

PROCESSAMENTO DE FUNDIÇÃO EM MOLDE CHEIO: UM EXPERIMENTO EM LABORATÓRIO ACADÊMICO

Raimundo Nonato Alves da Silva, raimundo.nonato.silva@gmail.com¹

Chrislla Stéphanie Amorim Mendes, chrislla.amorim@hotmail.com²

Cristian da Costa Barbosa, cristianbarbosa.inc@gmail.com²

Eglenilso Silva Brandão, eglenilso.silva@gmail.com²

Naiandra Mota Lima, naiandra.mota1997@gmail.com²

¹Universidade do Estado do Amazonas - UEA, raimundo.nonato.silva@gmail.com,

²Centro Universitário do Norte - UNINORTE, naiandra.mota1997@gmail.com,

Resumo: O objetivo do presente artigo foi de fabricar uma peça metálica por meio do processo de fundição em molde cheio, para a análise da estrutura final da peça. Onde a metodologia empregada consistiu em usar uma liga de alumínio 5052 como metal para a fundição, areia do rio Amazonas sem ligantes para construção do molde e poliestireno expansível para elaborar o modelo sem a adição de tinta refratária. Os passos do processo de fundição são resumidos na confecção do modelo; construção do molde, através da compactação manual da areia com o poliestireno em seu interior; fundição do metal e vazamento do mesmo para degradação do poliestireno e obtenção da peça final. E com o uso deste método pôde-se constatar que a peça apresentou uma redução em seu volume, em comparação ao modelo. Após a análise macrográfica chegou-se ao resultado o qual aponta a ocorrência de inclusão de areia na superfície da peça, tornando-a porosa e com acabamento não eficiente. Durante o procedimento deve haver cautela para variáveis como temperatura de vazão, uso de tinta refratária, metal para fundição e areia empregada os quais podem vir a interferir na estrutura macrográfica do produto. Logo, é possível afirmar que este método de fundição é econômico, de curto tempo de realização e flexível em relação ao formato da peça desejada. Desta forma é oportuno o emprego da técnica em processos de fabricação de objetos complexos.

Palavras-chave: Fundição, Molde Cheio, Acabamento, Rio Amazonas

1. INTRODUÇÃO

A utilização do processo de fundição para fabricação de diversos objetos data um longo tempo atrás, Silva (2017) aponta que o cobre já era modelado através do auxílio de moldes de areia na Mesopotâmia a cerca de 4000 a.C. Contudo esta técnica ganhou vários aperfeiçoamentos com o passar do tempo, onde percebe-se o uso de novos processos que modificaram elementos tais como tipo de areia, a sequência de passos do processo, o tipo de molde e entre outros que implicam no produto final.

Tendo em vista os mais variados processos disponíveis nos dias atuais, todos voltados para fins específicos devido a sua singularidade de resultados, pode-se destacar um dos processos de fundição: o uso do método conhecido como molde cheio. Em que Martins (2003) ressalta que o mesmo possui um custo de obtenção da peça inferior em comparação a outros processos, além do fator ecológico que engloba a baixa geração de resíduos. Além disso, nos processos de fabricação, a fundição se destaca por produzir peças com grande variedade de formas, tamanhos e estas de extrema responsabilidade como as que se destinam à indústria aeronáutica e aeroespacial segundo Soares (2000).

Ao referir-se à técnica, Martins (2003) menciona que é um processo semelhante ao de areia verde, porém, se diferencia do método anterior devido ao descarte do uso de ligantes na areia e ao uso do poliestireno como modelo. Em outro ponto Martins (2003) ainda resume o processo como o derramamento do metal procedido pela degradação do poliestireno, e com isso o metal ocupa perfeitamente toda a cavidade deixada. Pode-se dizer que o molde cheio é bastante flexível quanto ao desenho e detalhes da peça desejados, isto se deve à livre elaboração de formas através do poliestireno. No Quadro 1, apresentam-se vários processos de fundição em função das características que conferem às peças e ao aporte de tecnologia na fabricação das peças.

Quadro 1 - Principais processos de moldagem.

GRUPO	PROCESSO	MODELO	MOLDE	LIGAS
modelo e molde perecíveis	microfusão	cera ou plástico	pasta cerâmica	quaisquer
	molde cheio	poliestireno	areia fluida	quaisquer
modelo não-perecível; molde perecível	areia-verde silicato areia-resina shell	metálico (shell); madeira, epóxi ou metálico (para os demais)	areia + aglome- rantes + aditivos + água (opcional)	quaisquer
modelo não-perecível; molde semi-perma- nente	grafite gesso borracha	madeira ou epóxi	grafite gesso borracha	ligas não-ferrosas
molde permanente	molde perma- nente	dispensável	metal (coquilha)	quaisquer, menos aço
	centrifugação	não existe	metálico	quaisquer
	sob-pressão	dispensável	metal (matriz)	Zn, Al e Mg

Fonte: Fundamentals of Metal Casting (adaptado).

O molde cheio também está sujeito a diversos defeitos, Silva (2017), aponta-os como: rebarbas, rechupes, porosidade, trincas, alimentação insuficiente e etc. Onde as falhas podem ser aparentes ou não na peça. No entanto, elas podem ser evitadas por meio do reconhecimento e controle das variáveis que as causam. Neste processo foi usado a areia do rio Amazonas misturada com água, este material é constituído em uma porção maior de *silte* e outra de sílica, alguns testes foram realizados por Silva *et al.* (2016) para fabricação de hélices (alumínio e bronze) para embarcações regionais.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A fundição da peça, uma engrenagem cilíndrica de dentes retos foi elaborada com os seguintes passos: compactação da areia e ajuste do modelo em seu interior; posicionamento dos modelos do canal de alimentação e subida (seguida da retirada dos mesmos); vazamento do metal e desmoldagem da peça. Na Figura 1 há uma representação dos passos a serem seguidos.

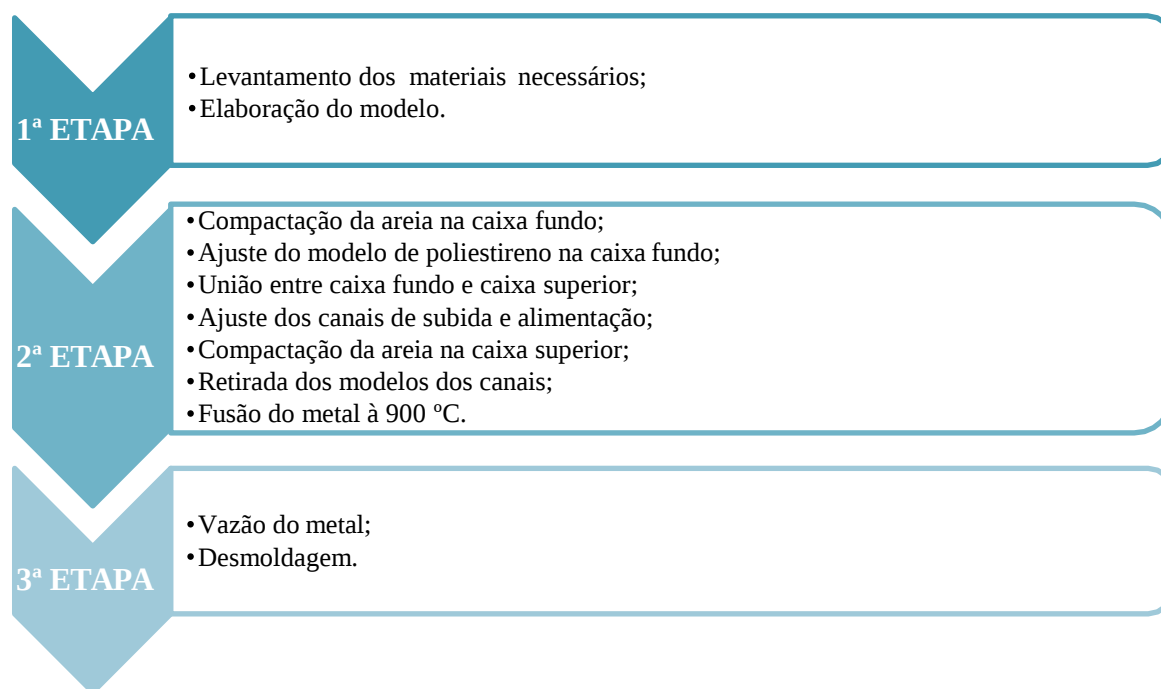


Figura 1. Esquema de produção da engrenagem por meio do processo de fundição por molde cheio.

A seguir é mostrada na Tab. 1 a relação do material que foi utilizado:

Tabela 1 - Relação dos materiais utilizados.

Material	Aplicação
Liga de alumínio 5052	Metal que será fundido

Areia do rio Amazonas	Construção do molde
Poliestireno da marca styroform	Construção do modelo

Além dos materiais citados acima, utilizou-se: cadinho com capacidade de 1,2 litros, caixa fundo e superior de madeira para formação do molde e forno mufla para a fundição do material.

Dispensou-se o uso de material refratário, que viria a envolver a peça, pois houve a intenção de estudo dos possíveis defeitos na peça com a falta deles. Uma vez que a aparição de falhas seria menor com a presença deles.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após o término dos passos requeridos para esta classe de fundição, houve a desmoldagem e resfriamento da peça (utilizando água para acelerar o processo). A Figura 2 apresenta a peça finalizada ao lado do modelo de poliestireno. Onde é perceptível a visualização de falhas na superfície da peça fundida. Estas descontinuidades se caracterizam como pequenos vazios que proporcionam um aspecto de deformação na peça. Este fenômeno ocorreu pela inclusão de areia na peça.



Figura 2: Modelo de poliestireno (esquerda) e peça fundida de alumínio (direita).

Da mesma forma, pode ser observado um encolhimento da engrenagem fundida. Na Figura 2 este fato pode ser constatado na redução do diâmetro e na Fig. 3 com relação à largura.



Figura 3: Vista lateral do modelo e peça.

A Tabela 2 apresenta as dimensões do modelo e peça em relação ao diâmetro e largura, no final é apresentada a diferença dimensional entre os mesmos, ratificando a redução do volume que ocorreu durante o processo.

Tabela 2 - Diferença de medidas entre o modelo e a peça fundida.

	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Largura (mm)</i>
Modelo	117,4	36,5
Peça	116,6	30,0
Encolhimento (%)	0,68	17,8
Diferença Dimensional	0,8	6,5

Este tipo de fenômeno pode ser ligado à falta de utilização de material refratário, que viria a envolver a peça durante o processo, pois uma de suas tarefas é a de facilitar a fuga de gases para a areia e proteger a peça de tal forma que haja baixa aderência de areia à superfície.

4. CONCLUSÃO

A fundição em molde cheio pode ser aplicada na fabricação de diversos tipos de peças para determinados fins. Este processo apresentou-se vantajoso devido ao baixo custo, redução do intervalo de tempo para obtenção do produto final e flexibilidade quanto ao formato da peça desejada, pois o poliestireno teve baixo custo de obtenção e pôde ser modelado no formato pretendido.

Todavia, devido ao emprego da areia do rio Amazonas e a retirada de material refratário ocorreram aparições de descontinuidades claras na superfície da peça, este fato é reforçado por Silva *et al.* (2016) que menciona em seu trabalho a limitação da areia do rio Amazonas na função de areia-base na fundição devido ao seu baixo ponto de fusão. Em outro trabalho Silva *et al.* (2016) relata a presença de taxa de encolhimento das dimensões de uma peça mecânica mediante o processo de fundição em cera perdida, fenômeno que também esteve presente no processo de molde cheio por meio da redução dimensional em relação ao diâmetro e largura da engrenagem.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao NULAB - Núcleo de laboratórios do UNINORTE, que disponibilizou o local e equipamentos para realização dos experimentos.

6. REFERÊNCIAS

- Martins, F. G, 2003, “Estudo da Viabilidade Técnica do Processo Molde Cheio para Fundições em Areia”. Disponível < <https://repositorio.ufsc.br/> >. Acesso em 24 de Outubro de 2017.
- Flinn, R. A, 1963, “Fundamentals of Metal Casting”, 1.ed. Boston: Addison-Wesley, 324 p.
- Silva, R. N. A, 2017, “Fundição e Soldagem”, 1 slide: color.
- Silva, R. N. A., Gusmão, A. R. B., Assis, E. R., Consentini, L. F. N., Vasconcelos, S. M., 2016, “Fundição de uma peça mecânica por processo de cera perdida "microfusão"”, In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2016, Foz do Iguaçu, Anais: Foz do Iguaçu: [s.n], 2016, p. 1-5.
- Silva, R.N.A., Neto, J.C.M., Freitas, L.B., Silva, C.C., Kimura, S.P.R., Martins, J.C., Freitas, B.M., Santana, S.S, 2017, “Caracterização dos aspectos físicos-químico do solo de várzea do rio Amazonas para o uso em fundição de ligas de alumínio”, In: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 61., 2017, Gramado. Anais: Foz do Iguaçu [s.n], 2017, p. 1.
- Soares, G.A, 2000, “Fundição: Mercado, Processos e Metalurgia”, Editora COOPE – Rio de Janeiro, 116 p.

7. RESPONSABILIDADE AUTURAL

FULL MOLD CAST PROCESSING: AN EXPERIMENT IN THE ACADEMIC LABORATORY.

Raimundo Nonato Alves da Silva, raimundo.nonato.silva@gmail.com¹

Chrislla Stéphanie Amorim Mendes, chrislla.amorim@hotmail.com²

Cristian da Costa Barbosa, cristianbarbosa.inc@gmail.com²

Eglenilso Silva Brandão, eglenilso.silva@gmail.com²

Naiandra Mota Lima, naiandra.mota1997@gmail.com²

¹Universidade do Estado do Amazonas - UEA, raimundo.nonato.silva@gmail.com,

²Centro Universitário do Norte - UNINORTE, naiandra.mota1997@gmail.com,

Abstract: *The purpose of this present paper was the manufacturing of one metal part through a process of full mold casting. Where the methodology applied consisted of the use of one aluminum alloy 5052 as metal for casting, Amazonas river's sand without addition for the mold building and expandable polystyrene to elaborate the model without refractory paints. The process' steps are abbreviated in model construction; mold building, through manual compression of the sand with the polystyrene inside; metal casting and leakage of it to polystyrene degradation and final piece obtainment. And with the use of this method it was possible to find out that the piece presented produced the reduction of its volume, in comparison to its model. After the macrographic review we found that the result which points to the occurrence of sand inclusion on piece's surface, making it porous and with non-efficient finishing. During the process there should be caution to variables like leakage temperature, use of refractory paint, metal for casting and sand used that can interfere into product's macrographic structure. So it's possible to say that this casting method is economic, it has a short time of execution and is flexible in regarding to the desired part format. In this way it is appropriate the use of this technique in manufacturing process of complex objects.*

Keywords: *Casting, Full Mold, Finishing, Amazonas River*