

APLICAÇÃO DOS FILTROS DE ESPUMA CERÂMICA NA INDÚSTRIA DE FUNDIÇÃO NOS ÚLTIMOS 30 ANOS¹

Raphael Vazami Neto²

Resumo

A aplicação dos diferentes tipos de filtros cerâmico iniciou nos anos 80 e teve grande aumento nos últimos 30 anos, o que proporcionou uma melhoria na qualidade e nos custos dos fundidos. Houve uma evolução do material usado para filtrar o metal desde telas, palha de aço, filtros cerâmicos prensados, extrudados e finalmente os filtros de espuma. Os sistemas de canais convencionais e as marcações de filtros foram revisados e melhorados significativamente desde então e as fundições passaram a reconhecer suas vantagens e a adotar o uso destes materiais. Este trabalho faz um apanhado geral dos benefícios proporcionados pelo bom uso dos filtros, compara os diferentes tipos de filtros cerâmicos disponíveis no mercado, faz uma revisão das melhores práticas de aplicação de filtro e apresenta os mais recentes desenvolvimentos nesta área.

Palavras-chave: Filtragem, Fundição, Marcação SEDEX

APPLICATION OF CERAMIC FOAM FILTERS IN THE FOUNDRY INDUSTRY IN THE LAST 30 YEARS

Abstract

The application of the different types of filters began in the 1980's and had great impact on the foundrymen's life in the last 30 years, what contributed to the quality improvement and cost of the castings. There was an evolution of the material used as metal filters, since screens, steel straw, pressed ceramic filters, extruded and lately the ceramic foam filters. Conventional channel systems and filter markings have been significantly revised and improved since then and foundries recognized its advantages and adopted its use over and over. This paper reviews the benefits of using foam filters, compares all the existing types of filters, revisits the best practices of application and introduces the recent developments regarding the filtration area.

Key words: Filtration, Foundry, Filter Prints SEDEX

*1 CONAF 2019 – 18º Congresso ABIFA de Fundição
2. Gerente Marketing & Tecnologia – Foseco Brasil*

1 INTRODUÇÃO

A aplicação dos diferentes tipos de filtros cerâmico iniciou nos anos 80 e teve grande aumento de importância nos últimos 30 anos, o que proporcionou uma melhoria na qualidade e nos custos dos fundidos. Desde então as fundições passaram a reconhecer a importância da aplicação de filtros, seus principais benefícios e geraram novas necessidades ao longo do tempo.

Este trabalho tem por objetivo fazer um apanhado geral dos benefícios proporcionados pelo bom uso dos filtros, comparar os diferentes tipos de filtros cerâmicos disponíveis no mercado, revisar as melhores práticas de aplicação de filtro e apresentar recentes desenvolvimentos nesta área, o que vai de encontro com as necessidades mais relevantes das fundições nos quesitos melhoria de qualidade e custo.

Estas evidências foram mostradas em muitos trabalhos recentes apresentados por Dickinson no XX FUNDIEXPO 2016 Advances in Filter Technology for Ferrous e no 121ST Metal casting Congress April 2017 bem com o trabalho apresentado por mim (Raphael Vazami) no 14^o Encontro dos Fundidores do Paraná em 2017.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplos do vazamento de fluxo dos fluidos (Água e RX) foram trabalhos efetuados sempre comparando processos nas mesmas condições. Foram trabalhos realizados nas Universidade em São e Paulo e no Reino Unido, por solicitação da Foseco. Figura 1 Fluxo de Água São Paulo; Figura 2 RX (UK)

Fluxo Água – Vazamento de fundo sem filtro relação 1:2:2

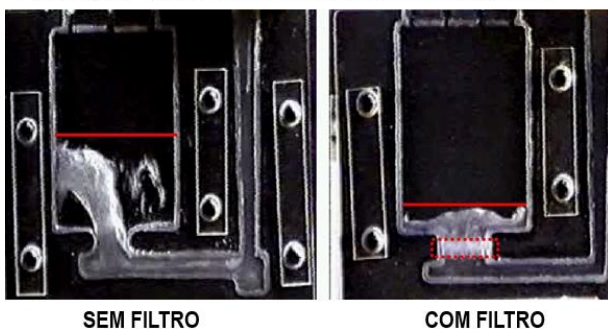


Figura1: Teste de vazão da água com e sem filtro
Fonte: Foseco Indl. Coml. Ltda

Experimento em Raio X – tempo real



Figura2: Teste de vazão RX
Fonte: Foseco Indl. Coml. Ltda.

Foram efetuadas nas marcações dos filtros várias modificações, para avaliar assim os efeitos desta modificações e fluxo do metal. Foram escolhidas as marcações com o filtro quadrado 75x75x22 para de 10ppi para começarmos a análise.

Todos as análises de fluxo foram realizadas utilizando o MAGMA 5 (versão 5.3.04) com 5 Solver. O tamanho da malha foi cerca de 10milhões de elementos, metal ferro nodular ASTM A536-84 a 1400°C, em uma placa 305x610x76 com peso do fundido de aproximadamente 100kg e peso total de 110kg. Em todos os casos foi efetuado vazamento automático mantendo sempre um vazamento idêntico para todas as versões. O tempo de enchimento foi cerca de 24segundos o que representou uma taxa de fluxo de 4,5 kg/s.

Os projetos avaliados neste trabalho são representativos no uso padrão das indústrias que possuem equipamentos automatizados com alta pressão em areia verde.

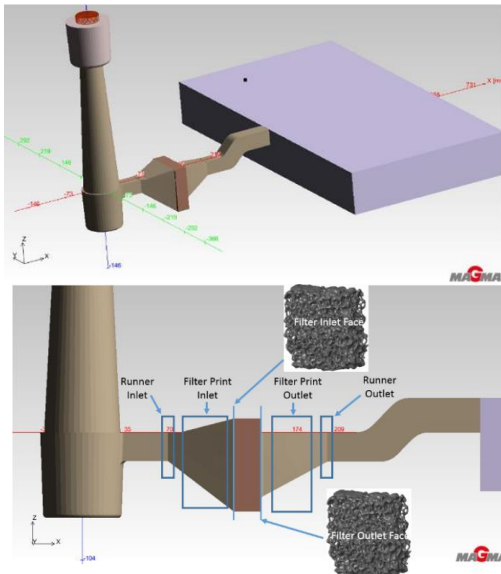


Figura3: Marcação filtro padrão posição vertical
Fonte: Foseco Indl. Coml. Ltda

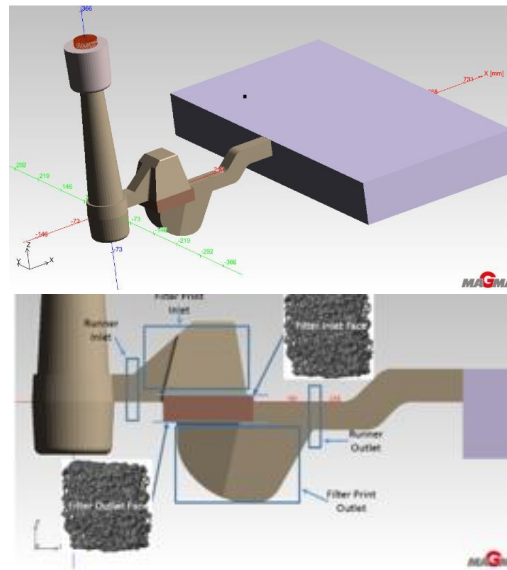


Figura 4: Marcação filtro padrão posição horizontal
Fonte: Foseco Birmigham..

As áreas foram calculadas mantendo relação de área despressurizada e aumentando 10% em cada secção ou seja antes do filtro e logo após o canal descida temos a menor área do sistema (área de choque; Runner Inlet) seguido pela marcação do filtro (entrada e saída), distribuição e depois os ataques e mantendo as relações 1,0 :1,10 : 1,2

Área de Choque (menor área do sistema): Runner Inlet

3 RESULTADOS

Objetivos:

A indústria de fundição necessitava evoluir e aumentar a produção, pois no passado eram derretidas grandes quantidades de metal para produzir poucas peças fundidas com qualidade.

Na busca da melhoria da qualidade das peças fundidas nos diversos tipos de metal seja ele Cobre, Alumínio, Aço, Ferro.

Nos anos 80's começou uma evolução do material usado para filtrar o metal, desde telas, palha de aço, filtros cerâmicos prensados, extrudados e finalmente os filtros de espuma proporcionou um fundido com melhor qualidade e diminuiu refugos aumentou a produtividade das fundições.

Foi tornando notório, que quando comparavam os filtros de espuma cerâmico com outros filtros tinha resultados superiores nas peças fundidas.

Buscando assim aumentar a competitividade das fundições para atender a demanda que aumentava com o progresso da evolução industrial e assim na pratica dentro da fundição e com do uso cada vez maior dos filtros na fundição foi melhorado

colocação dos filtros nos moldes de fundição e assim aplicando as marcações de desenhos para melhor posicionar os filtros nos sistemas de canais.

A introdução dos filtros levou as fundições a conseguir com a mesma quantidade de metal derretido produzir mais peças fundidas

O uso e aplicação dos diversos filtros nas fundições evidenciou que a aplicação de filtros de espumas proporcionava ganhos em todo o processo da fundição até o consumidor final com peças de qualidades e segurança quando em uso.

Todos os resultados mostrados com da vazão do s fluxos foram validados por muitas décadas em muitas industrias e aplicaçoes incluindo aplicações com metal fundido. A expectativa é que os resultados comparativos sejam significativos e precisos . No entanto trabalhos futuros e ensaios nas fundiçoes irão mostrar cada vez mais confirmar as conclusões apresentas neste artigo .

Benefícios dos Filtros:

Conforme trabalho tecnico apresentado 14º Encontro dos Fundidores do Paraná por Vazami, mostrou que a aplicação dos filtros de espuma cerâmicas, diminui as inclusões não-metálicas, reduz a turbulência durante enchimento do molde, proporciona melhoria na usinabilidade e ajudou a produção de fundidos com paredes mais finas a assim atender o nível de exigência nas peças automobilísticas. As fundições passaram a ter redução de custos de produção, menores refugos internos, externos, retrabalhose diminuição nos tempos dos processos, melhoria do rendimento e melhor qualidade do fundido

Comparativos dos diversos filtros X Filtros SEDEX:

Exemplos comparativos como teste de vazão da agua nos filtros espumas outros, mostrou que a filtragem unidirecional não são eficazes pois além de não reter as particulas ou inclusões menores que o diametro do furo continuam com fluxo elevados e que os filtros espuma devido sua estrutura octaedro fazem que o metal ou o liquido filtrado tenha um contato muito grande com toda estrutura do filtro e além de reter as inclusões, após o filtro proporciona um fluxo uniforme e sem turbulencia.

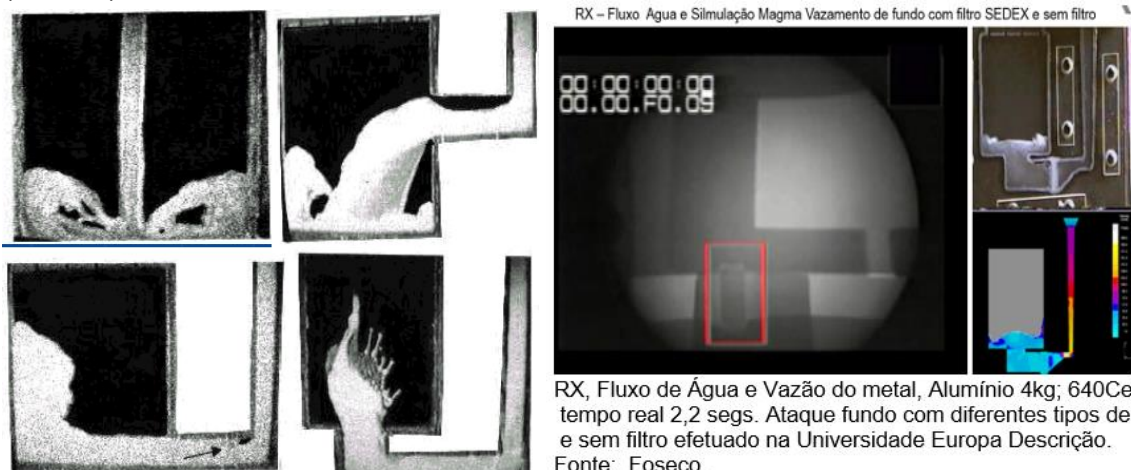


Figura1: Teste de vazão da água nos diferentes filtros, evidenciando velocidade do fluxo e retenção de escórias
Fonte: Foseco Indl. Coml. Ltda.

Melhores prática da utilização dos filtros SEDEX:

O uso e as aplicações dos filtros de espuma cerâmico nas fundições otimizaram as praticas de utilização dos mesmo e melhorias como os apoios do filtros e nas marcações efetuados colocação de coletores de escorias as fundições começaram a produzir fundidos cada vez com maior qualidade e melhor competitividade das fundicoes no Brasil.

Com uso e aplicações dos filtros e realização de trabalhos em universidades bem como uso de simulações efetuados em conjunto com Foseco, evidenciaram e confirmando que peças sem filtro mostravam sistemas de canais turbulentos e que provaram a existência de reoxidação dentro da cavidade dos moldes conforme foto da figuras abaixo onde evidencia internamente efeitos de turbulência, reoxidação e preenchimento de peça sem filtro e com filtro de espuma e fluxo de água e do metal (Raio X).



RX - Fluxo Água e Simulação Magma Vazamento de fundo com filtro SEDEX e sem filtro

RX, Fluxo de Água e Vazão do metal, Alumínio 4kg; 640Celsius; tempo real 2,2 segs. Ataque fundo com diferentes tipos de filtros e sem filtro efetuado na Universidade Europa Descrição.
 Fonte: Foseco.

Outras melhorias também muito importantes foram realizadas nas marcações dos filtros com a colocação coletor de escórias (de escorias (cata-lixo) antes da entrada do filtro



Fig. Corte do canal e a marcação onde nota-se a retenção da escória na para superior da mesma

Desenvolvimentos recentes:

Todos esse crescimento das fundições também fez que os produtores, fornecedores de insumos para fundições como o caso dos filtro, fez que a Foseco, continua a busca da excelência e apresentou evoluções nos filtro de espuma cerâmico SEDEX® trazendo para mercado de fundidos de ferro uma nova família de filtros SEDEX , SEDEX SUPER FLOW e o recente filtro SEDEX ULTRA filtros com 4 lados fechados, proporcionando ainda maiores benefícios para as fundições com melhores retenções de inclusões melhor filtragem e ganhos econômicos como mostra o trabalho apresentado na GIFA em 2015 (Volante de 25kg ferro) onde mostrou que melhorias no sistema de canal, reduções no tamanho dos filtros, porosidades, podem ser aplicada resultando em mesmo tempos de vazamentos e maiores rendimentos e ganhos para as fundições. Este desenvolvimento resultou no ganho de retornos em 70,000Kg, 69horas para uma produção 50.000 peças ano.



Figura: Volante fofo com SEDEX ULTRA
Fonte: Foseco Gifa2015

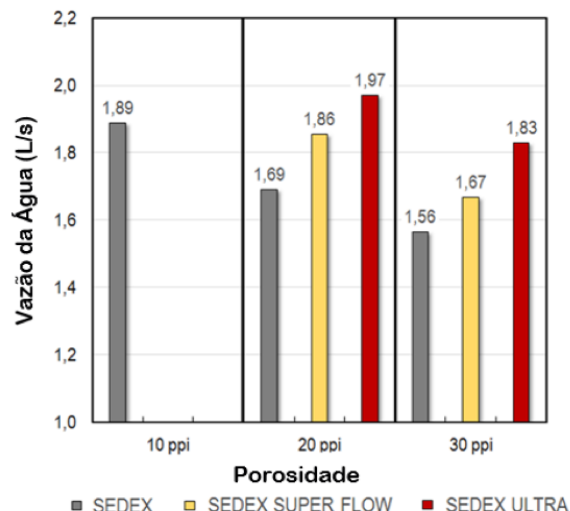


Figura: Comparativo melhoria da vazão SEDEX ULTRA
Fonte: Foseco Gifa2015

4 DISCUSSÃO

As recomendações para o uso dos filtros de espuma cerâmica foram muito importantes para o progresso das industrias de fundições. Todos os trabalhos realizados bem como ; simulações, comparações do fluxo de metal, água, evolução na utilização de marcações de filtros e novos desenvolvimentos ilustraram conceitos

e problemas tais como turbulência; aspiração de ar, desoxidações e retenção de escórias e mudança nos sistemas de canais alterações das marcações de filtro e colocação dos filtros atuam diretamente na qualidade do fundido, limpeza do metal, proporcionando reduções de custos e aumento de competitividade e diversos benefícios para as fundições .

5 CONCLUSÃO

A evolução da aplicação dos filtros deste da tela, reguladores de fluxos, filtros prensados até uso dos filtros espumas cerâmicas, aumentaram a competitividade, produtividade das fundições e melhoraram em muito a qualidade dos fundidos.

A filtragem uni-direcional não retém as escórias menores que o diâmetro do furo dos filtros e os filtros espumas fazem uma filtragem multi-direcional, promovendo fluxo do metal suave, uniforme e isento de inclusões.

Simulações do fluxo com água e metal, utilizando a tecnologia de análise do vazamento em tempo real, comparou enchimentos com e sem filtros e evidenciou que os sistemas de canais turbulentos, obtém resultados superiores como redução de inclusões, reoxidações, fluxo uniforme e mesmo tempo de enchimento com aplicações dos filtros de espuma cerâmicas.

Não são recomendadas efetuar reduções nas áreas de entrada e saída das marcações dos filtros, juntamente com ângulos estreitos, pois alteram negativamente as características do fluxo e alteram muito a velocidade dos fluxos do metal.

São recomendados coletores de escórias (cata-lixo) antes da entrada do filtro

A formação de vortex na frente do filtro em sentido horário ajuda na retenção das escórias

Marcações de filtros inclinado são recomendadas, proporcionam um fluxo que passa por toda superfície do filtro e gera um redemoinho no sentido anti-horário e auxilia a retenção das inclusões

Filtros de espuma cerâmicos são ferramentas para que os engenheiros de fundição utilizam para produzir fundidos complexos e melhorar a eficiência da filtragem, e fluxo do metal e proporcionando ganhos econômicos com fundidos de alta qualidade.

Agradecimentos

Nick Child - International Marketing Manager – Clean Iron & Steel Foseco UK
Roberto Castro – Gerente de Marketing e Tecnologia – Resinas Foseco Brasil
Dickinson, B – Gerente de Produto – Filtragem de Ferro - Foseco USA
Midea, T – Gerente Internacional de Simulações Foseco USA

REFERÊNCIAS

1. Giebing, S., Baier, A. "SEDEX - process reliability through effective quality control," foundry practice, Vol. 254, pp. 4 (June 2011).
2. Morales, R.D., Adams, A., Dickinson, b. "enhancing filtration expertise to improve casting performance", casting practice, special edition, pp. 21 (May 2008).
3. Baier, r. "The influence of filter type and retention of System design on the machinability of gray iron castings vertically separated", casting practice, special edition, pp. 29 (May 2008).
4. Taylor, KC, Baier, r. "Application of SEDEX ceramic foam filters in vertically separated molds as Disamatics", practice casting, Vol. 238, pp. 10 (March 2003).
5. Vazami, R.- 14^o Encontro dos Fundidores do Paraná (Julho 2018)
6. Dickinson, B. - XX FUNDIEXPO- Oct 2016 Mexico - Advances in Filter Technology for Ferrous Castings
7. Midea, "Pressure drop characteristics of iron filters", AFS transactions, 01-042, (2001).
8. Brown, J.R. "Handbook of the Foseco ferrous smelter," pp. 250-266, Butterworth-Heinemann, Woburn, MA, 2000.
9. Park, W.H. "SEDEX foam ceramic filter applications in Korea", practice casting, Vol. 221, pp. 2 (March 1991).
10. Matsuo, H. "SEDEX foam ceramic filter applications in Regular production, casting in Japan, casting practice, Vol. 220, pp. 4 (September 1990).
11. Kallisch, W. "SEDEX - a filter with authority", foundry practice, Vol. 217, pp. 18 (April 1989).
12. Rietzsch, R. Sipl. -Ing. "Cast iron filtration", foundry practice, Vol. 212, pp. 5 (March 1986).
13. Heine, RW, comadre, C.R., Rosenthal, P.C. "Foundations of Metal Foundations," pp. 223, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967.
14. Bohl, W.- Elmendorf, W. (2014): Technosphere Strömungslehre. 15. Aufl., Vogel Buchverlag, Würzburg.
15. Giebing, S.- Baier, A. (2011): Prozesssicherheit durch sachgemäße Qualitätskontrolle. Foundry Practice 254.
16. BDG-Richtlinie P100 (2012): Keramische Filter in Schaumstruktur – Schaumkeramikfilter für Eisen- und Stahlguss. Düsseldorf.
17. Stephan Giebing and Andreas Baier SEDEX One Product Family: Various Product Characteristics for Different Requirements