

最近의 自動車排出가스의 對策動向

韓 英 出

<國民大 工大·工博>

1. 머리말	次>
2. 各國의 自動車 排出가스의 規制値와 對策	3. 自動車排出가스의 對策開發과 技術的 問題點
	4. 맺는말

1. 머리말

우리나라에서도 급속한 産業發展에 따라 公害問題가 날로 심각하게 대두되고 있으며, 特大都市心地的 自動車 排出가스로 인한 大氣汚染(Air Pollution)은 큰 社會的 問題로 되고 있다. 이에 法的인 規制가 健全하게 필요하게 되어 1977年 12月 31日 環境保全法이 公布되고 自動車排出가스의 規制條項이 수립되었다. 한편 行政的으로 環境廳이 設立되어 이를 專擔하게 되었으며 아울러 環境關係法令集(1981年 5月)이 完成을 보았다.

그러나 自動車排出가스의 許容基準値가 自動車工業이 發達한 先進國에 비하여 너무도 未洽한 段階인바 國家的 次元에서 集中的인 對策講究와 規制를 強化시켜야 할 實情이다.

日本의 경우는 70年代에 들어서 關係 各方面의 꾸준한 努力으로 最終目標値의 實施段階에 이르렀다. 이에 따라 大氣質의 改善效果가 나타나고 있으며 또 排出가스 未對策車의 新陳代謝, 交通行政改善 등에 의한 改善效果도 크게 기대되고 있다. 美國에서는 大氣淸淨法의 改訂에 의하여 最終目標規制値 實現의 時期는 이미 사라지고, 長期的이며 段階的인 規制値의 提示가 이루어지고 있다. 더우기 現在狀態의 自動車를 勘案한 各種의 細密한 規制値로서 法的 實効를 거

두고 있다.

따라서 우리나라와 先進諸國들의 自動車排出가스의 規制値 및 對策方法 등을 考察하고, 今後의 開發과 技術的 問題點들을 記述하고자 한다.

2. 各國의 自動車排出가스의 規制値와 對策

1. 國 內

우리나라의 自動車排出가스의 規制値 制定은 1977年 12月 31日 法律 第30條 78號 環境保全法의 公布로 부터 이루어졌으며 그 後 1979年 6月 30日 交通部令 630號로 改訂되어 그 規制値는 表 1과 같다.

表 1의 規制値는 日本의 1973年 規制値와 비슷하다. 그러나 國內의 여러가지 條件上 排出가스 對策은 아직 本格的인 施行을 하지 못하고 있다.

2. 日 本

(1) 規 制

해마다 強化된 乘用車의 排出가스規制는 1978年 規制에 의하여 最終目標의 達成을 보았다. 한편, 乘用車 以外的 車에 대해서도 1977年 1979年의 規制實施에 따라 規制가 強化되고 實効를 거두고 있다. 表 2는 日本의 排出가스規制値의 現狀을 나타내고 있다.

또한, 環境廳은 1977年 12月의 中央公害審議

表 1. 韓國의 自動車排出가스 濃度基準

區分 排出가스의 種別	排 出 가 스 濃 度 基 準				
	車 種	燃 料	排出許容 基 準	測定方法	
CO	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 以下 또는 乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것 (2cycle 小型自動車는 除外)	가솔린 L P G	260. g/ km 以下	10 mode	
	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 超과의 것 (乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것 除外)	가솔린	16% 以下	6 mode	
HC	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 以下 또는 乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것. (2cycle 小型自動車는 除外)	가솔린 L P G	3.08g/ km 以下	10 mode	
	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 超과의 것. (乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것 除外)	가솔린	520ppm 以下	6 mode	
漏出가스 로서排出 되는것	普通自動車, 小型自動車	가솔린 L P G	0g	1 走行에 의한測定	
NO _x	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 以下 또는 乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것. (2cycle 小刑自動車는 除外)	가솔린 L P G	3.0g/ km 以下	10 mode	
	普通自動車, 小型自動車로써 車輛總重量 2.5ton 超과의 것 (乘用에 專用하는 乘車定員 10人 以下の 것 除外)	가솔린	2200ppm 以下	6 mode	
媒 煙	普通自動車, 小型自動車, 特殊自動車	輕 油	50% 以下	空 回 轉 狀 態	

表 2. 日本의 排出가스 規制值의 現狀

엔 진 가 솔 린 (L P G 포 함)	規 制 區 分		現 規 制										
	車 種	G V W	規制年	適用時期		試 驗 單 位	CO		HC		NO _x		
				新 型 車	繼 續 生 產 車		許 限	容 度 平 均 值	許 容 度 平 均 值	許 限	容 度 平 均 值		
가	乘 用 車	—	1978	1978	1979	10	g/km	2.70	2.10	0.39	0.25	0.48	0.25
				4.1	3.1	11	g/test	85.0	60.0	9.50	7.00	6.00	4.40
솔	輕 트 렉	—	1979	1979	1979	10	g/km	17.0	13.0	2.70	2.10	1.6	1.2
				1.1	12.1	11	g/test	130	100	17.0	13.0	11.0	9.0
린	輕 量 트 렉	1.7t 以下	1979	1979	1979	10	g/km	17.0	13.0	2.70	2.10	1.4	1.0
				1.1	12.1	11	g/test	130	100	17.0	13.0	10.0	8.0
포 함)	中 量 트 렉	1.7t~2.5t	1979	1979	1979	10	g/km	17.0	13.0	2.70	2.10	1.6	1.2
				1.1	12.1	11	g/tese	130	100	17.0	13.0	11.0	9.0
	重 量 트 렉	2.5t 以上	1979	1979	1979	6	(가솔린)	1.6%	1.2%	520	410	1390	1100
				1.1	12.1		(LPG)	1.1%	0.8%	440	350	1390	1100

規 制 區 分			現 規 制											
엔진	車 種	G V W	規制年	適用時期		試 驗 單 位	CO			HC			NO _x	
				新型車	繼 續 生 產 車		許 限 容 度	平 均 值	許 限 容 度	平 均 值	許 限 容 度	平 均 值		
디젤	直 接 噴 射 式		1979	1979 4.1	1980 3.1	6 ppm	980	790	670	510	700	540		
	副 室 式		1979	1979 4.1	1980 3.1	6 ppm	980	790	670	510	450	340		

表 3. 日本의 第二段階 排出가스 規制의 概要

規 制 對 象		適 用 時 期			規 制 值								
使用燃料	車種 또는 區 分	規制年	新型車 繼 續 生 產 車 輸 入 車			試 驗 單 位	HC		CO		NO _x		
			許 限 容 度	平 均 值	許 限 容 度		平 均 值	許 限 容 度	平 均 值				
가솔린 또는 LPG	輕 트럭	—	82年	82. 1. 1	82. 12. 1	84. 4. 1	10M g/km	2.70	2.10	17.0	13.0	1.26	0.9
						11M g/test	17.0	13.0	130	100	9.5	7.5	
	輕量트럭	G.V.W 1.7t 以下	81年	81. 1. 1	81. 12. 1	83. 4. 1	10M g/km	2.70	2.10	17.0	13.0	0.84	0.6
						11M g/test	17.0	13.0	130	100	8.0	6.0	
중량트럭	G.V.W 1.7t 超 2.5t 以下	81年	81. 12. 1	82. 11. 1	84. 4. 1	10M g/km	2.70	2.10	17.0	13.0	1.26	0.9	
						11M g/test	17.0	13.0	130	100	9.5	7.5	
輕油	重量트럭	G.V.W 2.5t 超	82年	82. 1. 1	82. 12. 1	84. 4. 1	6M ppm	520 (440)	410 (350)	1.6% (1.1%)	1.2% (0.8%)	990	750
	副室式 乘 用 車	82年	82. 1. 1	82. 12. 1	84. 4. 1	D6M ppm	670	510	980	790	390	290	
	副室式 트럭	82年	82. 10. 1	83. 9. 1	84. 4. 1	D6M ppm	670	510	980	790	390	290	
	直噴式	—	未定	—	—	D6M ppm	670	510	980	790	—	[470]	

※ ()안은 LPG의 경우를 표시한다. 또 []안은 目標值이다.

會의 答辯에서 第二段階 規制目標值의 適用時期를 直噴式디젤 車를 除外한 全車輛에 대하여 나타내었다. 그 概要는 表 3과 같다.

(2) 對策技術

가솔린自動車에 대한 最近의 對策技術은 燃燒 制御方式이 主流인데 O₂ Sensor 와 觸媒改良에 의한 三元觸媒方式이 대두되었다. 이 三元觸媒 方式은 NO_x, HC, CO의 低減을 三元觸媒로 同時에 行하기 때문에 排氣系空燃比를 理論空燃比 附近의 좁은 領域에서 抑制할 필요가 있다.

그리고 空燃比의 應答性이 良好한 電子制御燃 料噴射와 피드백(Feed back) 裝置를 組合한 것이 大部分이다. (TOYOTA, NISSAN, ISUZU)

三元觸媒方式中 代表的인 것으로는 NISSAN의 電子制御(ECC) 시스템 및 TOYOTA의 2次空 氣制御方式이 있다.

前者는 O₂ Sensor로부터의 信號를 基礎로 하 고 氣化器에 設計한 空燃比制御밸브의 開閉時期를 制御하여 補正空氣를 調節하므로써 空燃比를 調節한다.

後者는 O₂ Sensor 信號에 의한 피드백으로 排氣系에 噴射하는 2次空氣量을 制御하는 特徵이 있는 方法이다.

Fig. 1은 전자시스템을 採用한 三元觸媒方式의 系統圖이다.

한편, 디젤自動車에 대해서는 燃料噴射時期

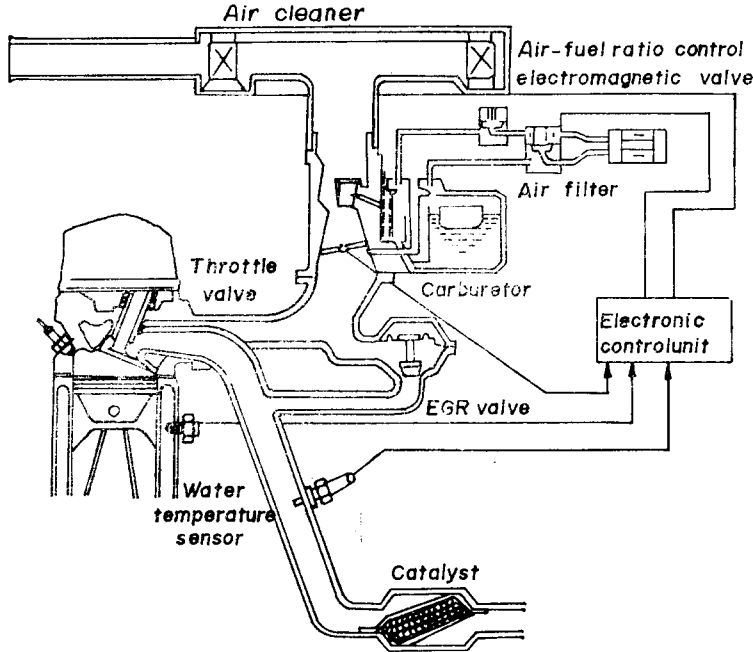


Fig. 1 電子制御를 利用한 三元觸媒方式

의 遲延 및 燃燒室形狀의 變更에 의하여 NO_x 를 低減시키고 이에 따른 CO, HC의 增加, 出力과 燃費의 惡化등을 燃料噴射系의 改良으로 對策技術을 開發하고 있다. 第二段階 目標值에 대한 技術開發도 위의 方法을 研究하고 있다.

Fig. 2는 디젤機關의 第二段階 規制對策技術의 ISUZU社의 例를 나타낸 것이다.

3. 美國

(1) 規制

美國에서는 1977年 8월에 改訂된 美國大氣淸淨法에 基礎를 둔 各種 規制가 차차 提案되고 있다.

또 보다 效率的인 排出가스 規制行政을 遂行하기 위하여 現行 認證手續을 變更하여 認證테스트에 의한 polt-type車를 規制하기 위하여 使用過程車를 對象으로 하기도 하였다. 大氣淸淨法의 規制에 의하여 高地에 關한 어떠한 規制도 1980年 모델 以前의 車輛에는 適用되지 않으나 1981년부터 1983년까지 暫定的 規制로서 EPA

는 乘用車에 대하여 HC 0.48g/mile, CO 5.08g/mile, NO_x 1.08g/mile 및 蒸發 Emission 2.6g/mile 以下로 規制한다.

美國의 乘用車 및 輕量트럭의 排出가스規制值 現況과 將來를 統合하면 表 4와 같다.

(2) 對策技術

排氣가스規制 및 燃費規制強化에 適合시키기 위하여 1980年 모델에 이르기까지 美國車는 車輛의 輕量化와 引擎容量의 縮小化가 急速하게 취하여졌다. 從來의 大型車로 快適性을 살리면서 燃費를 大幅 向上시키는 手段으로서 디젤엔진을 搭載한 乘用車가 많이 대두되어 갔다. GM에서는 5.7l V-8부터 2.5l L-4에 이르기까지 디젤엔진이 乘用車에 使用되고 있다. 또, Ford-capri 등에서 보는 바와같이 一部 高性能 스포츠카에 限定되었던 터보 증진기가 小容量 엔진과 組合으로 利用되어 燃費規制에 대한 가장 有望視 되고 있다.

排氣가스 對策으로 刮目할 만한 것으로는 FO-RD社의 EEC-II 시스템에 있어서 마이크로 컴

最近의 自動車排出가스의 對策動向 □

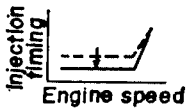
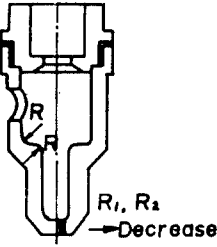
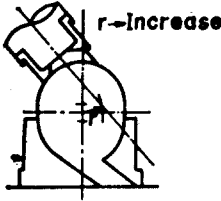
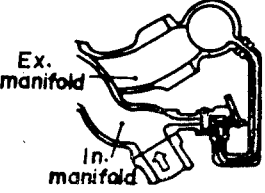
	對 策 技 術(目的)	內 容	效 果	問 題 點
1	燃料噴射時期 遲延과 進角特性 變更 (NO _x 低減)		小	出力, 燃料消費率 및 始動性的 惡化, 熱害, 耐久率의 惡化, CO 및 HC 增加
2	副室形狀變更 PC Type (NO _x 低減)		小	出力 低下 燃料消費率의 惡化 黑煙의 增加
3	副室形狀變更 SC Type (NO _x 低減)	體積比 大→小 噴孔面積比 小→大	小 小	高速出力의 低下 黑煙의 增加 燃料消費率의 惡化 騒音의 惡化 低速 黑煙의 增加
4	高噴射率에 의한 燃料噴射時期 遲延 (NO _x 低減과 出力向上)	Plunger 徑의 增大	小	2次 噴射 增加에 의한 HC의 增加 Knocking 發生
5	噴射 Nozzle 位置 變更 (NO _x 低減)		小	始動性的 惡化 CO 및 HC의 增加 出力 低下 燃料消費率의 惡化 白煙의 發生
6	EGR (NO _x 低減)		大	黑煙의 增加 실린더 磨耗의 增加 오일劣化의 增加 吸氣系의 카본 附着 EGP 裝置의 카본 附着

Fig. 2 디젤 엔진의 第二段規制對策技術例

류터의 導入에 있다. 이 시스템은 Throttle의 位置, Manifold 壓力 및 엔진의 回轉速度 등의 7 項目을 檢出하고 出力으로서 點火時期 EGR 率 및 燃料流量등을 制御한다.

전자공학 技術進步와 더불어 排出가스 對策 시스템의 전자공학화에 의한 엔진의 精密制御는 燃費와 Emission을 兩立시킨 意義로서 今後의

큰 動向의 하나가 될 것이다.

4. 其他 西歐의 여러나라

歐州에서는 西獨, 스위스가 잇달아서 ECE-No.15의 規制強化(O4 規制)를 提案하고 있다. O4 規制에 대해서는 ECE 加盟國間에 贊反兩論이 있고 또 프랑스에 있는 國際自動車會議所(BPI

表 4. 美國의 乘用車와 輕量트럭의 排岫가스 規制値

區 分	定 義	年	4州			*3켈 리 포 니 아																
			HC	CO	NO _x	5萬마일 耐久						*610萬마일耐久										
						基本規制値			派生規制値			10萬마일劣化係數			5萬마일劣化係數							
						*4HC	CO	NO _x	*4HC	CO	NO _x	*4HC	CO	NO _x	*4HC	CO	NO _x					
乘 用 車	乘 客 All 12人	1980	0.41	7.0	2.0	0.41			(0.39)			9.0			1.0			—	—	—	—	—
		1981	↑	*1	*2	—	—	3.4	↑	*5代替規制値						—	↑	4.0	↑	—	(↑)	3.4
		1982	↑	↑	↑	↑	(0.39)	7.0	0.4	↑	(↑)	↑	↑	—	↑	8.3	1.0	0.41	—	7.0		
		1983以後	↑	↑	↑	↑	(↑)	↑	↑	—	—	—	—	—	↑	↑	↑	↑	(0.39)	↑		
*3	輕 量 트럭	GVW All 8,500lb	1980	1.7	18	2.3	0.41	(0.39)	9.0	1.5	四輪驅動車						—	—	—	—	—	—
			1981	↑	↑	↑	↑	(↑)	↑	1.0	—	—	—	—	—	0.46	10.6	1.5	0.41	(0.39)	9.0	
			1982	↑	↑	↑	↑	(↑)	↑	↑	—	—	—	—	↑	↑	↑	↑	(↑)	↑		
			1983以後	Proposal			↑	(↑)	↑	0.4	—	—	—	—	↑	↑	1.0	↑	(↑)	↑		

(注) *1 베이카의 기원 申請이 認定된다면 7.0을 上限으로 하여 2年間以內에 緩和시킨다.
 *2 革新技術(디젤 等)은 베이카의 기원 申請이 認定된다면 1.5를 上限으로 하여 4年間以內에 緩和시킨다.
 *3 켈리포니아의 輕量트럭의 윗表의 規制値는 等價慣性重量 4,000lb未滿의 것을 表示한다. 4,000lb 以上은 省略.
 *4 THC : 토탈·히드로카본 N-M: 메탄을 포함하지 않는 경우.
 *5 代替規制値가 選擇 可能하다. 단 1981 및 1982年 2年間 連續으로 選擇해야 한다.
 *6 10萬마일 耐久에서 緩和된 規制値가 適用된다. 이 경우 HC, CO에 대해서는 5萬마일의 劣化係數가 適用된다.

表 5. 歐洲 各國의 排岫가스基準値

基 準 重 量 (kg)	ECE 15-04(g)			1982年 스위스案(g)			1982年 독일案(g)	
	HC	CO	NO _x	HC	CO	NO _x	CO	HC+NO _x
rw ≤ 750	6.0	65	8.5	1.6	20.0	} 2.4	30	} 10
750 < rw ≤ 850	6.3	71	8.5	1.7	21.8		30	
850 < rw ≤ 1,020	6.5	76	8.5	1.7	23.4		30	
1,020 < rw ≤ 1,250	7.1	87	10.2	1.9	26.8		30	
1,250 < rw ≤ 1,470	7.6	99	11.9	2.0	30.4		36	
1,470 < rw ≤ 1,700	8.1	110	12.3	2.2	33.8		36	
1,700 < rw ≤ 1,930	8.6	121	12.8	2.3	37.2		42	
1,930 < rw ≤ 2,190	9.1	132	13.2	2.4	40.6		42	
2,190 < rw	9.6	143	13.6	2.6	44.0		48	

CA)의 調查結果에도 여러가지 方向性이 있다. 오스트리아에서는 1981年 1月부터 規制値의 劣化係數를 HC/CO/NO_x=1.2/1.3/1.2로 強化하

고 있고, 캐나다, 스웨덴에서는 現行規制가 繼續 進行되고 있다. 또 燃費에 關해서는 호주, 英國에서 任意參加로 燃費改善計劃이 推進되고

最近의 自動車排出가스의 對策動向 □
 있다.

歐州 各國의 排出가스基準値는 表 5와 같다.

3. 自動車排出가스의 對策開發과 技術的 問題點

1. 엔진改良(Engine Modification)

燃燒室 形狀, 吸排氣밸브의 開閉時期, 吸氣系의 加熱保溫, 吸氣의 均一分配 및 排氣系의 保溫 등의 排氣對策을 目的으로 한 엔진構造의 改良은 이미 많은 車에 實施되었다. 그러나 엔진構造改良만에 의한 排出가스 低減效果는 매우 작아 다른 各種 對策技術과 併用하여 보다 效果의인 對策技術을 採用하여야 한다.

Thermal Reactor 나 觸媒裝置 등의 後處理裝置를 併用한 乘用車의 엔진改良은 適當하나 트럭用 엔진에는 適當하지 않다.

엔진改良에 있어서는 出力低下, 燃料消費率의 增大, 熱負荷의 增加 등의 抑制가 必要하다. 특히 吸氣系의 加熱은 엔진의 使用域에 對應한 溫度制御를 行하여 耐久性, 耐熱性의 問題를 處理할 必要가 있다.

2. 燃料制御技術

氣化器의 再調整에 의한 混合氣의 稀薄化, Idling 調整, Choke의 改良, 減速時의 燃料制御 등의 對策技術은 이미 많은 車에 採用되고 있고 未採用 車種에도 점차 使用이 檢討되고 있다. 그러나 트럭數의 車輛의 경우에는 出力低下가 따르므로 극단의 稀薄化는 困難하다.

Throttle의 位置나 開度 등으로 減速時의 燃料制御는 HC 低減을 위하여 必要하다. 그러나 이들 裝置를 装着하면 엔진制動作用이 低下하므로 특히 重量車에는 制動力의 對策이 必要하다.

3. 點火時期 制御裝置

點火時期를 遲延하는 方式은 一部の 車種 特別히 輕量車에 많이 使用되고 있다. 그러나 이로 인한 出力低下와 燃料消費率의 惡化가 크기 때문에 重量車 中에서도 車輛重量에 比하여 엔진의

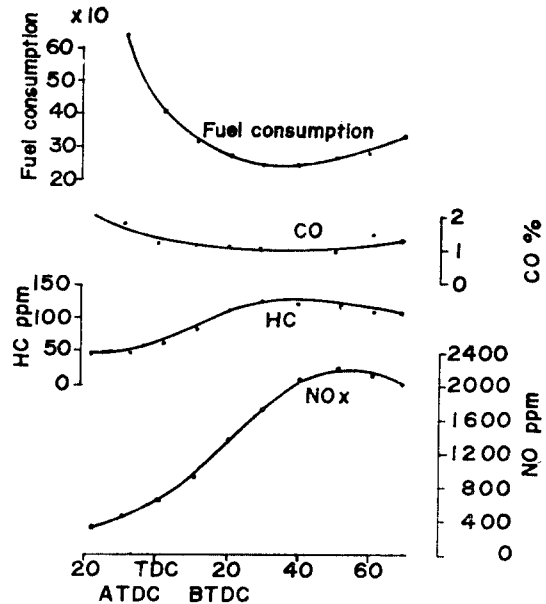


Fig. 3 點火時期가 엔진特性에 미치는 영향

出力이 작은 車에는 困難하다. 또한 進角에 의한 熱損失이 크고 排氣溫度도 上昇하기 때문에 熱負荷點에서도 問題點이 되어 冷却系와 併用이 不可避하다.

Fig. 3은 點火時期가 엔진特性에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

4. 排氣再循環方式(EGR)

EGR은 NOx 低減에 有效한 方法이고 트럭類의 車輛에도 適用될 對策이다. 트럭과 같이 高負荷의 領域에서 使用할 頻度가 많은 엔진에서는 高負荷時에도 EGR을 使用하지 않으면 안된다. 그러기 위해서는 吸氣負壓制御方式으로는 EGR量이 충분하지 않기 때문에 排氣背壓를 附加한 最適制御方式을 採用해야 한다.

EGR量을 增加시킬 때는 出力低下, 燃料消費率의 惡化 또는 HC 排出量 增加 등이 問題가 되므로 空燃比와 點火時期를 組合한 燃燒의 改善 研究가 必要하다.

또한, 트럭類의 車輛에서는 高負荷에서 EGR의 使用에 따라 循環가스의 溫度가 높기 때문에

□ 展 望

이를 冷却하는 方法, 部品의 耐熱性 및 水分에 의한 부식방지 등의 對策이 檢討되어야 한다. Fig. 4는 EGR 量에 대한 各種 變數의 一例를 나타낸 것이다.

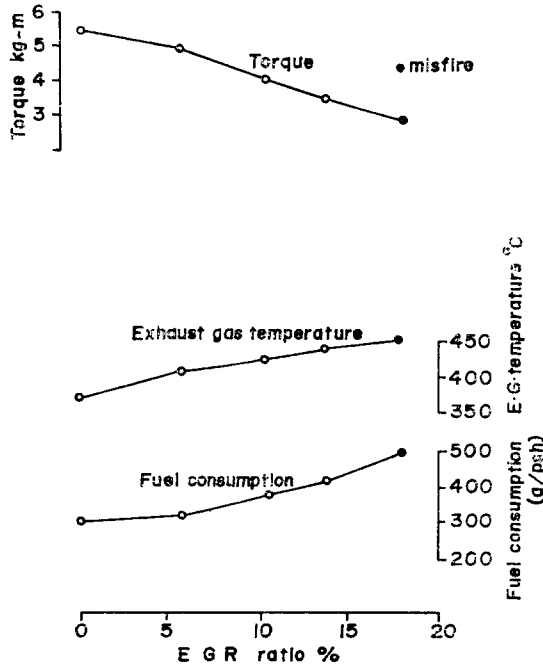


Fig. 4 EGR가 엔진性能에 미치는 영향

5. Thermal Reactor 方式

트럭용 엔진에 Thermal reactor를 사용할 경우에는 高負荷에서 反應熱 때문에 reactor를 構成하는 部材의 耐熱性이 問題가 된다. 즉 反應力에 의한 파괴, 斷熱材의 飛散 및 高溫腐蝕 등으로 乘用車엔진보다 몹시 가혹한 조건으로 견디어야 하므로 材料와 構造의 開發이 필요하다.

또한 外部에의 熱放散은 엔진室의 溫度를 높이기 때문에 Cab over型에서는 그 點도 考慮해야 한다.

乘用車엔진과 같이 모든 運轉領域에서 可能限한 稀薄混合氣를 사용하고 아울러 稀薄混合燃焼에서도 충분히 作動하는 reactor를 開發해야 한다.

6. 酸化觸媒方式

트럭類에서는 高負荷의 使用頻度가 많아 승용차에 비하여 高溫에서 使用되므로 觸媒에 熱的負擔을 增加시키고 劣化를 助長시킴과 同時에 觸媒의 溶損을 일으킨다. 觸媒가 高溫으로 될 때에는 排氣를 바이패스시키기도 하고 2次空氣의 供給을 減少시키는 補助的 對策도 檢討하여야 한다.

또 트럭類는 振動이 크기 때문에 펠릿型의 경우에는 觸媒粒子의 摩損, Monolith型의 경우에는 支持點이 문제이므로 耐振性에 대하여 考慮가 있어야 하며, 승용차에 비하여 排氣가스量이 많으므로 容量比率裝置에서 空間速度가 크게 되어 淨化性能이 低下되며 觸媒의 劣化를 助長시킨다. 이를 防止하기 위해서는 觸媒容量을 크게 하여야 한다. 普通 乘用車에서는 觸媒를 排氣 매니폴드 出口로부터 1~2m 下流로 裝着하고 있으나 트럭에서는 惡路走行을 考慮하여 地上高를 높일 필요가 있고 遮熱對策도 併行하여 裝着位置에 對하여 檢討하여야 한다.

7. 三元觸媒方式

三元觸媒方式에서는 O₂ Sensor에 의하여 空燃比 附近의 좁은 範圍에서 制御하기 때문에 觸媒溫度가 異常적으로 높게 되거나 燃料消費率이 현저히 增大할 염려가 없다.

그러나 트럭類는 高負荷에서 使用濃度가 높기 때문에 全體의 裝置溫度가 높게 되어 O₂ Sensor나 觸媒劣化를 가져온다. 또 觸媒裝着의 位置도 問題가 되어 특히 Cab over型 트럭에서 問題가 크다. 現在 乘用車용으로 開發되어 사용하고 있는 三元觸媒方式은 電子制御 燃料噴射方式을 취하고 있으므로 시스템의 複雜化와 高度化를 避할 수 없다.

4. 맺는말

以上과 같이 自動車工業이 發達한 先進諸國들은 社會的 壓力과 支援으로 自動車排 outgoing 對策技術이 急進步되어 높은 水準에 이르렀음을 (391페이지에 계속)