

ANÁLISE DE NOVOS EQUIPAMENTOS DE REDUÇÃO
DE EMISSÕES EM FONTES MÓVEIS

PROGRAMA-12/78

DIVISÃO DE FONTES MÓVEIS

GERÊNCIA DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

SUEC/DTSA

ARQUIVO TECNICO

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

CETESB

SÃO PAULO, JANEIRO DE 1979

87
Sz81a(RCET)
022947

CL
ADJ
TOMBO 27944

PG-12/78 - ANÁLISE DE NOVOS EQUIPAMENTOS
DE REDUÇÃO DE EMISSÕES EM FONTES MÓVEIS:

Como objetivos, deste projeto, foram analisados alguns equipamentos trazidos à CETESB por terceiros e, também, se fez uma análise do sistema que utiliza a injeção de ar na saída da válvula de escape para a oxidação de monóxido de carbono e hidrocarbonetos provenientes da combustão incompleta.

Este estudo, anexo a este relatório foi motivado por um teste presenciado por nós na Universidade do Estado de Colorado - CSU, em Fort Collins, feito num veículo especialmente adaptado para demonstrações.

Trata-se de uma caminhonete Dodge com motor V-8, 360 CID, ano 1976, equipado com reator catalítico e um sistema de injeção de ar que pode ser desligado através de uma embreagem magnética.

Os resultados observados foram os seguintes:

Condições		CO (% em volume)	HC (ppm)
marcha lenta (950 rpm)	-/-	4,0	150
	A/-	1,2	40
	A/C	0,12	20
	-/C	4,2	150
2.400 rpm sem carga	-/-	1,2	30
	A/-	0,3	25
	A/C	0,1	20
	-/C	0,7	25

onde:

- A/C - com injeção de ar e com catalisador
- A/- - com injeção de ar e sem catalisador
- /C - sem injeção de ar e com catalisador
- /- - sem equipamento algum (caso equivalente ao brasileiro)

Além desses, resultados de outros testes mostram que a injeção de ar na válvula de escape reduz seguramente 50% das emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonetos.

Nota-se, com isso, que um sistema simples de ser fabricado e independente da importação de materiais especiais como é o sistema de injeção de ar, tem um elevado potencial de redução de emissões em nossos veículos, podendo ser utilizado com resultados significativos na melhoria da qualidade do ar em nosso país.


Engº Gabriel Murgel Branco
Chefe da Divisão de Fontes
Móveis

GMB/abt.-

10/01/79

CONTROLE DAS EMISSÕES DOS GASES DE ESCAPE

ATRAVÉS DO SISTEMA DE INJEÇÃO DE AR

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

INTRODUÇÃO

A injeção de ar no coletor de escape para tratamento de gases emitidos por motores de combustão interna é um conceito conhecido desde 1940.

É possível se obter uma redução nas concentrações de Monóxido de Carbono (CO) e de Hidrocarbonetos (HC) pela injeção de ar no sistema de exaustão o qual promove uma oxidação dos gases de combustão.

Em contrapartida, devido ao aumento de temperatura dos gases, ocorre um aumento nas emissões de Óxidos de Nitrogênio (NO_x).

Tal sistema tem sido utilizado desde 1966 nos E.U.A., tendo sido introduzido inicialmente na Califórnia.

SISTEMA DE INJEÇÃO DE AR

Um sistema típico de injeção de ar consiste em:

1. Conjunto bomba de ar e filtro
2. Válvula by-pass
3. Válvula de retenção
4. Sistema distribuidor de ar.

1. Conjunto bomba de ar e filtro

O conjunto bomba de ar e filtro, movimentado através da correia pelo motor é geralmente do tipo de palhetas.

Quando acionada em uma certa proporção da velocidade do motor, a bomba fornece aproximadamente a quantidade necessária de ar para todos os regimes de operação. A quantidade de ar requerida para um controle ótimo das emissões depende de diversos fatores, entretanto, tal fato não é crítico e uma certa variação da quantidade de ar em qualquer regime de operação tem pouca influência na oxidação dos gases de exaustão.

Uma maneira conveniente de se variar a quantidade de ar para se encontrar o ponto ótimo de utilização é a variação do diâmetro

da polia motriz da bomba.

Em geral, as bombas são utilizadas no ponto ótimo da redução de HC.

2. Válvula by-pass

O ar fornecido pela bomba de ar flui através da válvula by-pass antes de ser dirigido para a válvula de retenção e finalmente misturado com os gases de combustão.

A válvula by-pass tem dupla finalidade.

A primeira é atuar como uma válvula antichama, ou seja, prevenir explosões no sistema de exaustão durante certos regimes.

Durante a desaceleração imediatamente após o fechamento da borboleta, um enriquecimento momentâneo da mistura ar-combustível ocorre devido a ação do vácuo evaporando o combustível depositado nas paredes do coletor de admissão. Um enriquecimento adicional pode ser causado durante acelerações ou velocidades de cruzeiro devido a um refluxo de combustível proveniente do carburador.

Esta mistura enriquecida momentaneamente não sofre combustão completa e passa para o coletor de exaustão. Caso haja a mistura desses gases com ar injetado, esta mistura pode sofrer combustão extremamente rápida. (backfire).

Portanto, para se prevenir tal situação, a válvula atuada pelo vácuo do coletor de admissão, desvia o ar que seria injetado e o envia para a atmosfera.

A segunda finalidade é atuar como uma válvula de alívio do sistema. Durante operações em alta velocidade, a vazão do gás de exaustão e a temperatura no coletor de escape atingem seus valores máximos sendo que sob tais condições, as concentrações de HC e CO são geralmente baixas. Sem uma válvula de alívio no sistema de suprimento de ar, haveria um aumento de temperatura que excede os limites suportados pelos materiais de construção utilizados. Complementarmente, haveria um aumento da contra-pressão do sistema de exaustão e conseqüentemente, perda de potência do veículo.

Diversos sistemas de injeção de ar utilizam a válvula de alívio como elemento isolado, ou seja, não conjugado a válvula by-pass.

3. Válvula de retenção

A válvula de retenção tem por finalidade prevenir o retorno dos gases através do sistema que poderiam danificar a bomba de ar no caso de haver rompimento da correia de acionamento ou devido a uma contrapressão excessiva no sistema de exaustão

4. Sistema distribuidor de ar (mangueiras e coletores)

Genericamente existem dois tipos de sistemas distribuidores de ar:

- a) Sistema Externo: Utilizado principalmente nos motores pequenos e médios de 4,6 e 8 cilindros. Distribui o ar através de um circuito externo e a injeção se dá próxima de cada válvula de exaustão.
- b) Sistema Interno: Utilizado principalmente nos motores grandes de 4,6 e 8 cilindros. Distribui o ar internamente através de passagens usinadas na cabeça do cilindro ou no coletor de exaustão, próximos de cada válvula de exaustão.

FATORES QUE INFLUENCIAM O FUNCIONAMENTO

DO SISTEMA DE INJEÇÃO DE AR

Genericamente, podemos dizer que a eficiência de um sistema de injeção de ar é função da composição da mistura (gases + ar), sua temperatura, pressão e o tempo de residência dessa mistura no sistema de exaustão.

A composição da mistura depende da relação A/C e do volume de ar injetado pois a relação A/C estabelece a quantidade e o tipo de poluentes emitidos enquanto que o ar determina a quantidade de oxigênio disponível para a reação.

Investigações realizadas indicam que em um motor não controlado, as concentrações de CO e HC tendem a um mínimo para uma relação A/C de aproximadamente 17. Além desse valor, as concentrações de CO se mantêm aproximadamente constantes tendendo a zero e as de HC aumentam. No caso da utilização de injeção de ar, o que se observa é uma ampla variação nas concentrações de HC e CO que dependem do volume de ar injetado. As concentrações de HC para diferentes vazões de ar passam por um mínimo com misturas ricas. Observa-se ainda que as concentrações de HC aumentam em relação aquelas emitidos sem injeção de ar especialmente quando um grande volume de ar é injetado com misturas pobres. A causa é explicada como uma diminuição da temperatura da mistura que inibe as reações de oxidação que normalmente ocorrem no sistema de exaustão sem injeção.

O efeito da injeção do ar nas concentrações de CO é diverso. Com misturas pobres o CO sempre diminui com o aumento da injeção de ar.

Enriquecendo-se a mistura, as concentrações de CO aumentam até um máximo e depois diminuem.

Enriquecendo-se mais a mistura, os valores de CO atingem aqueles observados sem injeção de ar.

Explica-se tal variação como resultado de variações no mecanismo de oxidação

A medida de CO sem injeção de ar é frequentemente utilizada como medida de calibração do carburador. Eficiências máximas para a oxidação de HC através de injeção de ar para qualquer regime ocorrem usualmente para concentrações de CO entre 4 e 6% v.

Tais resultados indicam que quando da utilização da injeção de ar, as menores concentrações de CO e HC são obtidas com carburação rica.

Foi constatado ainda que mantendo-se altas temperaturas no coletor de escape, um aumento no tempo de residência da mistura aumenta a eficiência do sistema permitindo ainda uma redução nos requisitos de ar.

Uma necessidade primordial no tratamento dos poluentes é a redução destes durante o período de aquecimento do motor e do sistema de exaustão. Considerando-se que os veículos de passageiros são utilizados predominantemente em trajetos curtos nas áreas urbanas, os sistemas de injeção de ar devem atingir máxima eficiência o mais rápido possível após a partida a frio. Assim sendo, elementos tais como o carburador, distribuidor, sistema de refri-

geração e o coletor de exaustão devem ser otimizados para uma utilização ' satisfatória do sistema

DESEMPENHO DO SISTEMA DE INJEÇÃO DE AR

Para avaliar o desempenho do seu sistema durante a fase de desenvolvimento, a General Motor testou 11 veículos equipados com o AIR System. Nove deles rodaram 160.000 km enquanto que os outros dois 80.000 km, tendo sido revisados periodicamente a cada 19.200 km rodados.

De uma maneira geral não se observou uma deterioração significativa nas emissões de HC.

Quanto as emissões de CO, observou-se um ligeiro aumento ao longo do período de 80.000 km.

De uma maneira geral o fator de deterioração para CO durante esse período foi 1.06.

Quanto as emissões de NO_x, os veículos equipados com o AIR system apresentam em média um acréscimo de 3% relativo as emissões de um veículo não controlado.

Originado por: Engº Alfred Szwarc



Engº Gabriel Murgel Branco
Chefe da Divisão de Fontes
Móveis

GMB/AS/abt.

27/09/78

REFERENCIAS:

1. Emission Control Systems, Tecnnician Referenc Manual,
Ford Motor Company, 1975
2. Factors Influencig the Effectiveness of Air Injection in Reducing
Exhaust Emissions,
D.A. Brownson & R.F. Stebar, SAE Transactions, Vol. 74
3. Design and Development of the General Motors Air Injection Reactor
System,
W.K. Steinhagen Et Al. SAE Paper 660106
4. The Ford Approach to Exhaust Emission Control,
J.M. Chandler, SAE Paper 660163
5. Oxides of Nitrogen from Air Added in Exhaust Ports,
R.S. Reid Et Al. SAE Paper 660115

ANEXO 1

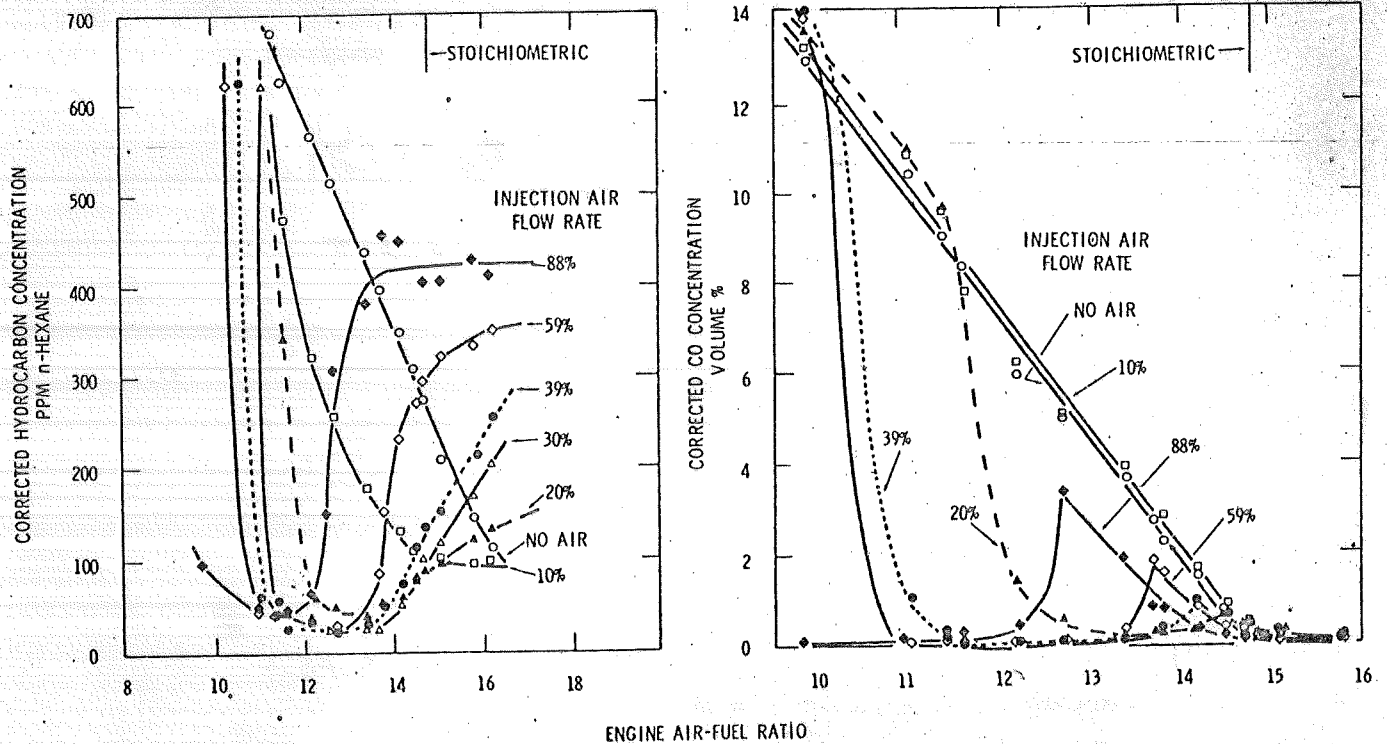


Fig. 3 - Effect of air-fuel ratio and injection air flow rate on exhaust hydrocarbon and CO concentration

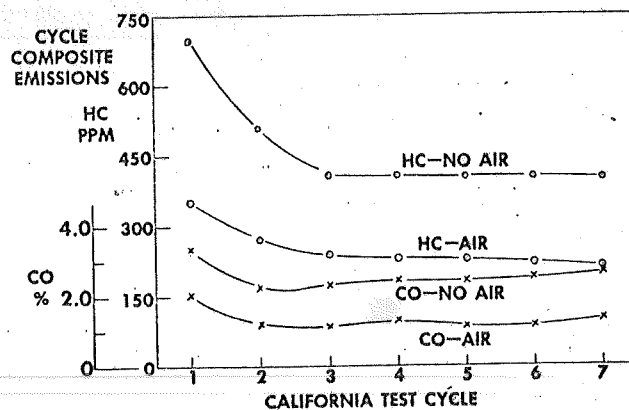


Fig. 16 - Air injection is effective in reducing exhaust emissions with a cold engine as illustrated in these repeat California test cycles run from a 12 hr cold soak

BIBLIOTECA	
DEVOLVER EM	DEVOLVER EM

Data aquis.:	8 / 11 / 91
Indic.:	
Exterior:	
Preço:	
Data Tomba:	8 / 11 / 91

	FICHA DE EMPRÉSTIMO I
87/9281a(RCET)/022947	14092
Análise de novos equipamentos de redução d...	
00827	