

FUNDIÇÃO DE UMA PEÇA MECÂNICA POR PROCESSO DE CERA PERDIDA “MICROFUSÃO”

RAIMUNDO NONATO ALVES DA SILVA¹, ANDRÉ RICARDO BRANDÃO GUSMÃO²; ELDEMIR ROCHA DE ASSIS³; LUÍS FELIPE N. CONSENTINI⁴; STÊNIO MONTEIRO DE VASCONCELOS⁵

¹MSc. Professor Raimundo Nonato Alves da Silva, Fone: (92)992515489, raimundo.nonato.silva@gmail.com

²Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus – AM. Fone: (92)991612912,
andre_vas_cao@hotmail.com

³Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92)994160670, erochadeassis@yahoo.com.br

⁴Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92)993493936, leito.nery@hotmail.com

⁵Graduando em Tecnologia Mecânica, UEA, Manaus-AM. Fone: (92)993275526, smdv72@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 2 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo o estudo de caso do processo de fundição cera perdida aplicado no elemento máquina (came). O processo para construção do modelo de molde em cera perdida foi realizado originariamente num molde de silicone apropriado para modelagem e depois o mesmo foi injetado a cera perdida, formando um molde que após aquecimento é retirada da cera, fica um molde oco para o preenchimento de metal líquido. Inicialmente foi analisada a forma de construção de modelos de moldes de cera perdida, pesquisas sobre os materiais para construção de moldes em silicone e os processos de fabricação bem como o ferramental e equipamentos envolvidos. Realizou-se a comparação dos modelos de cera e latão com a peça original, analisando sua taxa de encolhimento nas dimensões longitudinal e transversal. Conforme a análise dos resultados este processo tem grande aplicação no setor de joalheria, e outros segmentos da indústria cujas peças são pequenas, muito detalhadas, e que requerem um acabamento delicado e de alta qualidade superficial. As peças produzidas se destacaram por um bom acabamento e estreitas tolerâncias dimensionais em relação a peça original.

PALAVRAS-CHAVE: Fundição, Cera Perdida, Joalheria, Moldes.

CASTING OF A MECHANICAL PART BY PROCESS OF LOST WAX INVESTMENT CASTING

ABSTRACT: The objective of this work was to the case study of the casting process lost wax applied on the element machine (cam). The process for building the model of mold in lost wax was performed originally a mold silicone suitable for modeling and after it was injected the lost wax, forming a mold that after heating is removed from the wax, is a hollow mold for the filling of liquid metal. It was initially analyzed the form of construction of models from molds of lost wax, research on the materials for the construction of molds in silicone and the manufacturing processes and tooling and equipment involved. The comparison of the models of wax and brass with the original part, analyzing their rate of shrinking the dimensions longitudinal and transverse directions. As the analysis of the results this process has great application in jewelry, and other segments of the industry whose parts are small, very detailed, and that require a delicate finishing and high surface quality. The parts produced stood out for a good finish and close dimensional tolerances in relation to original part.

KEYWORDS: Foundry, Lost wax, Jewelry, Molds.

INTRODUÇÃO

Nos processos de fundição para fabricação de peças, destaca-se o de microfundição ou cera perdida, cuja principal característica é a produção de peças com boa precisão dimensional, máxima liberdade de desenho e detalhes em uma ampla variedade de metais e ligas que nenhuma outra técnica de fundição

possibilita. Este processo é muito antigo e muito utilizado em diversas fabricas e indústrias, sendo sua maior utilização na área de joias e bijuterias.

Tradicionalmente, os processos mais utilizados para fabricação de joias são fundição de cera perdida, de conformação mecânica (laminação, trefilação, estampagem e dobramento), soldagem e os acabamentos (Landa, 2014). O processo de fundição por cera perdida consiste na produção de uma peça piloto em metal, cera ou plástico, que será utilizada como modelo base para a reprodução em série. Com esse modelo é reproduzido um molde de borracha. No molde é injetada a cera que produz várias cópias da peça. Essas peças são montadas em uma haste chamada árvore (Joias & Design, 2014).

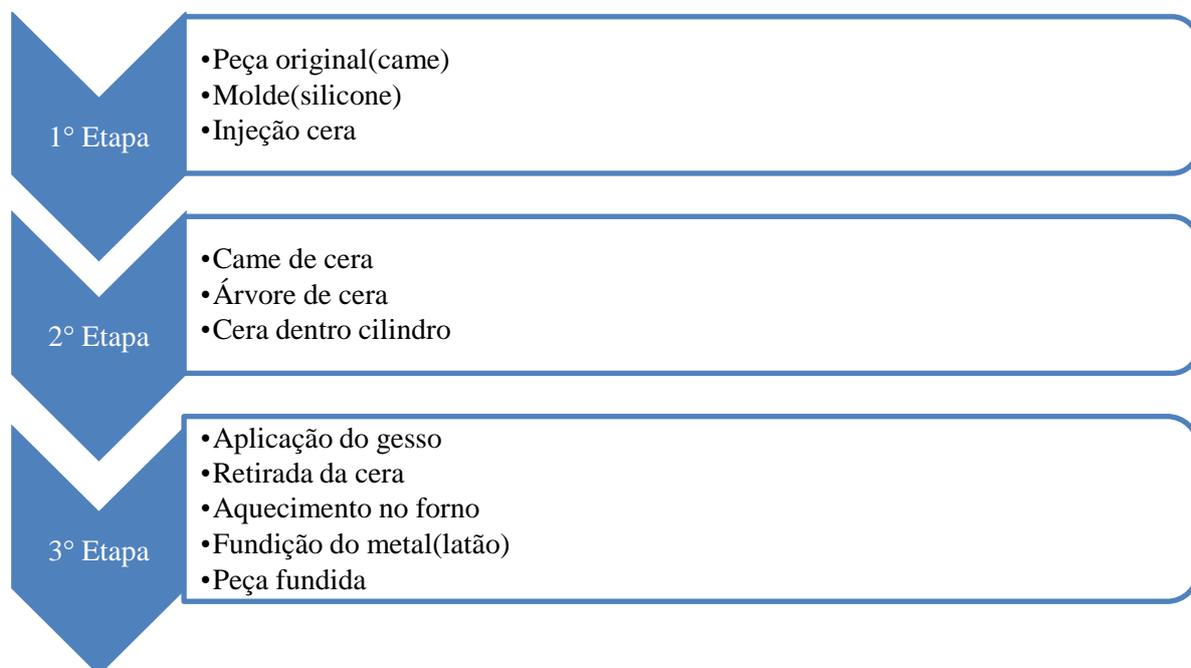
O processo de ourivesaria é o mais antigo e tradicional para a produção de modelos em metal para fundição por cera perdida e pode ser realizado por meio de duas técnicas diferentes. Uma delas é a modelagem, que gera um modelo em cera que é enviado para a fundição e dá origem a um piloto em metal. A outra técnica segue as etapas de ourivesaria, que trabalha diretamente no metal para a confecção do piloto (Rocha, 2011).

Nas máquinas de uso frequente na indústria, a transmissão ou transformação de movimento pode ser realizada de duas formas distintas, nomeadamente por contato direto ou por ligação intermédia. No primeiro caso, o movimento é promovido pelo contato entre as superfícies dos órgãos motor e movido. Neste grupo incluem-se, por exemplo, os sistemas de transmissão por rodas de atrito, as engrenagens e os mecanismos do tipo came-seguidor (Gomes, 2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

A sequência utilizada para fundição de “came” pelo processo de cera perdida, consiste em: criar um molde em borracha a partir de um modelo piloto em metal; injetar cera neste molde para se obter modelos em cera; agrupar os modelos em cera em uma haste de cera, formando árvores de fundição; inserir cada uma das árvores em um tubo de metal, no qual é introduzido gesso e levado ao forno para queima e vazamento da cera após curado; e introduzir o metal no cilindro de gesso, que após esfriar é quebrado para retirada das peças. Conforme figura 1.

Figura 1. Esquema de um processo de fabricação do came pelo processo fundição cera perdida.



Fonte: Autor. (2016).

Os Materiais usados no processo de fundição cera perdida estão descritos conforme a tabela 01.

Tabela 01. Especificações dos materiais usados.

Material	Fabricante	Aplicações	Dureza	Viscosidade
BS adesivo azul PS/Catalizador	REDELEASE	Artesanato e Bijuteria	14 Shore A	40.000 cPs a 25°C
Cera Roxa	FERRIS	Modelagem Manual	55 Shore A	1560
Latão Tombac 90/10	TUBO AÇOS	Bijuterias em geral	60 HB	

Fonte: Autor. (2016)

Escolhido os materiais a serem usados no processo, foi utilizado como modelo de molde um came de um mini compressor veicular, feito modelo de cera perdida do mesmo. As máquinas e equipamentos utilizados no processo foram: vulcanizadora; injetora de cera; pirogravo; lâmina de bisturi; cilindro de metal; tribulet para raspar cera e maçarico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a finalização do processo vulcanização/cura o molde de silicone foi aberto com auxílio lamina bisturi e realizado a injeção da cera e conseqüentemente a arvore de cera foi colocada num recipiente coberto de gesso para endurecimento e derramamento do metal incandescente. A figura 1 representa o came antes e após o processo de cera perdida.

Figura 1. Primeiro came original, segundo modelo cera e terceiro fundido com latão.



Fonte: autor (2016).

Os resultados foram avaliados em relação ao encolhimento linear do came original conforme os seguintes cálculos: primeiramente encontramos a diferença dimensional = $(a + b)peça\ original - (a + b)peça\ cera\ ou\ latão$. Em seguida com o valor obtido da diferença dimensional realizamos a regra de três para verificação da taxa de encolhimento conforme figura abaixo.

$$\frac{481,05}{0,10} \times \frac{100\%}{x}$$

e

$$\frac{481,05}{0,20} \times \frac{100\%}{x}$$

Fonte Autor (2016)

A Figura 2 tem a representação das medidas com base para os cálculos. Eixo longitudinal (a) e transversal (b) para avaliação da taxa de encolhimento.



Fonte: Autor (2016)

A tabela 1 apresenta uma compilação dos dados obtidos pela avaliação dimensional da peça de cera e de latão.

Tabela 01 com compilação dos dados:

Peça	Dimensão (a) mm	Dimensão (b) mm	Encolhimento (%)	Diferença Dimensional (mm)
Original	240,10	240,95	0	0
Cera	240,05	240,90	0,020	0,10
Latão	240,00	240,85	0,042	0,20

Fonte: Autor (2016).

Na Tabela 1 observa-se que a comparação da peça original em relação ao modelo de cera e de latão, é possível perceber uma pequena taxa de variação ao encolhimento e a diferença dimensional. Entretanto a taxa de encolhimento é homogênea em ambos os eixos. Com base nestes resultados suas tolerâncias dimensionais estreitas melhorando sensivelmente a reprodução de detalhes, sem a necessidade, muitas vezes, da usinagem.

CONCLUSÃO

O processo de fundição por cera perdida é muito utilizado no setor da indústria joalheria, pois permite a criação de um grande número de peças com grande qualidade dimensional. É uma técnica que pode ser utilizada nos ateliers ou oficinas de joalheria, depende de poucos equipamentos, mas exige conhecimentos e aprimoramento técnico de quem a utiliza.

Entretanto no setor industrial a utilização de came, em acionamentos em geral, máquinas operatrizes diversas, comandos de válvulas de motores combustão interna. Para além deste exemplo bem conhecido, conhecem-se aplicações de cames no acionamento de pequenas prensas mecânicas, maquinaria têxtil e máquinas ferramenta

Com presente estudo, foi possível constatar que as amostras apresentaram diferentes taxas de encolhimento e uma pequena margem de erro no comportamento do metal no momento da fundição.

AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Adonias Ribeiro – Pelo espaço cedido na sua ourivesaria.

REFERÊNCIAS

Gomes Paulo Flores e José Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica [Artigo] // Órgãos de Máquinas II. - Campús Azurém : [s.n.], 2015.

Landa Diego Santos de Estudo Comparativo entre o Processo de Fabricação de Alianças de Ouro por Usinagem e o Processo Tradicional [Artigo]. - Juiz de Fora : [s.n.], 2014.

Rocha Lorena Thomaz Sistematização de Informações na Indústria Joelheira: Um estudo de caso [Artigo]. - Belo Horizonte : [s.n.], 2011.

Rodrigues Rene Carlos Cruz Joias & Design [Periódico]. - São Paulo : Leon, 2014. - 5.

POHLMANN, M. et al. Mapeamento dos erros dimensionais gerados nas etapas da fabricação de joias em larga escala. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE GEMOLOGIA E DESIGN DE JOIAS, 3, 2013. Anais... Santa Maria: UFSM, 2013.

FUSCO, G. Processo de fabricação de joias: modelagem em cera. 2012. Disponível em: <<http://www.giovannafusco.com.br/2012/04/processo-de-fabricacao-de-joias.html>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

HE ART JOIA. Fundição por cera perdida ou microfundição. 2012. Disponível em: <<http://heartjoia.com/4485-fundicao-cera-perdida-microfundicao-ouro-prata>>. Acesso em 22 jun. 2016.