

CETESB	DUTOS E CHAMINÉS DE FONTES ESTACIONÁRIAS DETERMINAÇÃO DA MASSA MOLECULAR SECA E DO EXCESSO DE AR DO FLUXO GASOSO Método de ensaio	L9.223 JUN/92
--------	--	----------------------

SUMÁRIO	Pág.
1 Objetivo.....	1
2 Normas complementares.....	1
3 Definições.....	1
4 Aparelhagem.....	1
5 Execução do ensaio.....	2
6 Resultados.....	5

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma prescreve o método de determinação da massa molecular seca e do excesso de ar do fluxo gasoso de dutos e chaminés de fontes estacionárias, que contenham produtos de combustão.

Nota: Casos especiais terão seus resultados validados após estudo e aprovação pelo órgão oficial de defesa do meio ambiente.

2 NORMAS COMPLEMENTARES

2.1 Na aplicação desta Norma é necessário consultar:

- L9.210 - Análise de gases de combustão através do Orsat

E17.030 - Aparelho Orsat para análise de gases de combustão.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 e 3.2.

3.1 Massa molecular base seca (de uma mistura de gases)

Somatório do produto da fração molar de cada componente pela respectiva massa molecular.

3.2 Excesso de ar

Quantidade de ar que excede a quantidade estequiométrica para combustão completa.

4 APARELHAGEM

4.1 Amostragem integrada

4.1.1 Trem de amostragem para vazões de 500 e 1 000 cm³ /min, compos-

to basicamente de:

- a) sonda, conforme 4.1.1;
- b) condensador, capaz de reter a umidade sem remover O_2 , CO e N_2 ;
- c) válvula de agulha;
- d) bomba de vácuo;
- e) medidor de vazão, com fundo de escala na faixa de $1000 \text{ cm}^3 / \text{min}$; e
- f) saco impermeável aos gases, com capacidade de 5 a 10 litros.

4.1.2 Manômetro, capaz de medir pressões diferenciais de até 2746 Pa (280 mm c. a.).

4.1.3 Vacuômetro com fundo de escala de 101325 Pa (760 mmHg).

4.1.4 Aparelho de Orsat, conforme E17.010.

4.2 Amostragem instantânea

4.2.1 Sonda de material compatível com a corrosividade e temperatura do meio, equipada com filtro de lã de vidro, para retenção de material particulado.

4.2.2 Pera de borracha.

4.2.3 Aparelho de Orsat, conforme E17.010.

4.2.4 Condensador, capaz de reter a umidade sem remover CO_2 , CO e N_2 .

5 EXECUÇÃO DO ENSAIO

5.1 Amostragem integrada

5.1.1 Montar o equipamento como mostra a Figura 1 e verificar se todas as conexões estão livres de vazamento.

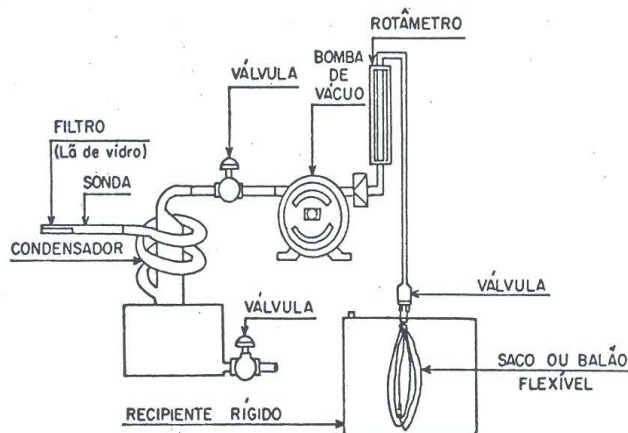


FIGURA 1 - Esquema do trem para amostragem integrada

5.1.2 Efetuar um ensaio de vazamento no saco de coleta de gases¹ de acordo com o seguinte procedimento:

Conectar ao saco um manômetro e pressurizá-lo de 490 a 981 Pa (50 a 100 mm c.a.). Qualquer variação no manômetro indica vazamento.

5.1.3 Efetuar um ensaio de vazamento no trem antes de iniciar a amostragem, de acordo com o seguinte procedimento:

- colocar o vacuômetro na entrada do condensador. Produzir na linha uma depressão de pelo menos 33 330 Pa (250 mmHg). Interromper o fluxo da saída da linha e imediatamente desligar a bomba de vácuo. O vácuo deve permanecer estável.

5.1.4 Localizar no eixo do duto ou chaminé um ponto para a tomada da amostra. No caso de dutos ou chaminés com diâmetro interno superior a dois metros, o ponto de amostragem pode estar fora do eixo, mas a não menos que um metro da parede.

5.1.5 Colocar a sonda na chaminé ou duto com sua extremidade posicionada no ponto de amostragem e purgar a linha.

5.1.6 Iniciar e terminar a amostragem simultaneamente com a da determinação de emissão de poluentes.

Nota: Esta amostra deve ser analisada dentro de um período não superior a 8 h após a coleta.

5.1.7 Tomar do saco uma amostra no aparelho de Orsat e determinar as concentrações percentuais de CO₂, O₂ e CO, de acordo com L9.210. Por diferença, calcular a concentração percentual de N₂.

5.1.8 Calcular a massa molecular base seca (MMS), como indicado em 6.1.

5.1.9 Repetir 5.1.7 e 5.1.8 por mais 2 vezes.

5.1.10 Calcular a média aritmética das MMS obtidas.

5.1.11 Se qualquer dos três valores diferir da média mais que 0,3 g/g mol, desprezar esse valor e repetir 5.1.7. a 5.1.10. Proceder assim até que três valores quaisquer da MMS não difiram de sua média mais que 0,3 g/g mol.

5.1.12 Adotar a média desses três valores como massa molecular base seca da mistura gasosa em questão.

5.1.13 Calcular as médias aritméticas das concentrações, para cada componente CO₂, O₂, CO e N₂, das amostras que originaram a média final da MMS.

Nota: Sugere-se empregar um formulário como o da Figura 2 para facilitar os cálculos.

AMOS. TRA Nº	1				2				3				4				5			
	GÁS		VOLUME INICIAL	VOL. APÓS ABSORÇÃO	DIF. VOLUME	VOLUME INICIAL	VOL. APÓS ABSORÇÃO	DIF. VOLUME	VOLUME INICIAL	VOL. APÓS ABSORÇÃO	DIF. VOLUME	VOLUME INICIAL	VOL. APÓS ABSORÇÃO	DIF. VOLUME	VOLUME INICIAL	VOL. APÓS ABSORÇÃO	DIF. VOLUME			
CO ₂	100				100				100					100						
O ₂ (A)																				
CO(B)																				
N ₂ (C)																				
MMs																				

(A) VOLUME INICIAL É O VOLUME APÓS ABSORÇÃO DE CO₂
 (B) VOLUME INICIAL É O VOLUME APÓS ABSORÇÃO DE O₂
 (C) A PERCENTAGEM DE N É 100 MENOS O VOLUME LIDO APÓS A ABSORÇÃO DE CO

FIGURA 2 - Formulário para determinação dos resultados do aparelho de Orsat

5.2 Amostragem instantânea

5.2.1 Montar a aparelhagem como mostra a Figura 3, e verificar se todas as conexões estão livres de vazamento.

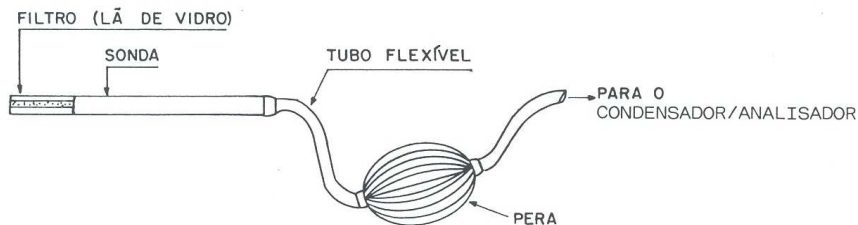


FIGURA 3 - Aparelhagem para amostragem instantânea

5.2.2 Fazer um ensaio de vazamento no aparelho de Orsat, conforme L9.210.

5.2.3 Localizar o ponto de amostragem conforme descrito em 5.1.4.

5.2.4 Tomar no aparelho de Orsat uma amostra e proceder como em 5.1.7

a 5.1.13.

6 RESULTADOS

6.1 Massa molecular base seca

Calcular a massa molecular base seca (MMs), em g/g mol, da mistura gasosa, usando a seguinte fórmula:

$$MMs = 0,44 (\%CO_2) + 0,32(\%O_2) + 0,28 [(\%N_2) + (\%CO)]$$

6.2 Excesso de ar

Calcular o excesso de ar (%EA) usando a seguinte fórmula:

$$\% EA = 100 \left(\frac{(\%O_2) - 0,5 (\%CO)}{0,264 (\%N_2 - (\%O_2)) + 0,5 (\%CO)} \right)$$

Nota: A fórmula acima admite que a fonte de oxigênio é o ar ambiente e que o combustível não contém quantidades apreciáveis de N₂.