

CULTURA DA INDÚSTRIA

de fundição sustentável, uma perspectiva ambiental

Autores: Ms. R. Mahanti⁽¹⁾, dr. V. Bhattacharjee⁽²⁾, dr. S. K. Mukherjee⁽³⁾

Título original do artigo: "Sustainable Foundry Industrial Culture – An Environmental Perspective"

Sobre os autores:

⁽¹⁾ Professor visitante, Instituto de Tecnologia de Birla, Mesra, Ranchi

⁽²⁾ Revisor, Instituto de Tecnologia de Birla, Mesra, Ranchi

⁽³⁾ Vice-Chancellor, Instituto de Tecnologia de Birla, Mesra, Ranchi

Publicado: revista *Foundry* (Indiana), vol. XV, nº 6, nov/dez, 2003

Reprodução autorizada: revista *Foundry*

Tradução: Roberto Seabra da Costa

Notação: (1) referências

Neste trabalho a atenção é focada sobre o **impacto ambiental de produtos e processos de fundição** durante o seu ciclo de vida completo, em uma tentativa de reorientar o desenvolvimento nacional com uma direção mais sustentada. É enfatizada uma estratégia de produção limpa, com redução de emissões, reciclagem, reúso, utilização de materiais descartados, simulação e modelagem por computador.

Histórico

A Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento assim define **desenvolvimento sustentável**: "Desenvolvimento que atende às necessidades da geração presente, sem comprometimento das possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas necessidades" as (1). O desenvolvimento sustentável é "um processo de mudança no qual

exploração dos recursos, direção dos investimentos, orientação do desenvolvimento tecnológico, mudança institucional e habilidade da biosfera em absorver os efeitos das atividades humanas são consistentes com as necessidades futuras e presentes". A cultura industrial da fundição sustentável precisa atender a esse requisito. Em países ocidentais, as fundições realmente atendem ao requisito do desenvolvimento sustentável, a despeito do consumo de materiais e do impacto ambiental que elas podem causar.

Graedel e Allenby descreveram o impacto ambiental total como o **produto de três** termos: a população da terra, o padrão de vida material (expresso pelo GDP per capita), a eficiência ambiental de nossa cultura (impacto ambiental por padrão de vida material). Enquanto os dois primeiros são governados por fato-

res sociais e econômicos, a eficiência ambiental é, em grande extensão, de responsabilidade da indústria.

Impacto ambiental= (população x GDP per capita x impacto ambiental)/GDP

De acordo com a previsão populacional da ONU (3), a população mundial vai duplicar na segunda metade do século XXI, e a maior parte vai crescer nos países do Terceiro Mundo, e um aumento de duas vezes no padrão de vida médio global é antecipado. É previsto que a eficiência ambiental de nossa tecnologia aumente no mínimo **quatro vezes**, de forma que atenda essas necessidades com o nível atual de impacto ambiental para avançar a um nível sustentado. Uma melhoria ambiental dos produtos através do seu ciclo de vida, incluindo extração dos recursos, manufatura do produto, uso, disposição e reciclagem em uma perspectiva

global, pode assim ser uma forma de melhorar a nossa eficiência ambiental. Tais estratégias e políticas ambientais emergindo no Ocidente esses anos (4) precisam ser levadas em conta pelos países do Terceiro Mundo.

Cultura da Indústria de fundição sustentável (Enfoques sobre integração de considerações ambientais)

Dois importantes elementos do desenvolvimento sustentável são: avaliação de impacto ambiental e avaliação de ciclo de vida.

• **Impacto ambiental** é “qualquer mudança no ambiente, adversa ou favorável, completa ou parcial, resultante de atividades de organizações, produtos ou serviços.”

• **Ciclo de vida** são “estágios consecutivos ou inter-relacionados do produto de um sistema, desde a aquisição das matérias-primas ou geração de recursos naturais até a disposição final.”

• **Avaliação de ciclo de vida (ACV)** é a “compilação e avaliação de entradas, saídas e os impactos ambientais potenciais do produto de um sistema através do seu ciclo de vida.”

A ACV deve focar sistemática e adequadamente os impactos ambientais de sistemas de produtos desde a aquisição de matérias-primas até a disposição final.

Orientações

Para uma cultura da indústria de fundição sustentada, as fundições precisam adotar as seguintes orientações:

• As fundições da Índia devem reconhecer o **gerenciamento ambiental**

como uma das maiores prioridades corporativas e como um fator determinante importante para o desenvolvimento sustentável, estabelecendo políticas, programas e práticas para conduzir as operações de forma ambientalmente consistente.

• **Gerenciamento integrado:** elas precisam integrar completamente essas políticas, programas e práticas dentro de cada negócio, como um elemento essencial para a administração em todas as suas funções.

• **Processo de melhoria:** tendo os regulamentos legais como ponto de partida, a indústria de fundição sustentada precisa continuar a melhorar políticas, programas e performance ambiental,

levando em conta desenvolvimento técnico, entendimento científico e aspirações da comunidade, uso de materiais ecológicos (materiais conscientes ambientalmente) com a minimização de impactos ambientais adversos durante o ciclo de vida do produto.

Conscientização e treinamento: é preciso educar, treinar e motivar seus empregados para conduzir as suas atividades de forma ambientalmente responsável.

Avaliação a Priori: é preciso avaliar os impactos ambientais antes de começar uma nova atividade ou projeto e antes de desativar uma facilidade ou deixar um local.

Produtos ou serviços: É preciso desenvolver e prover produtos ou serviços que não tenham nenhum impacto ambiental indevido e que são seguros em seu objetivo de uso, que são eficientes no consumo de energia e recursos naturais e que possam ser reciclados, reusados ou descartados com segurança.

Facilidades e operações: é necessário desenvolver, projetar e operar facilidades para buscar melhorias de matérias-primas e processos, conduzir as atividades levando em conta o uso mais efi-

ciente de energia e de materiais, uso sustentado dos recursos renováveis, a minimização de impactos ambientais adversos, a geração de rejeitos e o descarte seguro e responsável de descartáveis e rejeitos.

• **Saúde e segurança:** é preciso operar as facilidades que sejam responsáveis ambientalmente e assegurar a saúde e segurança dos empregados e da população, integrar considerações ambientais sobre saúde e segurança no planejamento de equipamentos, facilidades, operações, produtos, processos e plantas. As fundições deveriam resolver problemas criados por manuseio anterior e disposição de resíduos perigosos.

Produção mais limpa

De forma que salvasse do ris-

co os seres humanos e o ambiente, as fundições na Índia precisam adotar estratégias de produção mais limpa, que consiste na aplicação de uma estratégia integrada e preventiva de projetar processos e produtos, precisam enfatizar as operações e funções para gerar eficiência ambiental aumentada, eficaz e econômica.

A produção mais limpa não apenas inclui novas tecnologias, ela também envolve práticas administrativas, modificações de processos, projeto de produto, novos equipamentos e novos materiais. A produção mais limpa é uma iniciativa pela qual os bens podem ser produzidos com a tecnologia apropriada usando materiais ecológicos (materiais conscientes ambientalmente) com o mínimo de impacto ambiental adver-

so, dentro de limites técnicos e econômicos, e é essencialmente baseada no ciclo de vida, literalmente “do berço ao túmulo”.

De forma que atenda normas mais severas impostas pelo governo, as fundições indianas precisam adotar a cultura da fundição sustentável, isto é, baseada no ciclo de vida similar aos dos países desenvolvidos e precisa se concentrar nas seguintes áreas:

1. Redução de emissões
2. Reciclagem e reúso
3. Uso de resíduos

• **Redução de emissões:** as fundições indianas, que usam fornos cubilôs movidos a coque, podem transformar seus fornos em cubilôs a gás, resultando em grande redução nas emissões poluen-

tes. O uso de fornos de indução para derretimento e o uso de sucatas limpas resultam em uma rota de produção mais limpa. Os ligantes à base de inorgânicos (bentonitas) são melhores que os orgânicos, já que os primeiros são menos poluidores.

• **Reciclagem, reúso e utilização**

de Resíduos: o reúso de areia usada através do processo de regeneração de areia pode resolver amplamente o problema que surge do seu descarte. Ligantes químicos podem percolar pelo solo e contaminar as águas do subsolo. Vegetais e grãos cultivados nos locais desses descartes, contendo ligantes químicos, entram nos organismos dos seres humanos através da cadeia alimentar. A regeneração térmica da areia pode causar menos problemas de deposição de rejeitos, mas é considerada para efeito de efeito estufa.

• **Regeneração Criogênica da Areias:**

(5) pode ser um método melhor, devido à menor temperatura da areia (-80°C) criada pelo uso do nitrogênio líquido, que fornece um método de separar a areia de outros constituintes do sistema, sem nenhuma alteração na química superficial dela e no valor de pH, produzindo um resíduo que não requer nenhum tratamento adicional antes de ser descartado.

Escória: resultante da operação de derretimento pode ser utilizada na manufatura de cimento ou na produção de telhas industriais.

Para fazer as fundições da Índia sustentáveis, trabalhos de pesquisa e de desenvolvimento sobre a “tecnologia apropriada” são essenciais. Isso resultará em redução de emissões e resíduos, melhoria de regeneração de areia e uso de ligantes, materiais de confecção de moldes e machos ecologicamente amigáveis (6). Novos equipamentos de controle da poluição do ar a níveis redu-

zidos de investimento e de baixo custo operacional são essenciais. Isso provocaria o mínimo impacto ambiental adverso sobre os recursos finitos da terra.

Para atender ao objetivo acima, existe uma necessidade urgente de avaliação da performance e da eficiência ambiental das fundições indianas.

Simulação e modelagem por computador

A simulação e a modelagem por computador podem ser usadas para estimar o impacto ambiental adverso da indústria de fundição. A simulação é o desenvolvimento de um modelo de computador que apresenta um sistema real do mundo e então utiliza o modelo para avaliar a performance do sistema sob várias condições externas, arranjos do sistema e outros procedimentos.

Uma importante vantagem da simulação por computador é que ela permite a avaliação de diferentes configurações de sistema sem que realmente se construam os diferentes arranjos. É normalmente muito caro conduzir experimentos envolvendo os arranjos físicos reais do sistema. Modelos de simulação de poluição do ar variam desde métodos simples (que possuem apenas alguns parâmetros) até os mais complexos (caracterizados por um grande número de parâmetros). Entretanto, esses modelos estão associados a um certo grau de incerteza, tanto devido aos erros na representação do modelo da realidade física (no caso de um modelo simples) como por causa de um grande número de erros de dados de entrada (no caso de um modelo complexo). Um modelo de computador baseado no modelo gaussiano de dispersão de fumaça (7) para a predição tridimensional de níveis de concentração de emissões de poluição do ar de várias fontes não reativas em uma fundição está sendo desenvolvido.

Referências

- (1) Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, *"O nosso futuro comum"*. Oxford University Press, Inglaterra, 1987.
- (2) Graedal, T. E. e Allenby, B. R; *"Ecologia industrial"*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey (1995).
- (3) Nações Unidas, *"Lorange World Population Projections"*, United Nations Publications, ISBN 92-1-151241-9, Geneva, 1992.
- (4) Scholl, G., *"Sustainable Product Policy in Europe"*, European Environment, 6, 181-193 (1996).
- (5) Tordoff, W. L. et. al. (1988), *"Modern Casting"*, 88 (8), 35-37, 1988.
- (6) Além de 2000: Uma visão da indústria americana de fundidos de metal, Escritório de tecnologia industrial, Departamento de Energia dos EUA., 2001.
- (7) Turner, D. B. *Workbook on Atmospheric Dispersion Estimates*. U. S. Health Publication, 999 AP-26, 1990. November/December, 2003, *Foundry*, 47-49. RSC 27.07.2004

Conclusão

A melhoria ambiental de produtos de fundição durante o seu ciclo de vida apenas pode ser uma parte da caminhada de uma sociedade sustentável, pois as fundições são consideradas processos básicos de manufatura. Outros fatores que precisam ser identicamente abordados são a geração de energia, o manuseio pela sociedade de fluxos de substâncias e de materiais, o tratamento de resíduos sólidos e da água e o consumo geral de materiais. O

consumo de certos produtos pode ser responsável por impactos ambientais diferentes e difusos, os quais podem ser fatores contribuintes de problemas ambientais regionais ou globais, tais como o resultado da acidificação e o dano ao brilho de monumentos (como no caso do Taj Mahal, em Agra) e o aquecimento global. Um aprimoramento ambiental de produtos da fundição através do seu ciclo de vida, incluindo a extração de recursos, manufatura, uso, disposição e reciclagem (do "berço ao

túmulo"), pode ser uma forma de melhorar a eficiência ambiental. Tendo em mente essa orientação estratégica ambiental para produtos, engenheiros e consultores de fundição, produtores de instrumentos da fundição, desenvolvedores de produtos, cientistas, economistas, sociólogos e filósofos precisam inspirar e participar de diálogos com o resto da sociedade por uma redefinição de necessidades e tecnologias, de forma que atinja o desenvolvimento sustentado.