



PROJETO DE CAPTORES PARA
PROCESSOS QUENTE-CAPTORES
TIPO CANOY
Engº Suhara, R.K.

ARQUIVO TECNICO

9211
Su36p(RCET)
017167



00579

017167



2,
FOLHA DE CÁLCULO DE SISTEMA DE VENTILAÇÃO

BALANCEAMENTO PELO MÉTODO DE PRESSÃO ESTÁTICA - MÉTODO DA PRESSÃO DE VELOCIDADE (PV)

Proprietário:

Sistema:

1	Número do ramal ou tramo principal						
	Vazão	m ³ /seg					
2	Temperatura	°C					
3	Para Fenda e Plenum somente	Área da Fenda	m ²				
4		Velocidade na Fenda	m/seg				
5		VP na Fenda	mm H ₂ O				
6		Perda de Entrada da Fenda					
7		Perda de Inércia	1 VP				
8		Perda no Plenum; (item 6 + 7)					
9		PS da Coifa: (item 5 x 8)	mm H ₂ O				
10		Diâmetro do Duto	cm				
11	Área do Duto	m ²					
12	Velocidade no Duto	m/seg					
13	VP no Duto	mm H ₂ O					
14	Comprimento do Duto	m					
15	Perda por Fricção no Duto	VP/m					
16	Perda no Duto Reto: (item 14 x 15)						
17	Perda de Entrada na Coifa						
18	Perda de Inércia	1 VP					
19	Perda em Cotovelo: (fig. 6 - 12)						
20	Perda em Derivação: (fig. 6 - 13)						
21	Perdas em Conexões Especiais						
22	Perda no Duto (Total de 16 a 21)						
23	Perda de PS no Duto: (item 13 x 22)	mm H ₂ O					
24	Outras Perdas	mm H ₂ O					
25	Perdas de PS no Ramal ou Tramo Principal (item 9 + 23 + 24)	mm H ₂ O					
26	PS Predominante na Junção	mm H ₂ O					
27	Vazão Corrigida	m ³ /seg					

Fórmulas:

$$Q_{\text{Corrigida}} = Q_{\text{Duto}} \sqrt{\frac{\text{PS Predominante}}{\text{PS Duto}}}$$

$$\text{PS}_{\text{Ventilador}} = \text{PS}_{\text{Saída}} - \text{PS}_{\text{Entrada}} - \text{PV}_{\text{Entrada}}$$

$$\text{PS}_{\text{Ventilador}} = \dots - (-) - \dots$$

$$\text{PS}_{\text{Ventilador}} = \dots$$

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

28	Pressão Estática da Coifa (itens 9 + 13 x (17 + 18))	mm H ₂ O					
----	--	---------------------	--	--	--	--	--

PROJETO DE CAPTORES PARA PROCESSOS QUENTE-CAPTORES TIPO CANOPY

Escrito por: Engº Roberto K. Suhara

CETESB - CIA. DE T-CONTROL E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP. 05459 - Pinheiros
SÃO PAULO - BRASIL

CURSO: Ventilação Industrial

São Paulo, 14 a 18 de Setembro de 1987

engº Roberto K. Suhara

I. CAPTOR TIPO CANOPY CIRCULAR ALTO

Captação para processos quentes requer uma aplicação de princípios diferentes em relação aos processos a frio por causa do efeito térmico. Quando significativa quantia de calor é transferida para o ar que circunda, por condução e convecção, uma corrente térmica é originada que pode causar uma corrente de ar com velocidades algumas vezes maiores que 400 fpm. O projeto do captor e da vazão de ventilação torna necessário levar em consideração a corrente térmica. Como o fluxo de ar quente de uma fonte quente move para cima, ele forma uma turbulência com o ar que circunda. Quanto maior for a altura da coluna de ar, maior será a diluição com o ar ambiente.

Sutton investigando a mistura turbulenta de uma coluna de ar quente acima da fonte e usando os dados experimentais de Schmidt e suas experiências com geradores de fumaças, ele desenvolveu a equação que descreve a velocidade e o diametro de um jato de ar quente ascendente a uma altura acima de uma fonte pontual hipotética localizada a uma distância z abaixo da fonte quente real.

Hemeon adaptou a equação de Sutton para o projeto de captores tipo canopy alto para controle de ar contaminado de fontes quente.

A coluna de ar ascendente ilustrada na figura 1, gerou a fórmula empírica abaixo:

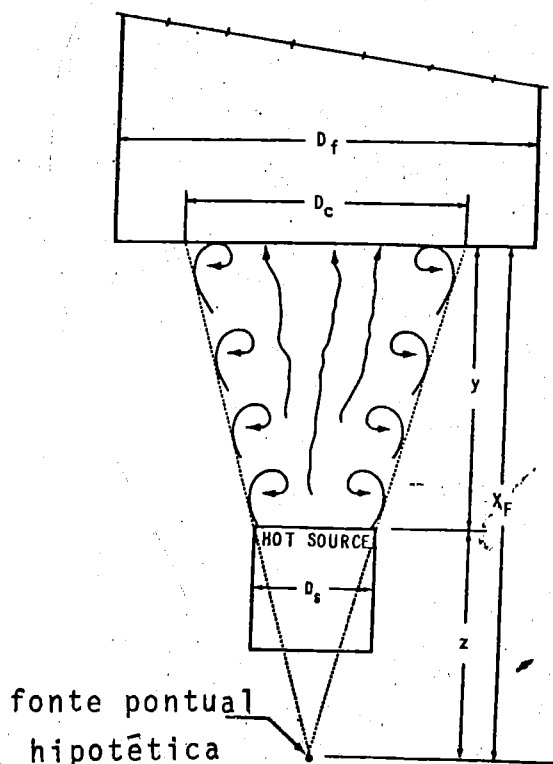


Figura 1: Dimensões usadas para projetar captores tipo canopy alto para fontes quente. (Hemeon)

$$D_c = 0,5 x_f^{0,88} \quad (1)$$

onde:

D_c = o diametro da coluna quente de ar ao nível da face do captor (ft)

x_f = a distância da fonte pontual hipotética até a face do captor (ft)

$$x_f = y + z \quad (2)$$

Da figura 1, temos que x_f é a soma de y , a distância da fonte quente até a face do captor e z , a distância abaixo da fonte quente até a fonte pontual hipotética. Os valores de z podem ser tomados da figura 2.

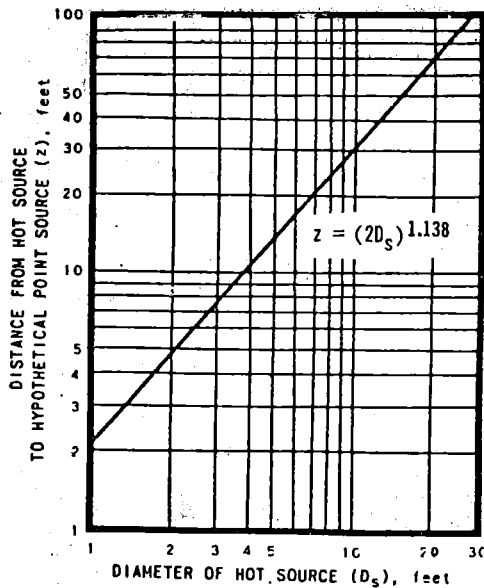


Figura 2: Valor de z para usar com equações de captor tipo canopy alto

De acordo com o Hemeon, a velocidade da coluna ascendente de ar para o captor pode ser calculada pela fórmula:

$$v_f = \frac{37}{(x_f)^{0,29}} \cdot (q_c)^{1/3} \quad (3)$$

onde:

v_f = a velocidade do jato de ar quente ao nível da face do captor (fpm)

x_f = a altura da face do captor até a fonte pontual hipotética (ft)

q_c = a quantidade de calor transferido para a coluna de ar ascendente (Btu/min)

A quantidade de calor absorvida pela coluna ascendente pode ser calculada pelo coeficiente de perda de calor por convecção natural a apropriado q_L listado na tabela 1 e pela relação:

$$q_c = \frac{q_L}{60} \cdot A_s \cdot \Delta t \quad (4)$$

onde:

q_c = o calor total absorvido pela coluna de ar ascendente (Btu/min)

q_L = o coeficiente de perda de calor por convecção natural listado na tabela 1 (Btu/h.ft².°F)

A_s = a área da superfície quente (ft²)

Δt = a diferença de temperatura entre a fonte quente e o ar ambiente (°F)

Forma ou disposição da superfície quente		k_c
Pratos verticais ($h > 2$ pés)	h = altura do prato l = largura do prato $A \cong h \times l \times \text{tg } 5^\circ$	$0,3(\Delta T)^{1/4}$
Pratos verticais ($h < 2$ pés)	h = altura do prato l = largura do prato $A \cong h \times l \times \text{tg } 5^\circ$	$0,28 \left(\frac{\Delta T}{h} \right)^{1/4}$
Pratos horizontais com face para cima	d_p = diâmetro do prato $A \cong \pi h^2/4$	$0,38(\Delta T)^{1/4}$
Pratos horizontais com face para baixo	d_p = diâmetro do prato $A \cong \pi h^2/4$	$0,2(\Delta T)^{1/4}$
Cilindro horizontal d = diâmetro (pol)	d_p = d L = comprimento do cilindro $A \cong L \times d$ (sobre laterais planas, cujo cálculo é igual a pratos verticais)	$0,42 \left(\frac{\Delta T}{d} \right)^{1/4}$
Cilindro vertical ($L > 2$ pés) d = diâmetro (pol)	L = comprimento do cilindro $h = L$ $A \cong 0,275dL + 0,024L^2$ (superfície lateral) $A \cong \pi d^2/4$ (topo)	$0,4 \left(\frac{\Delta T}{d} \right)^{1/4}$
*Para cilindros verticais $L < 2$ pés, deve-se multiplicar k_c pelos fatores (F) (Btu/min)	$L = 0,1$ pé $F = 3,5$ $L = 0,4$ $F = 1,7$ $L = 0,2$ $F = 2,5$ $L = 0,5$ $F = 1,5$ $L = 0,3$ $F = 2,0$ $L = 1,0$ $F = 1,1$	
$C_{rad} = \frac{k_r}{60} \cdot A \cdot \Delta T$	k_c = coeficiente de convecção (Btu/h pé ² °F) A_s = área da superfície quente (pé ²) $\Delta T = T_s - T_a$ (°F)	

Tabela 1: Dados para cálculo de q_c

As experiências de Schmidt foram conduzidas em um ambiente de laboratório fechado projetado para minimizar as correntes e outros distúrbios. Entretanto Sutton relata que houve uma quantidade considerável de oscilações e flutuações na coluna de ar ascendente. Sutton definiu o limite horizontal da coluna de ar como o lugar de pontos tendo uma diferença de temperatura relativa à atmosfera ambiental igual a 10 % do centro da coluna.

Em vista dos fatos de que esta diferença arbitrária não define exatamente os outros limites da coluna de ar e que efeitos maiores de oscilação e correntes podem ser esperados em um ambiente industrial, um fator de segurança seria aplicado no cálculo do tamanho do captor e da ventilação mínima para assumir completa captura das emissões.

Desde que captores tipo canopy alto usualmente controla emissões de superfícies plano-horizontais, uma simplificação pode ser feita assumindo um fator de segurança de 15%:

$$v_f = \frac{8 \cdot (A_s)^{1/3} \cdot (\Delta t)^{5/12}}{(x_f)^{1/4}} \quad (5)$$

Entretanto o diâmetro médio da coluna ascendente no plano da face do captor é determinado pela equação 1, o captor seria feito maior para assumir a completa captura da coluna de ar contaminado.

A quantia exata de abatimento não pode ser calculada, mas fatores que seriam considerados incluem a velocidade horizontal da corrente de ar na área, o tamanho e velocidade do jato de ar ascendente e a distância y do captor acima da fonte quente.

Recomenda-se um aumento no diâmetro do captor de um fator 0,8.y. A vazão total para o captor pode ser calculada pela fórmula:

$$Q_t = v_f \cdot A_c + v_r \cdot (A_f - A_c) \quad (6)$$

onde:

Q_t = a vazão total no captor (cfm)

v_f = a velocidade da coluna de ar ascendente na face do captor (fpm)

A_c = a área da coluna de ar contaminado na face do captor (ft²)

v_r = a velocidade requerida através da área restante do captor

$A_f - A_c$ (fpm)

A_f = a área total da face do captor (ft²)

O Valor de v_r selecionado depende da corrente de ar, altura do captor acima da fonte e outros fatores. O valor desta velocidade é usualmente tomada na faixa de 100 a 200 fpm. É recomendado que um valor menor que 100 fpm não seja utilizado exceto em casos excepcionais.

Exemplo

Um forno cadinho para fusão de zinco com 4 pés de diametro. A temperatura do metal é de 880 °F. Um captor tipo canopy é utilizado para capturar as emissões. Por causa de interferência, o captor deve localizar-se a 10 pés acima do forno. Temperatura ambiente é de 80 °F. Determinar a dimensão do captor e a vazão requerida.

II. CAPTOR TIPO CANOPY RETANGULAR ALTO

O controle de emissões de fontes diferentes da forma circular, poderá ser melhor manuseado por captor de forma apropriada, Entretanto para fonte retangular com o objetivo de minimizar a vazão requerida requer um captor retangular.

Um captor circular usado para controlar uma fonte retangular de emissão requer uma vazão excessiva.

Exemplo:

Um forno de fusão de chumbo de 2 pés e 6 polegadas de largura por 4 pés de comprimento. A temperatura do metal é 700 °F. Um captor tipo canopy alto é para ser instalado a 8 pés acima da fonte. A temperatura do ambiente 80 °F. Determinar as dimensões do captor e a vazão de ar requerida.

III. CAPTOR TIPO CANOPY CIRCULAR BAIXO

O projeto de captores tipo canopy baixo é algumas vezes diferentes dos captores tipo canopy alto. Um captor pode ser considerado um captor tipo baixo quando a distância entre o captor e a fonte quente não exceder aproximadamente o diâmetro da fonte ou 3 pés. Uma distinção rígida entre captores tipo canopy alto não é determinado ou necessário. A distinção importante é que o captor é bastante próximo da fonte e que o corre uma mistura muito pequena entre a coluna de ar ascendente e o ar que circunda.

O diâmetro da coluna de ar pode entretanto ser considerado essencialmente igual ao diâmetro da fonte quente. O captor necessita ser um pouco maior que a fonte quente para prevenir os efeitos de oscilação e flutuação devido às correntes.

Quando as correntes de ar não é um sério problema, um aumento de 6 polegadas em todos os lados seria suficiente. O mais comum é utilizar um pé a mais que o diâmetro da fonte.

Para fontes retangulares, um captor retangular provido de um pé na largura e um pé no comprimento em relação a fonte seria suficiente. Sob condições mais severas de corrente ou emissões tóxicas, ou ambos, um fator de segurança maior seria requerido, que pode ser aumentando mais o tamanho do captor ou enclausurando completamente.

Entretanto, o captor é usualmente maior que a fonte, pequeno erro pode ocorrer se for considerado igual.

A vazão total pelo captor pode então ser determinado pelo rearranjo da equação de Hemeon e aplicando um fator de segurança de 15%:

$$Q_t = 4,7 \cdot (D_f)^{2,33} \cdot (\Delta t)^{5/12} \quad (7)$$

onde:

Q_t = a vazão total do captor (cfm)

D_f = o diâmetro do captor (ft)

Δt = a diferença entre a temperatura da fonte quente e o ambiente
(°F)

Uma solução gráfica para equação 7 é mostrada na figura 3. Para uso do gráfico, seleciona um tamanho de captor 1 ou 2 pés maior que a fonte. A vazão total requerida por um captor D_f pé em diâmetro pode então ser lida diretamente do gráfico com a diferença de temperatura.

Exemplo:

Um captor tipo canopy baixo é para ser usado para capturar as emissões durante a fluxagem e retirada de escória de bronze em um forno de diametro de 20 polegadas. A temperatura do metal durante esta operação não pode exceder 2350 °F. O captor estaria localizado a 24 polegadas acima da superfície do metal. Temperatura ambiente 80 °F.

IV. CAPTOR TIPO CANOPY RETANGULAR BAIIXO

De uma maneira semelhante, equação de Hemeon para captores tipo canopy baixo pode ser modificada para aplicação em captores retangulares. Com um fator de segurança de 15%, a equação será:

$$\frac{Q_t}{L} = 6,3 \cdot (b)^{4/3} \cdot (\Delta t)^{5/12} \quad (8)$$

onde:

Q_t = a vazão total para um captor retangular (cfm)

L = o comprimento do captor retangular (usualmente 1 a 2 pés maior que a fonte) (ft)

b = a largura do captor retangular (usualmente 1 a 2 pés maior que a fonte) (ft)

Δt = a diferença de temperatura entre a fonte quente e a temperatura ambiente (°F)

A figura 4 é uma solução gráfica da equação 8. O uso deste gráfico para projetar um captor tipo canopy retangular baixo para uma fonte retangular,

Exemplo:

Uma máquina de fundição de zinco com 2 pés de largura e 3 pés de comprimento. Um captor tipo canopy baixo é para ser instalado a 30 polegadas acima da máquina. A temperatura do metal é 820 °F. Temperatura do ar 90 °F. Determinar as dimensões do captor e a vazão requerida.

BIBLIOGRAFIA

Hemeon, W.C.L - PLANT AND PROCESS VENTILATION

Alden, J.L. - DESIGN OF INDUSTRIAL EXHAUST SYSTEMS

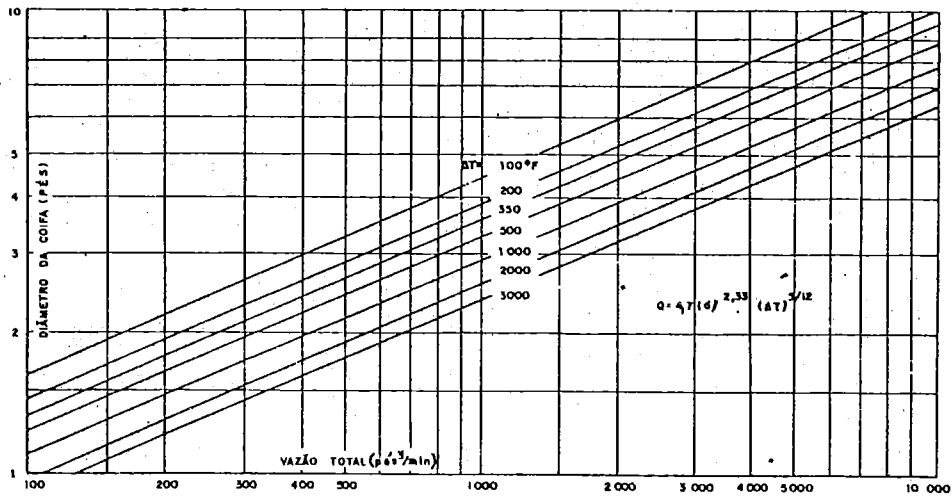


Figura 3: Solução da equação 7

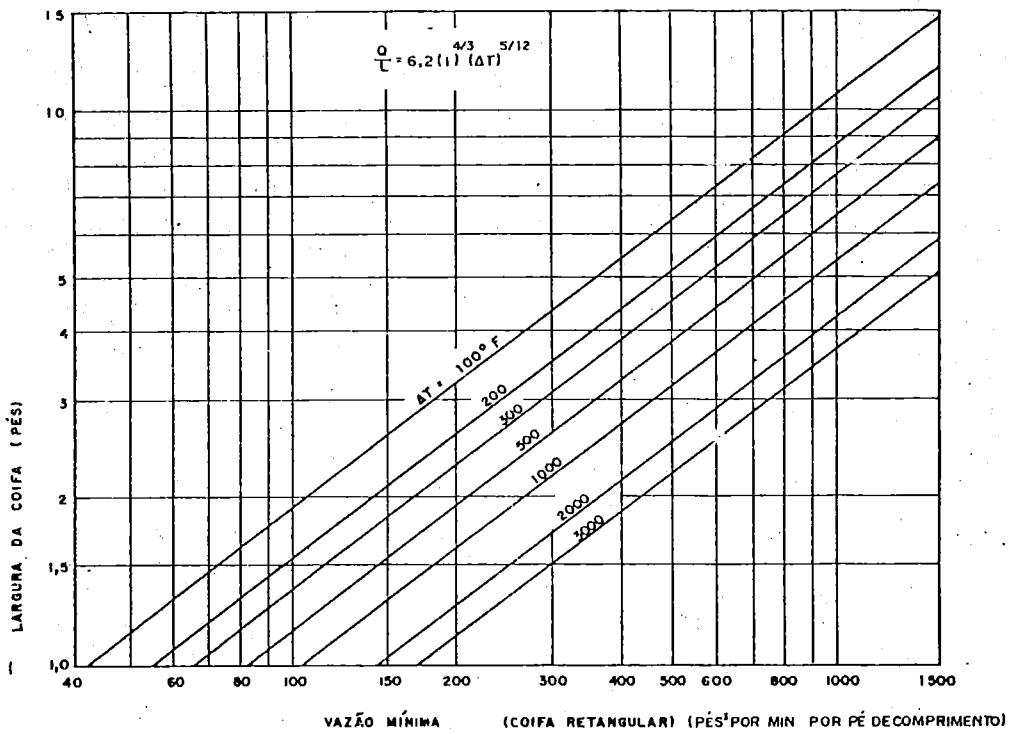


Figura 4: Solução da equação 8

Data Aquis.: 18-11-87
Indic.:
Livraria: 10 pag.
Preço: Cr\$
Data Tomba: 18-11-87

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

