
P30, Unidade móvel para monitoramento de emissões atmosféricas. Ciclo 2007/2008.

Renato Vergnhanini Filho

COMGÁS - Companhia de Gás de São Paulo
IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica – Laboratório de Engenharia Térmica

Resumo – O Laboratório de Engenharia Térmica do IPT montou uma unidade móvel (veículo tipo furgão) para a avaliação do consumo de energia e da emissão de poluentes atmosféricos de equipamentos industriais de combustão. A unidade dispõe de instrumentos para a medição das propriedades (vazão, temperatura, pressão e composição química) dos principais fluxos de entrada e saída de equipamentos de combustão, tais como caldeiras, fornos e aquecedores de água e de fluido térmico. Para a medição da composição de “gases” de combustão, por exemplo, tem-se analisadores contínuos para oxigênio (O_2), dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x), e descontínuos para material particulado.

Palavras-chave: Monitoramento de emissões atmosféricas; unidade móvel de monitoramento; poluentes atmosféricos, rendimento térmico.

Introdução - Objetivo do projeto

O objetivo do projeto foi montar um laboratório móvel capaz de monitorar as emissões atmosféricas geradas pelo setor industrial e de levantar parâmetros operacionais que possibilitem estudos para melhoria da eficiência energética dos processos.

A motivação para a realização do projeto foi pautada no aumento da eficiência do uso do gás natural e no atendimento aos padrões de emissão de poluentes.

Desenvolvimento

Foi especificada e adquirida instrumentação para a medição da pressão, temperatura e vazão de fluidos em geral, e da composição dos “gases” de combustão, juntamente com sistemas de calibração de gases, sucção e condicionamento de amostras gasosas, e aquisição e visualização de dados. A instrumentação foi instalada em uma unidade móvel.

Análise contínua dos “gases”

O sistema de análise contínua dos constituintes gasosos dos “gases” de combustão é formado por sonda de amostragem refrigerada, analisadores, bomba de vácuo, filtros e condensadores para o condicionamento das amostras, e válvulas, rotâmetros e cilindros para a calibração dos instrumentos.

Para análise do teor de CO , CO_2 e SO_2 dos “gases” foram adquiridos analisadores que operam pelo princípio da absorção seletiva de radiação infravermelha pelos gases (Figura 1). Como a absorvidade de certo volume de mistura

gasosa aumenta com a pressão parcial de gás absorvente na mistura de gases não absorventes, a atenuação da radiação incidente dá uma medida do teor do gás em questão.

Para análise do teor O_2 dos “gases” foi adquirido analisador que opera pelo princípio da suscetibilidade magnética (Figura 1). Entre todos os gases industriais existentes, o oxigênio é o único que apresenta propriedades magnéticas excepcionais sendo, na presença de um campo magnético, atraído para a região de maior densidade de fluxo. O oxigênio é, portanto, paramagnético, sendo os demais constituintes gasosos praticamente diamagnéticos, e essa sua propriedade é utilizada para a medição da sua concentração nos “gases” de combustão.

Para análise do teor de NO_x dos “gases” foi adquirido analisador que opera pelo princípio da suscetibilidade magnética (Figura 1). Esse método de análise é específico para NO e NO_2 , e se baseia na reação do NO com o ozônio (O_3) produzindo NO_2 e O_2 . As moléculas de NO_2 produzidas estão, inicialmente, no estado eletronicamente excitado (NO_2^*), porém são rapidamente revertidas ao estado fundamental (NO_2) emitindo fótons. Essa emissão, detectada por um fotodetector, tem intensidade proporcional à concentração de NO da amostra. No painel do instrumento há um seletor que pode ser colocado nos modos NO ou NO_x . Na opção NO_x , antes do oxigênio ser misturado a amostra, ela passa por um leito catalítico onde o NO_2 presente é convertido a NO . Ou seja, nesse modo, o analisador indica o teor de NO_x ($NO + NO_2$) da amostra. O teor de NO_2 é obtido pelo valor indicado no modo NO_x subtraído do indicado no modo NO .

Como nos analisadores contínuos adquiridos pelo IPT os “gases” de combustão devem entrar isentos de material particulado e condensáveis, foi montado um sistema de sucção e condicionamento constituído de bomba de vácuo, filtros, bomba peristáltica, separador de gotas e unidade de refrigeração (Figura 2).



analisador por absorção de radiação



analisador por quimiluminescência



analisador por suscetibilidade magnética

Figura 1 – Analisadores contínuos de “gases”

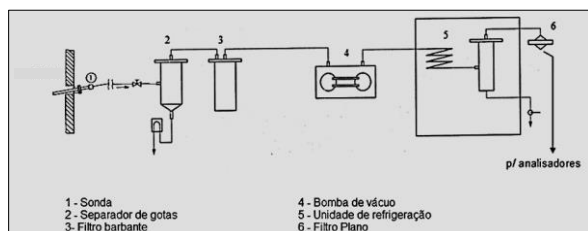


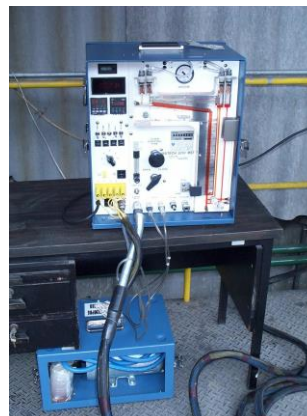
Figura 2 – Sistema de condicionamento

O condicionamento da amostra de gases leva ao aumento no tempo de resposta do instrumento, porém essa desvantagem foi anulada, utilizando-se uma bomba de vácuo de grande vazão para trazer a amostra até próximo à entrada do sistema de tratamento. Do total coletado, faz-se retornar ao processo a quase totalidade, admitindo-se no analisador apenas

sua vazão de operação, que é muito baixa em geral.

Análise descontínua dos “gases”

Foram adquiridos dois instrumentos para análise da concentração de material particulado (MP) dos “gases” de combustão que utilizam os métodos nºs 5 e 17 da USEPA (United States Environmental Protection Agency), respectivamente. Tratam-se de métodos descontínuos que empregam um complexo sistema de amostragem e requerem posterior tratamento em laboratório da amostra coletada. No método nº 5, denominado “extrativo”, o MP amostrado fica retido fora da chaminé, no interior do sistema de amostragem. Já no método nº 17, denominado “in-stack”, o MP fica retido no interior da chaminé, num filtro montado na ponta da sonda de amostragem. A Figura 3 mostra os painéis de controle empregados na aplicação dos métodos nºs 5 e 17.



método nº 5



método nº 17

Figura 3 – Painéis de controle

Foi adquirido um registrador para a aquisição de sinais provenientes da instrumentação (analisadores contínuos de gases, termopares, transmissores). Os dados são coletados e programados de acordo com as variáveis a serem lidas, e apresentados em uma tela de LCD. A taxa de aquisição e amostragem pode ser feita de acordo com a necessidade, variando

de 1 a 500 amostras por segundo e os dados são armazenados na memória interna e num cartão de CFI, num formato que pode ser transformado em txt ou xls.

Os dados são coletados, também, em um laptop por meio de uma rede interna, onde a tela do registrador é apresentada em um monitor LCD de 32". Os dados podem ser visualizados, também, numa rede local e transmitidos por meio de protocolo TCPIP a qualquer lugar. A Figura 4 mostra a tela de visualização de dados.



Figura 4 – Tela de visualização de dados

Unidade móvel

Um veículo tipo furgão foi adquirido e seu compartimento traseiro modificado para alojar os instrumentos adquiridos, bem como ar condicionado, sondas, cilindros de gases e materiais de consumo em geral. A Figura 5 mostra fotos da unidade sendo montada.



Figura 5 – Montagem da unidade móvel

Resultados obtidos e conclusões

A realização do projeto resultou na obtenção de uma unidade móvel (Figura 6) apta a realização de diagnósticos energéticos e

ambientais de processos industriais de combustão.



Figura 6 – Unidade móvel

Referências

- CFR - Code Federal Register; Title 40 - Protection of Environment; Chapter I - Environmental Protection Agency; Subchapter C - Air Programs; Part 60 - Standards of Performance for New Stationary Sources; Appendix A - Test Methods; revised as of July 1, 1991.
- ESTÉFANO COHN, P. Analisadores Industriais, IBP - Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Editora Interciência, 1ª edição 2006.
- SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Analisadores para Processos Industriais, Apostilas do Curso de Especialização em Analisadores Industriais, 1985-1986.