

고성능 점화전

Powerful Sparkplug

김 세 영
Sei Young Kim



김 세 영

- 1951년 1월생
- K사 디자인부에서 디자인, 메카니즘 연구 및 엔진출력, 연비, 공해개선 연구
- 정회원, 한국제품연구대표

1. 서 론

내연기관 개소린엔진에서 점화전은 매우 중요하다. 그것은 2만볼트의 스파크를 홀려 혼합기를 연소시키기 때문이다.

본 강연은 통상의 스파크화염보다 수십배 더 큰 화염의 생성을 이루는 몇가지 방법과 그것이 엔진에 미치는 영향들을 분석 제시하여 어느 한 요소가 향상한다고 할 때 혹은 타 부문에 여타 악영향을 주는지의 여부도 함께 고찰하여 실제로 사용할 수 있는 기술로서의 검토를 함이다.

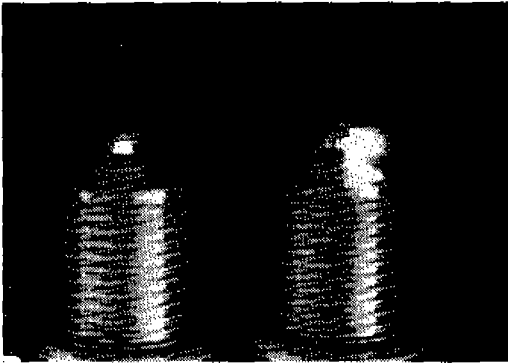
2. 본 론

통상 점화전의 불꽃방전 사용에 따른 변화: 서론에서 언급했듯이 필수적 중요한 점화전은 조성이 불일정한 혼합기를 확실히 점화시키기 위하여는 화염이 크고 강해야 한다. 그러나

연소실내 고온에서의 산화과정에 의한 마모로 화염이 더욱 작아지게 마련이다. 따라서 실화(Miss Fire)의 발생과 연비 및 출력저하 등 악영향을 주게 된다.

이의 방지를 위하여 재질의 보완도 고려해 볼 수 있다. 참고로 현재질은 내고온성과 유황에 의한 내산화성 니켈에 4-6% 망간제질로 알려져 있다. 후술하는 프러그 전극의 변형에 의한 방법도 있다.

다음의 방법으로는 주변공기의 빠른 유속에 의한 화염, 전자의 비산에 의한 것으로 사진과 같이 10배 이상의 화염의 분출(사진 1)을 볼 수 있다. 즉 선회운동(Swirl)에 의한 고온 스파크의 비산을 일으키기 위하여는 통상의 스웰방식(마스크드, 슈라우트벨브, 흡기덕트의 헤리컬포트)도 다소의 도움이 되겠으나 흡입이후 압축, 점화기간 동안에 선회력의 큰 소멸이 오게 되므로 보다 강력한 일정한 회전 관성이 필요하다.



left : without swirl
right : with swirl

사진1 Comparison of spark plug flame

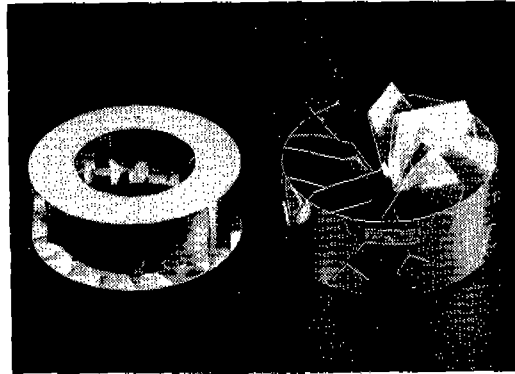
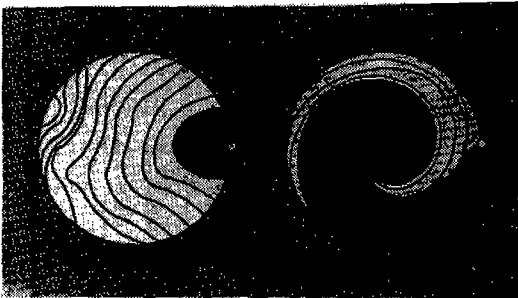


사진 3-1 회전장치 (Cyclone)

이를 위하여 초기 형성 회전축 중심이 정중앙에 위치하여 단면상으로 불균일에서 평형화하는 에너지 소모를 없애고 회전관성력에 의해 연소실내까지도 보다 강한 중심 1축 방향의 선회류를 형성하여 프러그 점화시의 전자의 비산을 돕고 급속선회 연소작용(사진 2)으로 보다 완전 연소와 녹킹 감소, 출력 향상, 연비 감소, 유해배기가스 감소 등을 가져온다.

실험에 의하면 1미터의 중간이 격인 도관내에 스톱밸브를 작동(사진 3)하고 유입부 초기에 상기 1축 방향의 회전장치인 싸이크론제품(사진 3-1)을 장치한 바 트로틀개도 약 30도에서 90도까지 전도관내에서 비장착시에는 없던 선회운동이 관찰되었다. 또한 내경 60미터의 길이 60센티내 선회시킨 물에 상부에 잉크를 투여하고 도관 하부직경 10미터의 구멍을 열어 유동상태를 관찰한 결과 비회전시에 비하여 회전 중심부로 응집현상 즉 원심력이 아닌 구심력현상(사진 4)이 나타났고 중심부의 빠른 이동속도를 알 수 있어 실제 카브레타에서 분사된 연료가 흡기도관(흡기매니폴드) 벽에 부착 전체적으로 불균일한 연료, 공기 혼입으로 인한 출력차이, 즉 싸이클당 출력변화(Cycle Variation)의 현상도 크게 개선할 수 있으며 연료의 미립화도 이루어짐은 뜨거운 흡기밸브와의 충돌에 의해, 또한 카브레타, TBI 식이 다중분사식(MPI)의 빠른 감응성(Response)을 나타내고 흡기다기관내 부압증가로 제동력의 향상(소나타 경우 부압 20%), 선회연소로 피스



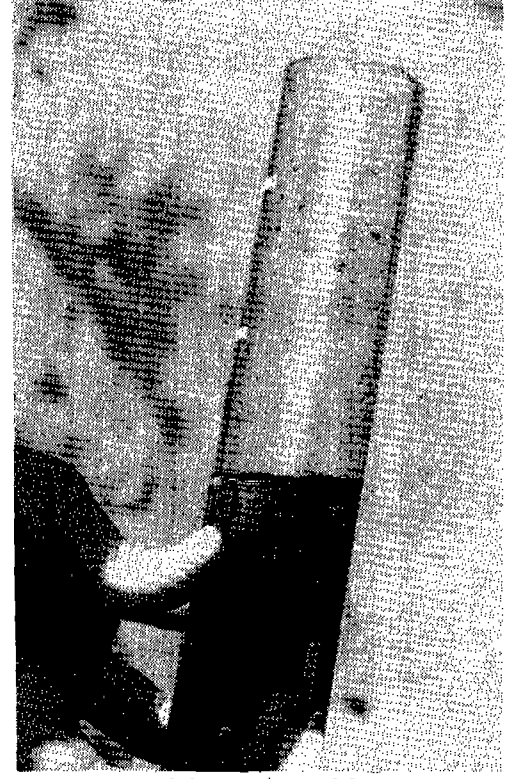
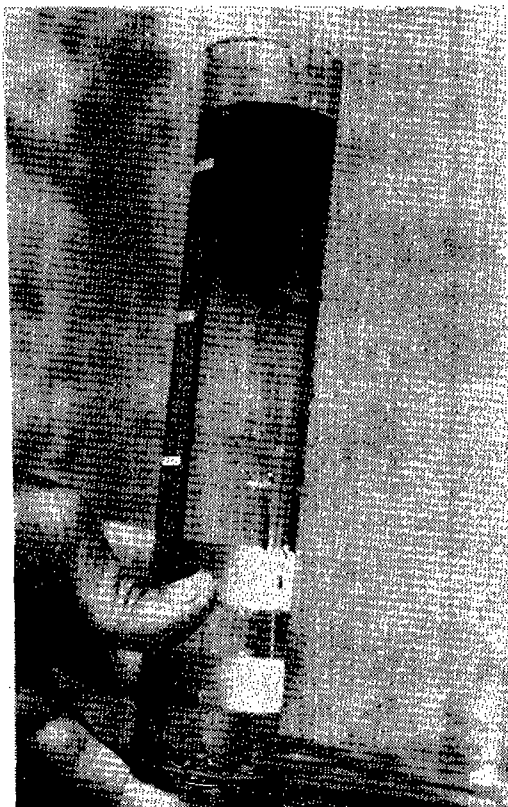
left : w/o swirl-15%
right: with swirl -85%
(automotive engineering)

사진 2 Comparison of flame propagation during 10 ms



left : 회전장치 부착시
right: 회전장치 없을 때

사진 3 1미터의 시험도관내의 공기유동 비교



left : with swirl

right : w/o swirl

사진 4 물과 잉크의 혼합 시험

턴스랩현상 감소(피스틴핀 좌우로 비교 압력 차이 개선)로 피스틴 및 링의 카본소착(사진 5) 및 크랭크축 파단(사진 6) 방지, 유니버설 조인트의 십자요크(사진 7)와 차동장치(사진 8)의 장수명, 잦은 기어변속 개선으로 디스크의 조기교환 감소 하절기에 에어컨작동시 힘증가 등의 효과가 있고 동절기에도 일발 시동, 엔진조기 안정화로 언덕 등에 시동 꺼질 방지로 제동력 상실로 유발되는 사고방지 와 소음감소의 효과도 있다.

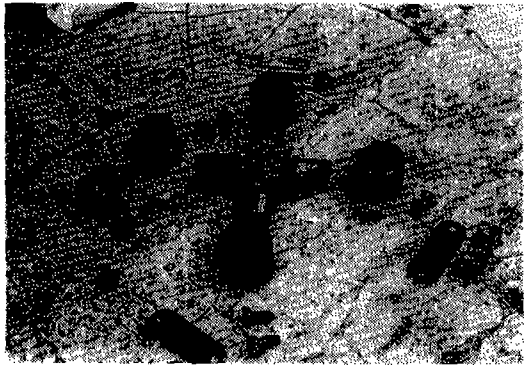


사진 7 대형트럭 스로펠러축 유니버설 조인트내 파손되고 동력축의 이상 마모된 십자요크



사진 5 소형 디젤차량의 압축링 카본소착과 피스틴 스커트부의 실린더와의 소착 흔적

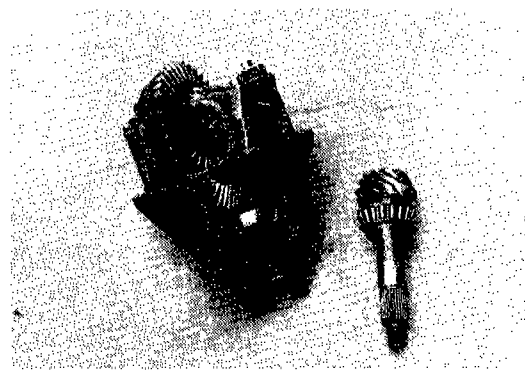


사진 8 소형디젤의 파손된 차동장치



사진 6 전항 차량의 피스틴소착에 의한 크랭크축 파손

베스타 실내소음측정에서 공회전, 무부하, 트로틀 전개, 시속 60, 70, 80, 90, 100 키로에서 장착전후의 소음그래프(표 1) 비교에서 현저한 차이를 나타냈고 미국현지 고속로 55 마일 정속순항(오토크루즈) 동일구간 연비실험에서 91년 3.8L 분사식 포드 타우러스는 21%의 연료절감을 나타냈다. 이는 분사된 연료를 선회류가 입자 미립화와 급속산화 연소를 가함에 의한 효과로 참고로 미현지 시험차량은 오토매틱이며, 분사식의 흡기밸브상 카본퇴적현상도 풍화작용에 의해 연소실 내부의 카본정소와 퇴적현상도 방지함으로 열점형성으로 인한 조기점화, 디젤링, 퇴적물에 의한 압축비 상승으로 인한 녹킹현상도 예방할 수

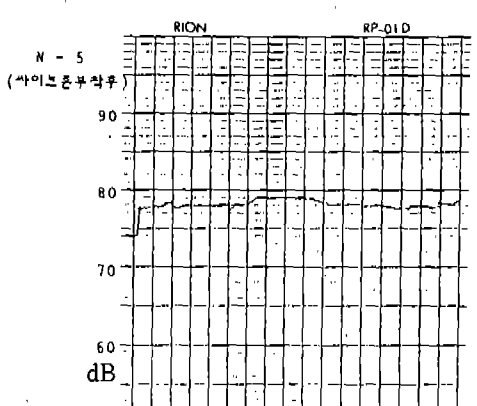
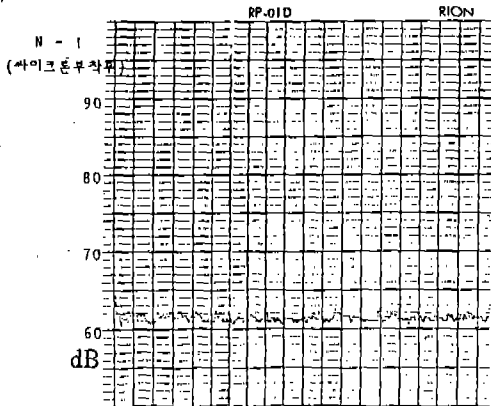
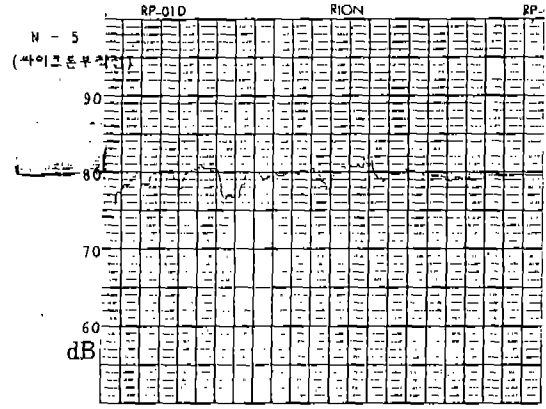
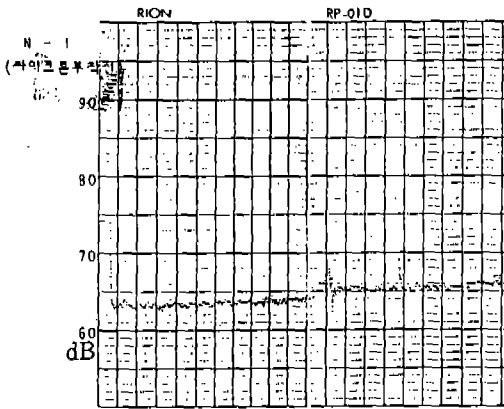
있으며 무연차의 촉매장치 내벽의 카본 등을 보다 완전연소로 인한 고온고압의 스팀 청소로 인하여 촉매기능 향상과 수명연장도 가져온다.

'87년 공업시험원 시험에서 포니 1.4 공회 전시 CO가스 20% 감소, 디젤봉고 50% 부분부하에서 6-7% 출력향상(엔진다이나모테스트)에서의 전 내연기관의 성능향상은 실예로 코란도가 언덕등판시 장착전 5단 초속 80키로에서 3단 40키로로 등판되더니 장착 후 초속도 그대로 유지 및 등판됨은 당연한 유류, 매연감소를 나타내 공해위기에 촉매장치가 의 무화 되었듯 이 또한 필수적인 사항으로 판단된다.

또한 기기의 내구성 측면에서 모든 재질이 반복하중에 피로가 증가되어 과단되듯 큰 진동에 더 큰 마모와 고장을 야기함으로 기기의 내구신뢰도에도 기여하여 자원절약에도 일조할 수 있다.

끝으로 프러그 1차 전극부를 원형 평판화하여 보다 다량의 전하를 집적하는 방법이 있는데 실험에 의하면 이또한 선회류에 의하여 더 큰 전자의 비산이 관찰되었고 현 일반프러그에 비하여 수십배의 큰 화염을 나타내 보다 희박연소(Lean Burn)의 가능성과 저공해 고출력의 가능성이 고온 내산화성 재질의 연구과제(표 2)로 남아있다.

표 1 베스타 실내소음비교 (삼화환경관리 측정) - 1 구간 5 초



(공회 전 시)

(80km/h)

표 2 미국 현지 주행시험

CYCLONE ROAD TEST

DATE: August 29, 1991

VEHICLE

1991 Ford Taurus

• V8 230 3.8 Liter MFI
Multi-Port Fuel Injection

1,808.7 Miles

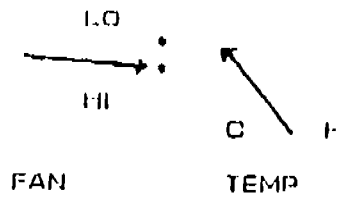
Rented from Hertz Auto Rental
Love Field

GAUGE SETTINGS

Temperature



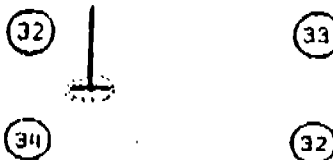
Air Conditioner



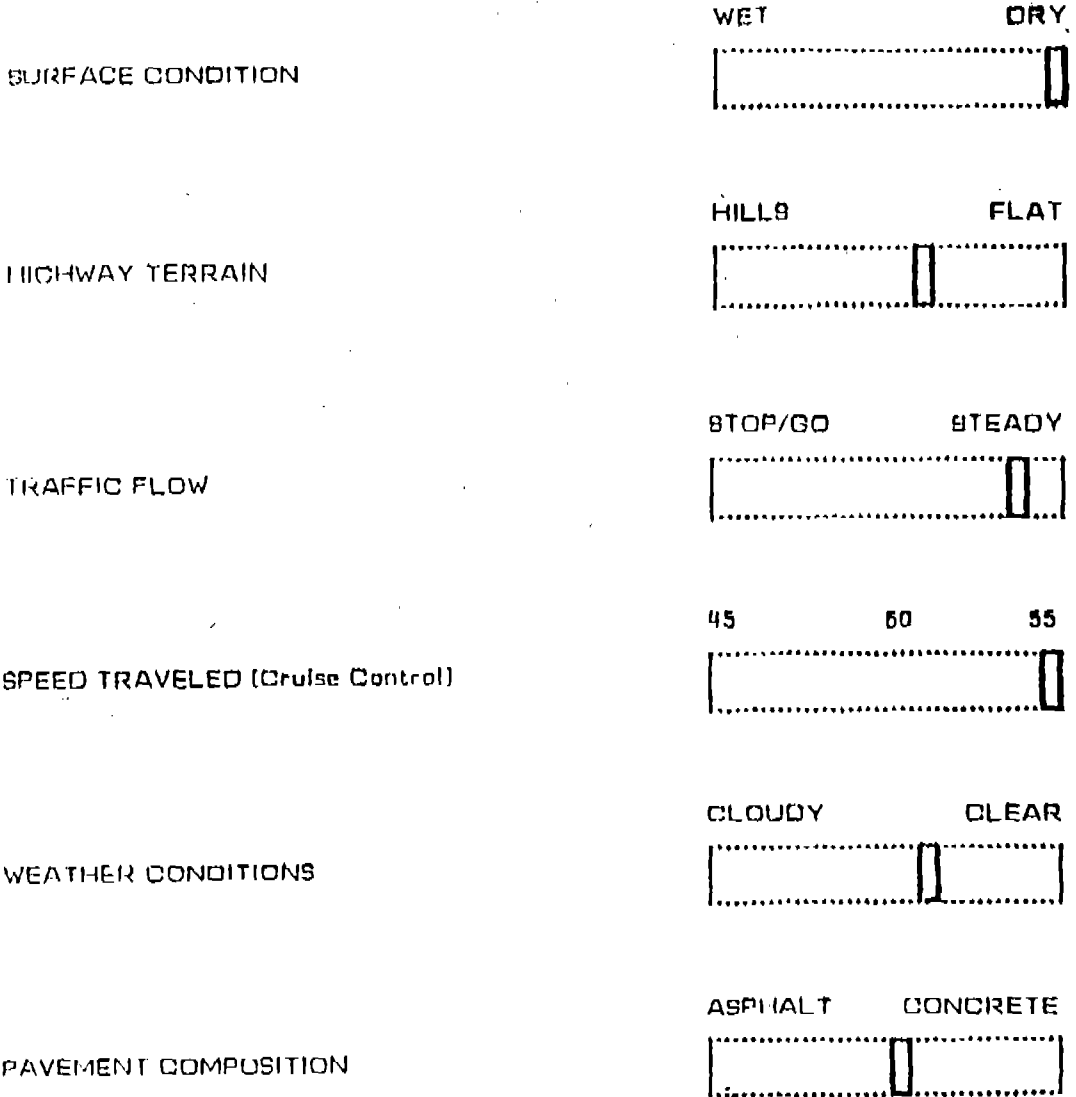
FUEL

EXXON, Regular (Unleaded throughout entire field test
● 89 Octane

TIRE PRESSURE



ROAD CONDITIONS



TEST RESULTS

	Test 'A'	Test 'B'	Test 'C'
	<u>Without Device</u>	<u>With Device</u>	<u>With Device</u>
		<u>Cleanout Run</u>	<u>Test Run</u>
Route Start:	I-35 Zang Exit Exxon Station Dallas, Texas 9:19 AM 79°	I-35 5th St. Exit Exxon Station Waco, Texas 11:20 AM 82°	I-35 Zang Exit Exxon Station Dallas, Texas 1:13 PM 85°
Start Miles:	1,006.7	1,097.3	1,085.7
Route End:	I-35 5th St. Exit Exxon Station Waco, Texas 11:08 AM 82°	I-35 Zang Exit Exxon Station Dallas, Texas 12:59 PM 85°	I-35 5th St. Exit Exxon Station Waco, Texas 2:58 PM 87°
End Miles:	1,077.3	1,085.7	2,076.0
Miles Driven:	<u>90.6</u>	88.4	91.2
Gallons Consumed:	3.228	2.998	2.609
Miles Per Gallon:	28.07	29.47	33.92
Increased Miles Per Gallon:		1.40	5.85
Percent MPG Increase:		<u>4.99%</u>	<u>20.84%</u>

3. 결 론

참 고 문 헌

본문에서도 언급한 바와 같이 내연기관에서 초기 강력한 화염의 형성은 저공해, 고효율, 시동성향상 등 매우 중요하고 1, 2차 점화코일 전류의 변경없이 화염크기를 대폭 향상하는 방법을 실제 엔진에 미치는 제반 성능 향상요소를 상세히 기술하였고 본인의 연구개발 특허된 흡배기 와류장치 사이크론, 점화전 등이 실제로 모든 차량에 장착되어 이 시대의 공해, 자원문제에 큰 해결책이 되기를 바란다.

1. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals McGRAW-HILL, 1989. pp.346-347.
2. Uirich Seiffert and Peter Walzer, The Future for Automotive Technology Frances Pinter(Publishers) London and Dover, N.H.

알

림

본 학회에서는 회원 여러분의 소중한 기사 원고와 연구 논문을 기다리고 있습니다. 많은 투고를 부탁드립니다.

- 기사 원고 : 학회지 기사 원고 투고료는 다음같이 산정하여 드립니다.

학회지 쪽당 (인쇄된 상태) 16,000 원이며 그림도 포함됩니다.

단, 인쇄상 발생하는 여백은 쪽 합산에서 제외됩니다.

- 논문 원고 : 학회지 논문 게재료는 다음같이 산정하여 받습니다.

학회지 8쪽까지 8,000 원/쪽 이며

9쪽부터는 12,000 원/쪽 입니다.

단, 투고된 논문이 연구비를 받은 경우는 상기 금액의 50%를 할증합니다.