



Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM 2006

30 de Julho a 02 de Agosto, São Pedro – SP

CEVEMAD/UNESP - IBRAMEM

CONTROLE DE PARTICULADOS FINOS NA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

Romulo Rezende Dias (romulo@grad.itapeva.unesp.br), **Marcos Ricardo Garcia de Oliveira** (marcao@grad.itapeva.unesp.br), **Matheus Ferraz Cimatti** (matheuscimatti@grad.itapeva.unesp.br), **Francisco de Almeida Filho** (franco@itapeva.unesp.br), **Maria Angélica Martins Costa** (mangelica@itapeva.unesp.br)

RESUMO: Atualmente é nítida a preocupação do setor industrial quanto à utilização de tecnologias limpas que contribuem significativamente para a diminuição de suas fontes. O presente trabalho teve como foco a avaliação e investigação do comportamento de um lavador de gás do tipo Venturi de seção retangular na limpeza de gases de uma indústria de celulose e papel. Neste estudo foi utilizado um módulo experimental composto por soprador, gerador de pó, dutos retangulares, ciclone e um lavador Venturi. Como material particulado utilizou-se resíduos provenientes da combustão de cavacos de uma indústria de celulose e papel da região de Itapeva/SP. O particulado apresenta diâmetro médio igual a $36,6\mu\text{m}$ e densidade de $2,49\text{g.cm}^{-3}$. Amostrou-se a corrente gasosa por meio de sondas isocinéticas localizadas antes e após o lavador Venturi. As concentrações mássicas obtidas nesses pontos de amostragem possibilitaram o cálculo da eficiência global do lavador e com base na análise gravimétrica, a eficiência fracionária. Avaliou-se três velocidades de corrente do gás ($V_D=20, 22$ e 24 m/s) e três vazões de líquido na garganta do lavador ($Q_L=0,4; 0,6$ e $0,8$ L/min). Os resultados da eficiência de coleta global superaram 97% e os de eficiência fracionária foram acima de 90% para todas as faixas de partículas analisadas. Os dados foram então comparados com modelos clássicos da literatura.

Palavras-chave: lavador Venturi, limpeza de gás, material particulado.

CONTROL OF FINE PARTICULATES IN THE CELLULOSE AND PAPER INDUSTRY

Abstract: Currently the concern of the industrial sector how much to the use of clean technologies is clear that contribute significantly for the reduction of its sources. The present work had as focus the evaluation and inquiry of the behavior of a scrubber of the type Venturi of rectangular section in the cleanness of gas of a cellulose and paper industry. In this study was used a experimental module composed for puffer, dust generator, rectangular ducts, cyclone and a scrubber Venturi. As dust was used particulate matter proceeding from the combustion of wood of a cellulose and paper industry of the around of Itapeva/SP. The particulate presents average diameter equal the $36,6\mu\text{m}$ and density of $2,49\text{g.cm}^{-3}$. The gas stream was sampling by means of isokinetic sounds leads located after and before the scrubber Venturi. The gotten mass concentrations in these sampling points it made possible to calculate the global efficiengy and with basis of the gravimetrical analysis, the fractionary efficiency. It was evaluated three gas velocites in the duct ($V_D=20, 22$ e 24 m/s) and three liquid flow ($Q_L=0,4; 0,6$ and $0,8$ L/min). The obtained results of the global efficiency of collection were above 97% and of fractionary efficiency they had been above of 90% for all the analyzed particle bands. The data then had been compared with classics models of literature.

Keywords: Venturi scrubber, cleaning of gas, particulate matter.

1. INTRODUÇÃO

A atividade industrial contribui como a maior responsável pela poluição ambiental da atualidade. Dentre as maiores indústrias poluidoras estão as fábricas de celulose e papel que além de prejudicarem os efluentes, lançam na atmosfera cinzas e fuligem que devem ser altamente controladas para que não ultrapassem as emissões máximas exigidas pela legislação vigente e conseqüentemente não ataquem o meio ambiente. Lora (2002) propôs então que deve ser dada maior ênfase na prevenção da poluição como solução única e completa para os problemas por ventura ocasionados.

Dentre os componentes poluidores do ar, o material particulado encontra-se em especial atenção devido à sua inalação e prejuízo à saúde, além disso, este ainda pode ser aglomerado à diversos componentes químicos como SO₂, arsênio, selênio, etc. (Lora 2002). O material particulado é entendido como um conjunto de poluentes constituídos por poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera devido ao seu tamanho ser inferior a 100µm. A maioria das indústrias, inclusive a de celulose e papel, emite esse tipo de poluente que é resultado da queima incompleta de seus gases de combustão. Segundo padrões da qualidade do ar, ditada pela CEETESP (2006), essa emissão não pode ultrapassar a média diária de 150 µg.m⁻³. Uma maior atenção ainda deve ser dada para o material particulado inferior a 10µm, denominado material particulado inalável (Derisio 2000). Esse particulado é depositado em diferentes partes de nosso sistema respiratório, como a região traqueo-bronquial e pulmonar (Lora 2002). Entre os sintomas mais comuns observado com sua inalação estão as alergias, asma e bronquite crônica, além de irritação nos olhos e garganta (CEETESB 2006).

Existem vários equipamentos utilizados para controlar a emissão de particulados emitido pelas indústrias, como ciclones, filtros, precipitadores eletrostáticos, sedimentadores e outros. Uma dessas opções viáveis é a adoção de lavadores de gases ou *scrubbers*. A idéia da confecção de um lavador de gás surgiu com a observação de que a chuva podia limpar o ar poluído das cidades através da agregação de suas gotas às partículas tóxicas. Essas podiam limpar parcialmente o ar de uma região completamente poluída. (Gonçalves 1997). Esses lavadores já são utilizados desde 1900 e recebem maior atenção devida sua alta eficiência na remoção de particulados e seu baixo custo.

Existe uma grande variedade de lavadores de gás. Segundo Theodore e Buonicore (1988) *apud* Lora (2002) esses podem ser classificados em três grandes grupos: torres de nebulização, instalações de leito empacotado e lavadores Venturi (objeto desse trabalho).

1.1. Lavador Venturi

Os lavadores de gás do tipo Venturi são equipamentos industriais que como todo lavador visa limpar a corrente gasosa antes de sua emissão, porém o lavador Venturi trabalha com um aumento da velocidade desta corrente em sua garganta afim de aumentar a eficiência de coleta das partículas (Martins Costa, M. A. *et al* 2002). O lavador Venturi é exigido em casos onde a eficiência deve ultrapassar 90% para partículas de 1 µm e 100% para maiores de 50 µm. A composição deste lavador consiste num duto de seção transversal circular ou retangular, distinto em três partes: a seção convergente, onde ocorre a entrada da corrente gasosa e a aceleração do gás, a garganta onde o gás alcança sua maior velocidade e onde normalmente