



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

BIS

AV. PROF. FREDERICO HERGENROTZ, 245 - CEP. 05459 - PINHEIROS

SÃO PAULO - BRASIL

AMOSTRADOR DE GRANDES VOLUMES

ADAPTAÇÃO DE COMPONENTES NACIONAIS

CLASS	8210
A FOR	Ac 75 a
EMBO	16995

AMOSTRADOR DE GRANDES VOLUMES

ADAPTAÇÃO DE COMPONENTES NACIONAIS

03/10/83

DAMAR / GQAR

Superintendência de Tecnologia Ambiental

Diretoria de Engenharia

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

R E S U M O

O Amostrador de Grandes Volumes de Ar é estabelecido por lei específica do Estado de São Paulo como o equipamento usado para a medição de material particulado suspenso na atmosfera como método de Referência, justificando assim seu uso em medidas efetuadas pela CETESB.

É característico deste equipamento o baixo tempo de vida útil dos motores, dificuldade que se agrava em função da peça ser importada.

Um conjunto de testes com motores nacionais foram efetuados e concluiu-se que o uso destes motores é perfeitamente viável. O estudo aqui apresentado demonstra que apesar da vida útil do motor nacional ser menor que a dos motores importados, a nacionalização mostra-se adequada em função do excelente comportamento observado (garantindo medições confiáveis) do baixo custo e facilidade de aquisição no mercado nacional.

A recuperação de motores desgastados pelo uso não se mostrou adequada tanto técnica como economicamente.

Após os testes, que mostraram confiabilidade na adaptação, passou-se a operar toda a rede de amostradores de grandes volumes com o uso de motores nacionais.

AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES

- ADAPTAÇÃO DE COMPONENTES NACIONAIS -

1. Introdução

Desde a entrada em operação em 1965, os Amostradores de Grandes Volumes tem chamado a atenção devido ao pouco tempo de vida útil de seu motor, que está intimamente relacionado às escovas de grafite e coletores. A dependência de importação nos levou a buscar outras alternativas para solucionar o problema. Os Amostradores de Grandes Volumes operados até a presente data foram fabricados pela "GMW" (General Metal Works). Os primeiros aparelhos operados tinham o abrigo de madeira e o volume de ar amostrado era obtido através de rotâmetro. A partir de 1977, os aparelhos recebidos sofreram grandes modificações. O abrigo passou a ser em alumínio, a vazão passou a ser registrada através de um transdutor de pressão alterando-se a forma de medida e calibração do equipamento. Na tentativa de prolongar a vida útil do motor foi testada uma escova de grafite nacional que durou apenas 100 horas contra 600 horas da importada. Com relação aos motores já utilizados, tentou-se a substituição do comutador juntamente com a escova nacional e a importada, o que também não correspondeu à expectativa.

Por volta de 1977 iniciaram-se os testes com um dos motores de fabricação nacional disponíveis no mercado. Estes motores apresentaram vazão livre entre 42 CFM e 32 CFM com a perda de carga imposta pelo filtro, além do que o seu tempo de vida útil (cerca de 72 horas) muito inferior às 2.500 horas do motor importado.

../..

Finalmente em 1980 foi conseguido um motor que de certa forma atendia às necessidades.

2. Teste do Motor Nacional

O motor nacional não se acopla diretamente ao suporte do motor original. Optou-se por fazer uma adaptação de tal forma que os amostradores possam operar tanto com o motor original como com o motor nacional, visto que projetou-se um adaptador de fácil colocação e remoção.

Foram efetuados um conjunto de testes de laboratório onde se verificou que o motor operando a 85-90 volts partia com uma vazão de cerca de 41 CFM usando-se um filtro limpo e 28 CFM com um filtro já amostrado, para as condições de 760 mmHg e 25°C conforme podemos constatar nas tabelas 1 e 2.

Os testes de campo com o motor operando a 85/90 volts são resumidos na tabela 3.

Em vista das vazões obtidas tanto no laboratório como no campo serem inferiores as recomendadas pelo método do Amostrador de Grandes Volumes, optou-se pela operação do motor a 110 volts, eliminando-se o uso do transformador do aparelho.

A tabela 4 mostra algumas vazões iniciais e finais obtidas com o motor nacional operando a 110 volts. Ressalta-se nesta tabela o comportamento do motor em relação ao seu tempo de vida, que pode ser observado através da coluna número do dia de operação. Verifica-se que a vazão se mantém dentro de faixa adequada à operação.

O motor utilizado no teste funcionou ininterruptamente 67,7 dias ou 1.625,5 horas, com paradas diárias de cerca de 5 minutos para substituição de filtros.

3. Resultados em Paralelo

Na tabela 5 são apresentados os resultados dos testes em paralelo feitos com um Hi-Vol com motor nacional e o Accu-Vol. Muito embora o número de amostragens em paralelo seja relativamente pequeno, notamos serem muito significativos os resultados, ressaltando-se que a diferença entre as médias dos valores é de 0,9% com um desvio máximo de 8,14%.

Estudo comparativo entre um amostrador com motor importado e o Accu-Vol anteriormente feito apresentou diferença entre a média dos valores de 5,5% com um desvio máximo de 12,6%.

O conjunto de pares de valores da tabela 5 também foi trabalhado a nível estatístico aplicando-se o teste "t" para verificação da possível diferença estatística entre as duas medidas. A aplicação do teste mostrou que: desvio padrão das diferenças entre os pares

$$s = \sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2/n}{n-1}} = 5,65$$

valor de t calculado

$$t = \frac{|\sum D/n| \times \sqrt{n}}{s} = 0,468$$

número de medidas = 7

graus de liberdade= 6

Para um nível de significância $\alpha=0.05$ o valor tabulado t_{α} para 6 graus de liberdade é 2,477. O calculado $t=0,468$ é menor que o tabulado indicando portanto que não há diferença estatisticamente significativa entre as medidas efetuadas. Isto prova o bom desempenho do motor nacional.

../..

4. Desempenho de Motores em Operações Normais

A partir de novembro de 1981, a CETESB adaptou motores nacionais em 18 aparelhos, e os vêm testando até a presente data. Na tabela 6, podemos verificar os diferentes tempos de vida útil dos motores que entraram em serviços de rotina.

Durante os testes, foi verificado que em atmosferas agressivas como é o caso de Cubatão - Vila Parisi, a vida útil do motor é diminuída em 218 horas em relação a média de 1.348,8 horas para atmosferas menos agressivas.

Os motores nacionais uma vez desgastados foram recuperados através da troca de comutadores. A tabela 7 mostra o pequeno tempo de vida útil que um motor recuperado possui.

5. Conclusões e Recomendações

O quadro a seguir resume o comportamento dos vários mottores testados e permite uma visualização dos resultados obtidos facilitando a compreensão das conclusões que se seguem.

MOTOR	Vida útil/ média		PREÇO	TROCA DE ESCOVAS
	horas	dias		
Motor Importado	2.500	104	115.000,00	4(6.000,00 cada)
Motor Nacional	1.234	51	30.000,00	0
Motor Nacional c/ rotor substituído	723	30	10.000,00	0

Conclue-se então:

- Os motores nacionais apresentam bom desempenho quanto às exigências técnicas comportando-se de forma excelente quando comparado com os importados.
- Os motores nacionais possuem vida útil média em torno de 50% menor que os motores importados porém possuem preço de cerca de 25% do valor dos motores originais.

Recomenda-se:

- O uso de motor nacional em vez do motor importado em função da qualidade técnica, facilidade de compra e custo favorável.
- Recomenda-se não trocar os comutadores dos motores gases visto que técnica e economicamente não há vantagem em tal reparo.

6. Observação Final

Os amostradores de altos volumes que possuímos são todos importados e apesar de já estarmos operando toda a rede apenas com motores nacionais, os registradores de vazão são ainda importados. Estes registradores, devido ao tempo de uso, começam a apresentar problemas. Já possuímos contactos com o IPT que está verificando a possibilidade de adaptar tal componente com peças nacionais. De qualquer modo recomenda-se a intensificação da procura de nacionalização do registrador visto que uma vez nacionalizado este, teríamos condições de produzir um amostrador de grandes volumes totalmente independente de importações.

Equipe de Trabalho

Coordenação : Wilson Acquaviva

Participantes: Claudio Darwin Alonso
Alcides Fontoura Pieri
Carlos Roberto Sachi
Dimas Andrades da Cunha
Hilton Barbosa Filho
Igino Pereira

Relatório Elaborado por: Wilson Acquaviva
Claudio Darwin Alonso



CETESB

A N E X O S

TABELA - 1 VAZÕES DO MOTOR OBTIDAS NO ROOTS-METER PARA
FILTRO LIMPO À DIVERSAS VOLTAGENS.

VOLTAGEM	Polegadas de Água.....	Vazão média de Calibração 703,2 mmHg e 27,5 °C (CFM)	Vazão média à 760 mmHg e 25 °C (CFM)	Vazão média à 760 mmHg e 25°C (m ³ /min.)
85	3,7"	45,85	40,55	1,15
90	4,1"	48,19	42,62	1,21
95	4,7"	50,59	44,58	1,26
100	5,3"	54,73	48,04	1,36
105	5,6"	55,92	49,09	1,39
110	6,2"	59,21	51,88	1,47
115	6,3"	58,78	51,40	1,46

(Volume de Ar passado no "ROOTS-METER" - 300 ft³)

TABELA - 2 VAZÕES DO MOTOR OBTIDAS NO ROOTS-METER PARA
PARA FILTRO AMOSTRADO - (GV-10)

VOLTAGEM	Polegadas de Água	Vazão média de Calibração à 25°C e 703,2 mm Hg (CFM)	Vazão média de Calibração à 25°C e 760 mm Hg (CFM)	Vazão média de Calibração à 25°C e 760 mm Hg m ³ /min
95	1,9"	32,23	27,86	0,79
110	2,9"	41,64	35,31	1,00

TABELA - 3 VAZÕES INICIAL E FINAL DO MOTOR OPERANDO À 85/90 VOLTS.

FILTRO LIMPO VAZÃO INICIAL (CFM)		FILTRO AMOSTRADO VAZÃO FINAL (CFM)		MASSA DO FILTRO EM GRAMA	VOLUME AMOSTRADO EM (m ³)	CONC. µg/m ³
LIDA	CORRIGIDA	LIDA	CORRIGIDA			
35,5	39,0	27,5	29,7	0,616	1.098,9	561
35,0	38,4	24,5	26,2	0,631	1.321,4	478
36,5	40,2	34,5	37,8	0,395	1.533,6	258

TABELA - 4 VAZÃO INICIAL E FINAL À 110 VOLTS.

FILTRO LIMPO VAZÃO INICIAL (CFM)		FILTRO AMOSTRADO VAZÃO FINAL (CFM)		MASSA DO FILTRO EM GRAMA	VOLUME AMOSTRADO (m ³)	CONC. µg/m ³	Nº DO DIA DE OPERAÇÃO
LIDA	CORRIGIDA	LIDA	CORRIGIDA				
51,0	57,0	50,0	55,8	0,3449	2.350,5	147	15
49,5	55,2	30,0	32,6	0,7618	1.907,5	399	16
51,0	57,0	50,5	56,4	0,1419	2.312,5	61	34
49,5	55,2	48,5	54,1	0,1288	2.239,8	58	35
48,7	54,3	43,8	48,6	0,7255	6.411,8	113	65
47,5	52,9	47,0	52,4	0,4725	3.551,2	133	66

TABELA - 5 TESTE EM APARELHO DE AMOSTRADOR FUNCIONANDO COM O
MOTOR NACIONAL E O AMOSTRADOR ACCU-VOL (IMPORTADO)

DATA	CONC. DE POEIRA EM SUSPENSÃO $\mu\text{g}/\text{m}^3$		% VARIACÃO
	ACCU-VOL	APARELHO COM MOTOR NACIONAL	
16/09/81	216	211	- 2,32
23/09/81	105	112	+ 6,67
30/09/81	117	110	- 5,98
07/10/81	108	113	+ 4,63
14/10/81	67	68	+ 1,49
21/10/81	84	83	- 1,10
28/10/81	86	79	- 8,14
MÉDIA	111,9	110,9	0,9

TABELA - 6 VIDA ÚTIL DE MOTORES NACIONAIS EM OPERAÇÃO DE
ROTINA

LOCAL	Nº DO MOTOR	HORAS TRABALHADAS	DIAS DE FUNCIONAMENTO
Vila Parisi	1	1.148	48,7
"	2	1.120	46,7
"	3	1.315	54,8
"	4	1.392	58,0
"	5	1.200	50,0
"	6	1.674	69,8
"	7	1.032	43,0
"	8	792	33,0
"	9	720	30,0
"	10	912	38,0
Média de Vila Parisi	-	1.130,5	47,2
Cub.- Resid.	11	1.551	64,6
Zanzalã	12	1.714	71,4
P.D. Pedro II	13	1.224	51,0
Mooca-Congonhas	14	2.220	92,5
Congonhas	15	1.032	43,0
Mooca	16	1.538	64,1
Ibirapuera	17	600	25,0
S.C. Sul	18	580	24,2
Aliperti	19	1.680	70,0
Média de Outras Estações	-	1.348,8	56,2
Média Global	-	1.233,9	51,5

* Motor Entrou em Curto Circuito

** Motor Trabalhou Direto 32 dias (768 Horas) com um mesmo Filtro

TABELA - 7 MOTORES COM COMUTADOR SUBSTITUIDO

LOCAL	Nº DO MOTOR	HORAS TRABALHADAS	DIAS DE FUNCIONAMENTO
Vila Parisi	7	785	32,7
Vila Parisi	10	992	41,3
P.D. Pedro II	13	392	16,3
MEDIA	-	723	30,1

Data Aquis.:
Indic.: DAMAR
Livraria: 15 R.
Preço: 615
Data Tomba: 30-9-81

[illegible]

BIBLIOTECA

Se este livro não for devolvido dentro do prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às penalidades do regulamento da biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não houver pedido para este livro.