigida em uma peça fundido, a quantidade de sobremetal existente introduz um custo elevado ao processo de manufatura da peça, resultante de uma posterior usinagem. A utilização da ferramenta para especificação de tolerâncias dimensionais no processo de elaboração do ferramental (GD&T) terá um impacto relativamente positivo quanto ao ganho de produtividade e uma diminuição nos custos (redução de material fundido).

1. Introdução

O sucesso, na gestão do sistema de desenvolvimento de produto, é crucial para a competitividade e sobrevivência de qualquer empresa atualmente. As transformações no cenário econômico mundial têm gerado forte concorrência nunca antes vista entre organizações. Dessa forma, conclui-se que em uma economia globalizada, a vantagem competitiva de uma empresa está diretamente relacionada à sua capacidade de introduzir no mercado novos produtos e serviços, com conteúdo tecnológico e características de qualidade, desempenho, custo e distribuição que satisfaçam as exigências dos consumidores. Diante de tamanha competitividade entre as organizações mundiais, nota-se um grande empenho por meio das mesmas em aumentar os níveis de qualidade dos produtos e serviços. [1]

A GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing) entra em questão para atingir tais níveis de qualidade dos produtos, sendo definida como uma linguagem matemática precisa que pode ser utilizada para descrever vários aspectos, tais como, forma, tamanho, orientação e localização de peças e conjuntos. É também utilizado como uma metodologia de projeto. Os engenheiros de produto e projetistas conseguem prover uma igualdade nas especificações de projeto e interpretações das mesmas, pois com a utilização do GD&T é possível descrever as intenções dos projetistas com fácil entendimento. Assim, produção, projeto e inspeção, seguem a mesma linguagem. [2]

2. Objetivo

Objetivo deste projeto de iniciação científica é demonstrar que, ao aplicar GD&T no projeto mecânico de determinada peça é possível obter aumento de produtividade com redução dos custos pela escolha correta do processo de manufatura. O aumento da

produtividade será notado pela redução do tempo de obtenção de uma peça, aplicado ao estudo de caso da morsa de fuso com mordente fixo, fabricada na disciplina de metrologia no centro universitário da FEI.

Pelo processo de corte a jato d'água o conjunto mordente fixo e mordente móvel leva cerca de 15 minutos para serem fabricados, tendo um custo de fabricação por hora de R\$ 120,00. Ao deslocar o projeto mecânico da morsa para o processo de fabricação por fundição, mantendo suas funções dimensionais e mecânicas, é notável a redução no tempo de fabricação que se pode alcançar, de 15 minutos para teóricos 10 minutos por conjunto, gerando um custo por quilo de R\$ 14,80.

3. Metodologia

A proposta da iniciação científica é criar uma metodologia válida para a aplicação da GD&T no projeto mecânico do modelo (mordentes) e do ferramental, criando juntamente, uma sequência de produção que não comprometa as funções dimensionais e mecânicas da morsa eliminando as não conformidades provenientes de uma não adoção de uma linha de produção e montagem, como mostrado na figura 1.

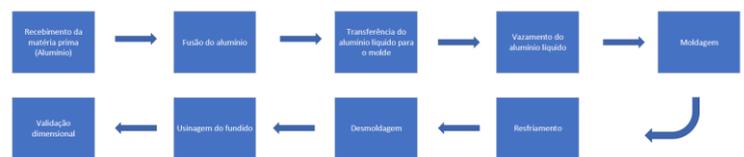


Figura 1: Fluxograma do processo de fabricação por fundição dos mordentes. Fonte: Autor

Em especial na moldagem em areia, é muito complicado garantir uma tolerância dimensional pequena, pois algumas variáveis dificultam tal necessidade como produção do modelo, produção do molde, movimentação do molde quando vazado o metal líquido e a contração do metal até a temperatura ambiente. [4]

A aplicação da GD&T, através da norma ASME Y14.8M – 1996 [3] no projeto do ferramental, visa garantir essa tolerância dimensional justa. Tendo a necessidade de ter no projeto os seguintes itens:

- Arredondamento dos cantos externos e internos (*Corner Radius and Fillet Radius*) e Ângulo de saída (*Draft angle*).
- Extensões de material entre o molde e o modelo (*Flash Extension*).
- Linha de partição (*Parting Line*).

4. Cálculo da melhoria proposta

Devido a mudança de processo de fabricação, obteremos um ganho de produtividade, apresentado em porcentagem de:

$$\text{Ganho de produtividade (Gpd\%)} = \frac{15 - 10}{15} * 100 = 33,33\%$$

Para indicar a redução dos custos na mudança de processo de fabricação, temos:

a. Máquina de corte com jato d'água.

A cada hora são produzidos 8 componentes (quatro mordentes fixos e quatro mordentes móveis) ou 4 conjuntos (mordente fixo + mordente móvel), logo o custo de cada conjunto é:

$$\text{Custo de cada conjunto} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{Conjunto}} \right) = \frac{120}{4} = \text{R\$30,00}$$

b. Fundição

A cada hora são produzidos 12 componentes (seis mordentes fixos e seis mordentes móveis) ou 6 conjuntos (mordente fixo + mordente móvel) sendo que cada conjunto pesa no total 450 gramas, logo o custo por cada conjunto é:

$$\begin{array}{l} 1,000 \text{ Kilograma} \longrightarrow \text{R\$14,80} \\ 0,450 \text{ Kilograma} \longrightarrow X \end{array}$$

$$X = \text{Custo de cada conjunto} \left(\frac{\text{R\$}}{\text{Conjunto}} \right) = 14,80 \times 0,450 = \text{R\$6,66}$$

Diante dos valores apresentados por conjunto em cada processo de fabricação, podemos evidenciar a redução percentual no custo pela mudança do processo de fabricação, sendo ela:

$$\text{Redução percentual (Re\%)} = \frac{30 - 6,6630}{30} * 100 = 77,8\%$$

5. Resultados obtidos

Para que seja realizado a fabricação por fundição preliminar dos mordentes (fixo e móvel), utilizando o ferramental de moldagem em areia verde, foi necessário a adaptação do projeto mecânico dos mordentes, onde a ferramenta GD&T, para montagem, já está inserida. [3]

Tal adaptação no projeto mecânico visa o incremento nas medidas da peça em estudo, devido à contração do metal, ângulos de saída, marcação de macho, arredondamento dos ângulos externos e internos e o dimensionamento de marcações de macho horizontais cilíndricas. [4]

Aplicando esses conceitos aprendidos para a adaptação do projeto mecânico da morsa de fuso com mordentes para um projeto de fundição, obtêm-se o projeto dos modelos, sendo apresentado em programa CAD (NX 12.0).

A figura 2, remete ao projeto mecânico do modelo adaptado para fundição do mordente fixo com a inserção do "Flash Extension", visando sua produção seriada.

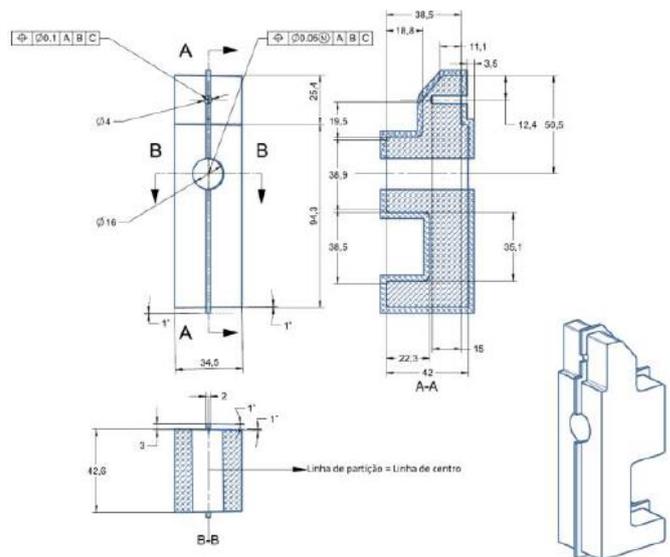


Figura 2: Projeto mecânico adaptado para fundição do mordente fixo em escala 1:1. Fonte: Autor.

A figura 3, remete ao projeto mecânico do modelo adaptado para fundição do mordente móvel com a inserção do "Flash Extension", visando sua produção seriada.

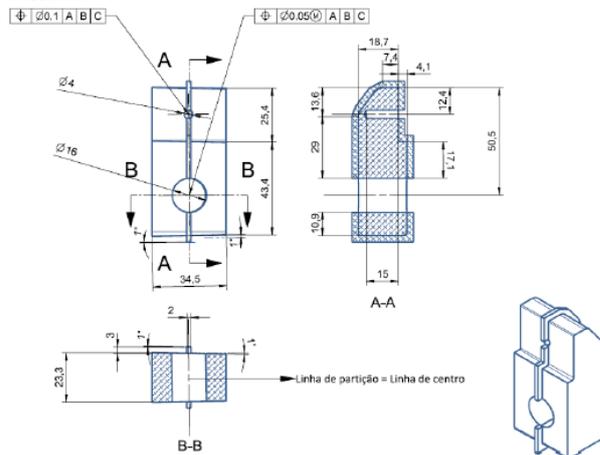


Figura 3: Projeto mecânico adaptado para fundição do mordente móvel em escala 1:1. Fonte: Autor.

6. Referências

- [1] – Zilio, Tiago Muner. GD&T ASPECTOS RELACIONADOS AO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS. 2014.
- [2] – Bulba, Edivaldo Antonio. Tolerâncias, Medições e qualidade. 2ª edição. 2015.
- [3] – Norma ASME Y14.8M – 1996.
- [4] – Baldam, Roquemar de Lima. Fundição: Processos e Tecnologias Correlatas. 2ª Edição Revisada. Érica, 18 de junho de 2018.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pela realização das medidas e empréstimo de equipamentos/serviços, ao professor orientador João Luis Abel pelas horas dedicadas ao ensinamento do autor desta IC e a Deus por permitir que eu pudesse desfrutar dessa experiência incrível e fascinante.

Aluno de IC Breno Pereira Figueiredo do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 02/19 a 12/19.