

APLICAÇÃO DA TERMOGRAFIA PARA OTIMIZAÇÃO DA RELAÇÃO AREIA VERSUS METAL EM MOLDES AGLOMERADOS COM RESINA, NA PRODUÇÃO DE PEQUENAS SÉRIES DE PEÇAS FUNDIDAS.

Joel Lima, joellima@globo.com¹

Gisele Mol da Silva, g.mols@hotmail.com¹

João Bosco dos Santos, joaobosco.santos@hotmail.com¹

Sabrina de Almeida Silva, sabrinad_almeida@hotmail.com¹

¹CEFET-MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Engenharia de Materiais - DEMAT, Laboratório de Fundição - Campus I, Av. Amazonas, 5253, Bairro Nova Suiça, CEP: 30.421-169, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Resumo: A indústria de fundição convive historicamente com a dificuldade que encontra para solucionar, de forma efetiva, o problema que envolve a regeneração, reutilização e descarte de areias aglomeradas com ligantes químicos. Este trabalho tem como foco a fundição sob encomenda programada de pequenas séries de peças utilizando a técnica termográfica para auxiliar no dimensionamento do molde, com o objetivo de reduzir ao máximo a quantidade de areia a ser utilizada, sem comprometer o processo de vazamento e solidificação do produto. Nesse sistema de produção é característica a fabricação de peça ou lote piloto para aprovação do projeto de fundição (sistema de alimentação e enchimento) e para avaliação da conformidade dimensional e da qualidade interna e superficial das primeiras peças produzidas. Este é um procedimento recomendado principalmente no setor automotivo e de máquinas pesadas em que comumente se aplica o APQP - Advanced Planning for Product Quality - na fase de validação e aprovação do projeto, processo e produto ou quando da qualificação de novo fornecedor. A metodologia adotada incorporou a avaliação termográfica do molde, por meio de uma câmara de infravermelhos, durante o vazamento e solidificação da peça piloto, seguida de uma análise da imagem térmica obtida. Essa análise teve como finalidade determinar a forma geométrica ideal do molde, buscando a melhor relação areia versus metal. Os resultados iniciais demonstram que esta técnica pode reduzir significativamente o consumo de areia, principalmente quando comparados a utilização de ferramental (caixas de moldagem) padronizado. Sua adoção, nesses casos, exigirá a customização de ferramental, porém fundamentada em parâmetros técnicos e não mais empíricos. É uma ação efetiva para mitigar os problemas com a geração de resíduos e reduzir os custos, sendo uma alternativa positiva sob a ótica da produção sustentável.

Palavras-chave: areia de fundição, produção sob encomenda pequenas séries, termografia

1. INTRODUÇÃO

Apresentar dados de produção de fundidos com a finalidade de evidenciar a importância deste setor para a economia brasileira e mundial é dispensável e em nada altera o cenário com que se depara esse seguimento industrial. Esta atividade, estratégica para o desenvolvimento econômico, vem se tornando cada vez mais dependente de soluções de curto prazo para problemas relacionados ao uso intensivo de recursos naturais não renováveis e à geração e descarte de resíduos sólidos. Todavia, este panorama dificilmente provocará uma mudança imediata na postura adotada pelas principais empresas do ramo, pois a maioria delas apresenta como característica o baixo investimento em pesquisas e em soluções para reduzir os impactos ao meio ambiente, principalmente em um contexto de retração mercadológica. Desta forma, faz-se necessário apontar ações que possam contribuir positivamente para minimizar os problemas, enquanto as soluções definitivas não se tornam viáveis e eficazes (Baldam, 2013).

O processo de fundição em areia é responsável por grande parte dos produtos fundidos aplicados nas diferentes áreas da economia. Esta indústria tem como um dos seus principais impasses a dificuldade em obter areia de qualidade, devido ao custo de transporte para escoar a areia da jazida até a empresa e assegurar as propriedades específicas deste material refratário, de forma a garantir a fabricação dos produtos conforme as exigências dos clientes, geralmente grandes corporações. Verifica-se, ainda, que nesse processo de fabricação a proporção de resíduos gerados é muito próxima ao volume de metal produzido de acordo com Siddique (2011), sendo a areia de fundição o resíduo mais significativo. Como forma de minimizar a quantidade de areia a ser descartada, as empresas deveriam regenerar e reutilizar a areia no próprio processo. É importante esclarecer que existem diferentes tipos de areia, sendo as

aglomeradas com resina, chamadas de areia com ligantes químicos, as mais preocupantes devido às dificuldades para regenerá-las, seja por limitações de tecnologia e ou por necessidade de maiores investimentos (Ferreira, 2010). Em síntese, embora algumas alternativas de soluções já sejam conhecidas, para que as mesmas sejam adotadas, é necessário investimentos e responsabilidade com o meio ambiente, ambos em baixa no setor e no país.

Assim, a decisão de não utilizar determinado recurso ou minimizar o seu uso para evitar a geração de resíduo a ser descartado deve ser aplicada como premissa em qualquer processo industrial. Este conceito, para ser implementado, depende essencialmente de desenvolvimento técnico, planejamento e controle do processo de fabricação. De forma mais direta, é preciso dedicar esforços para diminuir o volume de areia utilizado na confecção dos moldes e dos machos e, como consequência, reduzir o resíduo gerado e posterior descarte do mesmo.

Na produção sob encomenda de pequenas séries de peças fundidas, aplicadas, por exemplo, nos setores de mineração, cimenteiras, montadoras de máquinas (tratores, escavadeiras e equipamentos agrícolas) e transportes ferroviários, a areia aglomerada com resina é muito utilizada. Este tipo de produção, objeto do presente artigo, apresenta variação constante de geometria, de peso e de material e, normalmente, exige reduzido tempo para elaboração do projeto de fundição. Este, por sua vez, consiste, entre outros, na concepção do ferramental (modelos, caixas de macho, caixas de moldagem e acessórios) que tem influência direta sobre as demais etapas do processo podendo comprometer seu desempenho. Para esses produtos é comum (1) a mudança frequente de fornecedor por opção do cliente - procura por menores preços, (2) a interrupção da produção por períodos curtos, cujo intervalo de tempo entre uma produção e outra não permite alterações no processo ou (3) a interrupção da produção por tempo indeterminado, quando há indefinição se nova encomenda se concretizará, inviabilizando alterações no processo produtivo. Desta forma, a equipe técnica trabalha com tempo e margem de erro reduzidos, inviabilizando a possibilidade de realizar tentativas não programadas e restringindo os ajustes posteriores a pequenas e rápidas intervenções, sendo necessária uma atenção redobrada das áreas de métodos e processos, planejamento, programação e controle da produção. Somente profissionais que já responderam por estas áreas ou funções, atuando em empresas de fundição sob encomenda, são capazes de relatar as condições adversas com que se defrontam para garantir o êxito da fabricação.

Quanto ao ferramental, de forma geral, empresas que utilizam caixas de moldagem padronizadas em suas dimensões contrariam a ideia de consumir menos areia no processo pois, frequentemente, é comum ocupar uma caixa maior que a necessária por falta de opção (geometria / tamanho). As figuras (1) e (2) exemplificam caixas e moldes padronizados.



Figura 1. Caixa de moldagem (areia com resina).



Figura 2. Moldes sendo preenchidos com o metal.

Para atenuar as dificuldades supra apresentadas, é comum a fabricação de peça ou lote piloto para aprovação do projeto de fundição (sistema de alimentação / enchimento) e avaliação do atendimento aos requisitos especificados para o produto, tais como a conformidade dimensional e a qualidade interna e superficial das primeiras peças produzidas. A fabricação de peças piloto pode ser uma exigência do cliente ou uma iniciativa do próprio fabricante que, neste caso, assume o risco de atrasos contratuais com o objetivo de prevenir a rejeição de uma quantidade elevada de peças.

Nas empresas automotivas, fabricantes de caminhões, máquinas agrícolas, tratores e escavadeiras e em outros poucos setores existe o *APQP - Advanced Planning for Product Quality*. Trata-se de requisito estabelecido em norma que é previsto na fase de validação e aprovação de projeto, processo e produto ou quando da qualificação de novo fornecedor. Esta ferramenta tem como prioridade garantir a qualidade de um componente fabricado – independentemente do processo de fabricação – e consiste, basicamente, em uma rigorosa avaliação, sob todos os aspectos, das primeiras peças produzidas (Rocha, 2009).

Deste modo, seja pela aplicação do *APQP* ou simplesmente pela fabricação de peças piloto por iniciativa própria, é fundamental que a indústria de fundição que produz pequenas séries de peças sob encomenda utilize as primeiras peças não só para as avaliações habituais no produto, mas também para verificar a adequação do ferramental e as dimensões dos moldes a fim de garantir a obtenção de um produto de qualidade com a mínima quantidade de areia possível.

Nesse contexto, este trabalho revisa algumas práticas utilizadas para a redução do consumo de areia e propõe a aplicação da termografia (na fabricação da peça piloto) para a análise do molde em areia durante a fase de vazamento e solidificação do metal líquido, com vistas a obter uma melhor relação areia versus metal no processo de fundição.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Muitas são as iniciativas em todo mundo, para o aproveitamento da areia descartada de fundição aglomerada com ligantes químicos. Estudos da Swerea (2013) indicam que na Suécia e em outros países nórdicos as indústrias de fundição possuem sistemas internos de reciclagem onde 80% a 95% da areia é recuperada ou reutilizada. Mesmo com esse alto índice, cerca de 400.000 toneladas de areia excedente é gerada e, para melhorar esse quadro, esse excedente é aplicado em solos agrícolas. No Brasil, as entidades de classe do setor e a maioria das pequenas, médias e grandes empresas insistem em recorrer aos aterros para descartar a areia de fundição.

Em uma rápida reflexão, é importante lembrar que dispor essa areia em aterro sanitário é uma alternativa inviável perante as questões ambientais e pouco produtiva em âmbitos econômicos, pois é uma matéria prima que poderia ser utilizada em outros processos diminuindo, assim, a extração da areia natural e contribuindo para uma maior sustentabilidade do setor. Por outro lado, reduzir o consumo de areia por meio de um dimensionamento mais adequado do molde é possível somente se houver mais tempo para elaboração e construção do projeto do ferramental para fundição. Em síntese, a mesma dedicação despendida na determinação do sistema de enchimento e alimentação quando da elaboração do projeto de fundição também deveria ser empregada no dimensionamento do molde, a fim de obter a menor relação possível entre consumo de areia e volume de metal. Recursos tecnológicos, como os softwares de simulação do processo, poderiam também auxiliar os projetistas e ou técnicos de métodos e processos nesta atividade.

Nas operações rotineiras da fundição é comum que a tomada de decisões seja com base na experiência da equipe de métodos e processos e na limitação de recursos materiais e de tempo de fabricação. Assim, a definição dos parâmetros produtivos nem sempre é fundamentada em uma metodologia rigorosamente definida, mas apoia-se numa metodologia empírica e, em determinadas situações, difícil de ser reproduzida. Segundo Kondic (1973), um dos principais fatores a ser observado e calculado ao se estabelecer as dimensões de um molde é a pressão metalostática que o metal exerce sobre o mesmo. Para suportar esta pressão, considera-se a espessura da areia do molde, a existência ou não da caixa de moldagem, o travamento da caixa, o vigamento ou amarração do molde e a previsão do lastro. Infelizmente outras variáveis ainda podem alterar este cálculo, como o tipo de liga, o processo de moldagem, as características da areia, o sistema de enchimento e a panela de vazamento a ser utilizada (Campos, 1978). A necessidade de transportar ou não os moldes, o processo de desmoldagem e a disponibilidade de caixas de moldação com dimensões definidas são outras variáveis que também podem interferir. Portanto, os moldes em areia acabam sendo superdimensionados, pois é inadmissível a possibilidade de falhas como, por exemplo, o molde não suportar a pressão do metal.

A maioria das empresas de fundição consideram satisfatórias e de excelente desempenho as relações de peso de areia versus metal na proporção de 3x1 ou 4x1, ou seja, o peso da areia ser equivalente a três ou quatro vezes o peso do metal no molde. Em muitas empresas este indicador não é utilizado sistematicamente como item de controle do processo, sendo rara às vezes em que um ou outro recurso aleatório é aplicado em prol da economia de areia. As figuras (3) e (4) mostram moldes com caixas metálicas e bolos de areia com lastros em formas padronizadas.



Figura 3. Molde em caixa de moldagem metálica.



Figura 4. Moldes em bolo (sem caixa) com lastro.

Na sequência são apresentadas alternativas interessantes que se tornam cada vez mais frequentes nas empresas em que os fatores redução do consumo de areia e restrições a descarte de resíduos pelos órgãos fiscalizadores se intensificam. Ressalta-se que o emprego de caixas padronizadas na moldagem é, ainda, o procedimento mais usual, por questões de logística de produção. Nas figuras (5) e (6) são apresentados exemplos de economia de areia. O destaque é a customização dos moldes em formas geométricas irregulares que, preferencialmente, são confeccionados em caixotes ao invés de caixas metálicas, assumindo formatos não convencionais.



(a)



(c)



(b)



(d)

**Figura 5. Molde(a) e peça(b)
roda de carro / vagoneta.**

**Figura 6. Molde(c) e peça(d)
barra de grelha de sinterização.**

Para os casos em que se utiliza caixa desmontável, um bom exemplo é adaptar, dentro da caixa, subdivisões que impeçam que a areia ocupe todo o espaço, o que poderá representar uma considerável redução da quantidade de areia. Na prática de moldagem, outros artifícios já têm sido utilizados, como os “alívios” que podem ser cavidades, orifícios e inserção de torrões ou blocos de areia (reuso) ou isopor, dispostos em regiões do molde distantes da peça, ou do sistema de canais de enchimento e alimentação. Os alívios ou os materiais inseridos compõem o molde ou mudam sua forma, sem afetar a qualidade do mesmo para obtenção da peça, promovendo uma redução da areia nova que entra no sistema. Um outro artifício muito utilizado é a adição de areia (destorroada e regenerada mecanicamente) como areia de enchimento do molde – aquela que não tem contato direto com o metal, mas compõe o molde conferindo a geometria, dimensão e resistência que o mesmo precisa para suportar o vazamento e a solidificação da peça durante a fundição. Outra boa alternativa para peças menores é a fundição em árvore – moldes empilhados com o mesmo sistema de enchimento para economia de areia e otimização do vazamento, conforme apresentado em ASM (1998). Todas estas ações são válidas para alcançar objetivos distintos, tais como (1) a redução de custo pelo menor volume de areia utilizado, (2) uma menor rigidez do molde durante o processo de contração da peça fundida evitando deformações e ou (3) o aumento da produtividade com menor tempo para confecção do molde. O problema é que não são sistemáticas e dependem de conhecimento prático, além de elevar o custo da mão-de-obra para geração do molde na contramão da mecanização e da necessária reprodutibilidade de resultados, exigindo um controle mais rigoroso da sua execução. As figuras (7) e (8) ilustram o uso de algumas das ações citadas.

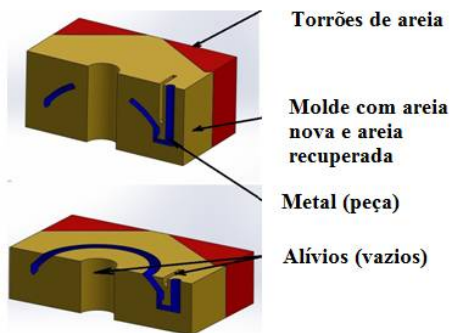


Figura 7. Molde com torrões de areia usada e alívios.

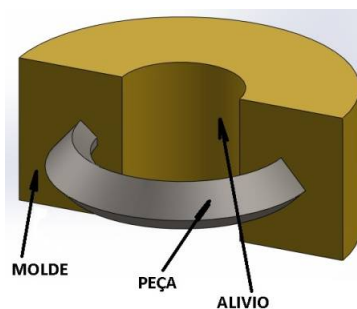


Figura 8. Moldes em bolo (sem caixa).

A metodologia proposta neste trabalho para o controle da relação areia versus metal é simples em sua aplicação, mas ainda não foi testada de forma sistemática. Consiste na elaboração do projeto de fundição e na definição das dimensões do molde da forma convencional realizada pela empresa. Durante o processo de vazamento do metal no molde e solidificação da peça piloto, o molde é avaliado por meio de inspeção termográfica, também conhecida como termografia. Trata-se de uma técnica não destrutiva com o objetivo de conhecer e avaliar as condições operacionais de sistemas e seus componentes, diagnosticando a situação local (pontual). Essa técnica, através da detecção de radiação infravermelha do espectro eletromagnético, utiliza câmera térmica ou termovisor que possui uma matriz de sensores que captam os sinais infravermelhos emitidos pelo objeto a ser analisado, no caso o molde, atribuindo-lhes cores variadas. A composição de todas as cores resulta na imagem termográfica ou termograma, em que cada cor representa um intervalo de temperatura expresso em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) ou Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$). Como a radiação infravermelha é um parâmetro diretamente relacionado com a temperatura, a inspeção termográfica permite observar as diferenças de temperatura dos materiais envolvidos, fornecendo informações tanto qualitativas como quantitativas. Dessa forma, a imagem térmica obtida representa o perfil de aquecimento do molde durante a transferência de calor do metal para a areia e permite estabelecer a geometria mais adequada do molde para a fundição da peça, sem riscos para integridade do produto e do molde, otimizando a relação areia versus metal para cada caso. As figuras (9) a (12) ilustram o procedimento operacional, para melhor entendimento da técnica.



Figura 9. Molde confeccionado com caixa desmontável (dimensões definidas em função da caixa disponível).

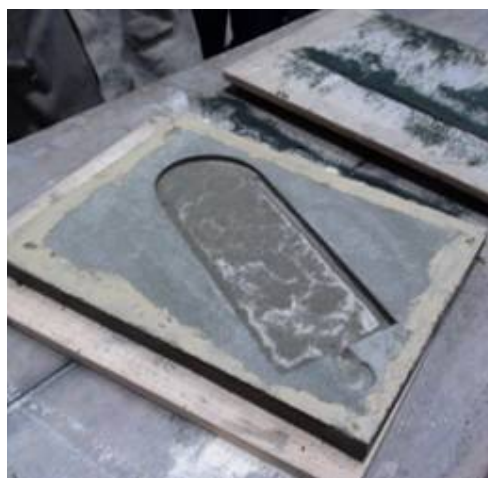


Figura 10. Molde aberto com destaque para o perfil da peça a ser fundida.

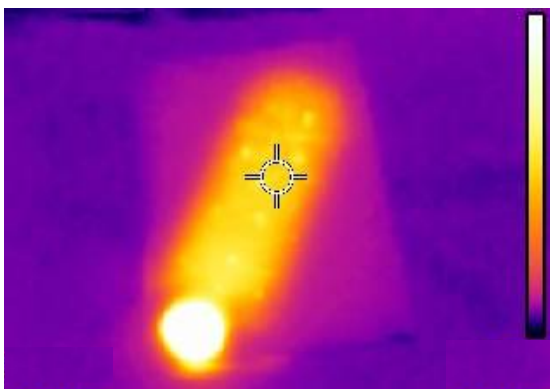


Figura 11. Imagem termográfica do final do processo, evidenciando as áreas com maior concentração de calor.



Figura 12. Molde modificado após a análise da imagem termográfica.

Para a realização dos experimentos foi utilizada uma câmara termográfica FLIR, modelo E4, moldes em areia sílica aglomerada com resina furânica e ligas metálicas ferrosas e não ferrosas

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As peças analisadas neste experimento, fundidas em moldes com quantidade de areia usual e após redução do volume de areia, apresentaram resultados satisfatórios. O consumo de areia, após a modificação do molde, foi reduzido em aproximadamente 30% em relação ao molde inicial, resultado que ainda pode ser melhorado com a confecção de ferramental apropriado para o novo formato, uma vez que no experimento não foi utilizada caixa de moldagem customizada. A utilização da técnica termográfica no processo representa a introdução de uma ferramenta que utiliza parâmetros técnicos e não mais empíricos em favor da redução do consumo de areia. Diferentemente das demais ações apresentadas para reduzir o volume de areia na confecção dos moldes, a aplicação da termografia se distingue, por ser um método baseado em dados que podem ser facilmente coletados e analisados. Sua implementação no processo de produção necessita de avaliação quanto a especificação do equipamento a ser utilizado. Trata-se de uma ação efetiva para mitigar os problemas com a geração de resíduos (devido a utilização de menor volume de areia) e reduzir os custos de fabricação, sendo uma alternativa positiva sob a ótica da produção sustentável. Apesar do trabalho ter um apelo para redução do impacto ambiental, reitera-se que o estímulo para adoção de medidas voltadas a redução do consumo de areia tem como objetivo principal a otimização do processo de fundição e perenização das empresas do setor. Os benefícios ao ambiente são vantagens que proporcionam o chamado “desenvolvimento sustentável”.

É importante ressaltar que na realização dos experimentos foram fundidas várias peças, sendo possível visualizar com o equipamento termográfico, durante a fabricação de uma delas, problemas relacionados ao enchimento da mesma, como o aprisionamento de gases que resultou na obtenção da peça de forma incompleta. Portanto, a fabricação da peça piloto assistida por termografia também auxiliou no controle do processo e avaliação do sistema de alimentação e enchimento do fundido. Assim, a decisão de implementar a análise termográfica em lotes pilotos e como procedimento da APQP pode ser fundamentada no fato de que a adequação do ferramental e o investimento em equipamento podem apresentar rápido retorno na produção sob programação ou seriada.

A mecanização dos processos deve prever a customização dos moldes de acordo com a geometria, dimensão, material e peso das peças com foco na produtividade, incluindo a relação areia versus metal como indicador desta. Este é um fator normalmente desconsiderado nos projetos de muitas empresas.

É presumível que o uso combinado da termografia e de *software* para simulação do processo de fundição (com os moldes nas dimensões para o menor consumo de areia) são complementares e otimizam a fabricação.

Observa-se que mesmo na fabricação aditiva, ou seja, confecção de moldes por impressão (3D), a redução do volume de areia ainda não é privilegiada.

4. CONCLUSÃO

Os dados obtidos no laboratório demonstram que esta técnica é capaz de reduzir significativamente o consumo de areia, principalmente quando comparados a utilização de ferramental (caixas de moldagem) padronizado. A sua adoção exige investimento em equipamento para a técnica termográfica e a customização do ferramental, justificadas na produção sob programação em escala ou em série.

Na próxima fase de desenvolvimento deste experimento, pretende-se estabelecer parâmetros para implementação do método sob condições diversificadas de metal, temperaturas de vazamento, dimensões iniciais do molde, interferência do tipo de areia/resina, utilização ou não de caixa de moldagem, dentre outros.

No passado, o gestor de uma grande e importante fundição proferiu um trinômio que considerava primordial para o sucesso de qualquer empresa de fundição: rendimento metálico 100%, rejeição zero e 100% de reutilização da areia de moldagem e macharia. Em um primeiro momento, a reação de quem lê ou escuta tal comentário é de ironia, pois são três indicadores tecnicamente inalcançáveis. Entretanto, o mais perto que uma empresa chegar desses índices, certamente estará com um processo cada vez mais ajustado e tendendo ao pleno êxito em seu negócio.

5. AGRADECIMENTOS

Aos bolsistas e alunos dos cursos técnico em mecânica e de engenharia ambiental e engenharia de materiais que se interessaram pelo tema, participaram dos experimentos e assimilaram que o uso racional de recursos é fator preponderante para o controle da geração de resíduos.

A SPE - Secretaria de Política Estudantil do CEFET-MG pelo programa de bolsa de complementação educacional BCE que introduz os alunos na realidade das atividades profissionais, como uma das formas de apoiá-los nas suas necessidades socioeconômicas.

Ao especialista Claudio Esberard, pela competência, contribuições e paciência em fazer a junção entre a prática e a teoria, tão necessária a fundição de hoje e sempre.

Aos fundidores Ari Ângelo e Ademir Pimenta, que se mostraram à frente do seu tempo.

6. REFERÊNCIAS

- American Society For Metals, 1998, “ASM Handbook - Castings”, Vol. 15. Ed. ASM, Ohio (versão eletrônica).
Baldam, R. L., 2013, “Fundição-processos e tecnologias correlatas”, Ed. Erica, São Paulo.
Campos filho, M.P.; Davies, G.J., 1978, “Solidificação e Fundição de Metais e suas Ligas”, Ed. Livros Técnicos e Científicos, São Paulo: USP.
Ferreira, J. M. C., 2010, “Tecnologia da fundição”, Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 3. ed..
Kondic, V., 1973, “Princípios Metalúrgicos de Fundição”, Ed: Polígono, São Paulo.
Rocha, Juliana Rossi Pereira, 2009, “A Gestão do Desenvolvimento do Produto Via APQP na Indústria Automobilística”, Mestrado em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
Siddique, Rafat; Singh, Gurpreet, 2011, "Utilization of waste foundry sand (WFS) in concrete manufacturing. Resources, Conservation and Recycling”, Vol. 55, pp. 885-892.
Swerea, Swedish Research, 2013, “Annual Report 2012”, Suécia.

7. DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos no seu trabalho.

APPLICATION OF THE THERMOGRAPHY FOR OPTIMIZATION OF THE SAND / METAL RELATIONSHIP IN AGGLOMERATED MOLDS WITH RESIN, IN THE PRODUCTION OF SMALL SERIES OF PARTS.

Joel Lima, joellima@globo.com¹

Gisele Mol da Silva, g.mols@hotmail.com¹

João Bosco dos Santos, joaobosco.santos@hotmail.com¹

Sabrina de Almeida Silva, sabrinad_almeida@hotmail.com¹

¹CEFET-MG - Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Department of Materials Engineering - DEMAT, Foundry Laboratory - Campus I, Av. Amazonas, 5253, Nova Suiça, Zip Code 31421-169, Belo Horizonte, MG, Brazil.

Abstrac: *The casting industry has lived historically with the difficulty of finding a definitive solution for the regeneration, reuse and disposal of agglomerated sands with chemical binders. This work focuses on the casting on the scheduled order of small series of parts, using the thermography technique to aid in the dimensioning of the mold with the objective of optimize the amount of sand used, without compromising the process of pouring and solidification of the casting. In production system is the production of a pilot parts or lot for the approval of the casting project (feeding and filling system), evaluation of dimensional compliance and the internal and superficial quality of the first parts produced - a procedure recommended mainly in the automotive and machines in which APQP - Advanced Planning for Product Quality commonly applies in the validation and approval phase of the project, process and product or when qualifying as a new supplier. This methodology a thermography evaluation of the mold was carried out by means of the thermal image obtained from an infrared chamber during the casting and solidification of the pilot parts. In the thermal evaluation the purpose was to determine the best geometric form of the mold, seeking the best relation of the sand to the metal. The first results demonstrate that this technique can significantly reduce the consumption of sand, especially if we compare the use of the molding boxes that are standardized. Adopting this methodology to define the customization of tooling will be based only on technical parameters. In addition, there is action for problems such as waste generation and cost reduction will be a good alternative from the point of view of sustainable production.*

Keywords: *casting sand, production on demand small series, thermography*