

研 究 活 動

2행정 엔진오일

모빌코리아 윤활유(주)
고 기 강 과장

최근 올바른 엔진오일의 선정 및 교환주 기등에 대하여 언론 및 소비자들의 관심이 고조되고 있으며, 이에 따른 합리적인 엔진 오일의 취급등이 많이 소개되고 있다.

그러나, 일반 엔진오일, 즉, 4행정 가솔 린, 디젤 엔진오일에 비하여 2행정 엔진오 일(이하 2T 오일)등은 소비자의 관심에서 다소 소외된 것이 사실이다.

하지만, 최근 국민들의 소득수준이 높아 지면서, 레크레이션 레저용 및 상업용으로 서, 그 중요성이 대두되고 있으며, 빠른 속 도로 보급이 늘어나고 있다.

금번 호에서는 부족하나마 2행정 엔진오 일에 대하여 설명토록 하겠으며, 미약하되 만 업계 및 사용자에게 도움이 될 수 있는 계기가 되기를 기대합니다.

2T 엔진오일이란?

1880년대 영국에서 개발되어 소형, 고출 력, 저렴한 가격등의 잇점으로 널리 사용되 던, 2T 엔진은 1960년대 이후 사용이 급속 히 쇠퇴하여 승용 2T 엔진등 일부분에서만 사용되고 있으나, 2륜 모터사이클, 스노우모 빌, 정원용 잔디깎이 및 아웃보드 엔진용으

로 중요한 자리매김을 하고 있다.

2T 엔진에서 있어서, 다음과 같은 문제점 이 대두되고 있으며, 그예로 스파크 플러그 와 피스톤 퇴적물, 피스톤링 스틱킹, 조기점 화, 배기관 막힘 및 부식등이 있다.

연료와 혼합된 엔진오일은 2T 엔진에 도 입되어 크랭크케이스를 경유하여 연소실에 도달된다. 오일은 크랭크샤프트와 실린더를 윤활시키며, 동시에 연소된다.

이러한 프로세스에서 2T 오일은 적당한 산화안정성 및 점도-온도특성이 요구된다. 2T오일의 연소실내 배기구 막힘 및 퇴적물 형성은 기유의 종류 그리고 사용되는 청정 분산제에 의하여 좌우되며, 배기구의 퇴적 물은 엔진성능에 지대한 영향을 미친다.

배기구 막힘은 연료 혼합유에서 높은 오 일량인 경우이며, 분리된 윤활시스템으로 피할수 있다.

스파크 플러그의 점화불발 이나 조기점화 는 2T엔진에 가장 잦은 문제이며, 오일이 연소되면, 청정분산제의 금속분은 스파크플 러그의 퇴적물 형성에 가교역할을 하게된 다. 이러한 현상은 무회분 또는 회분이 적은 청정분산제의 선택으로 방지할 수 있다.

보통하중의 운전에서 칼슘, 바륨 또는 마

그네슘 설펜네이트 청정분산제가 포함된 엔진오일은 우수한 성능을 보이며, 최신의 고성능 소형엔진의 경우, 저회분 또는 무회분 청정분산제를 포함한 엔진오일이 사용되기도 한다.

2T엔진의 매연은 연료중에 오일의 양을 줄임으로서 절감 시킬 수 있으며, 오일/연료비는 엔진의 발달과 함께 점진적으로 줄어들고 있다(표1 참조).

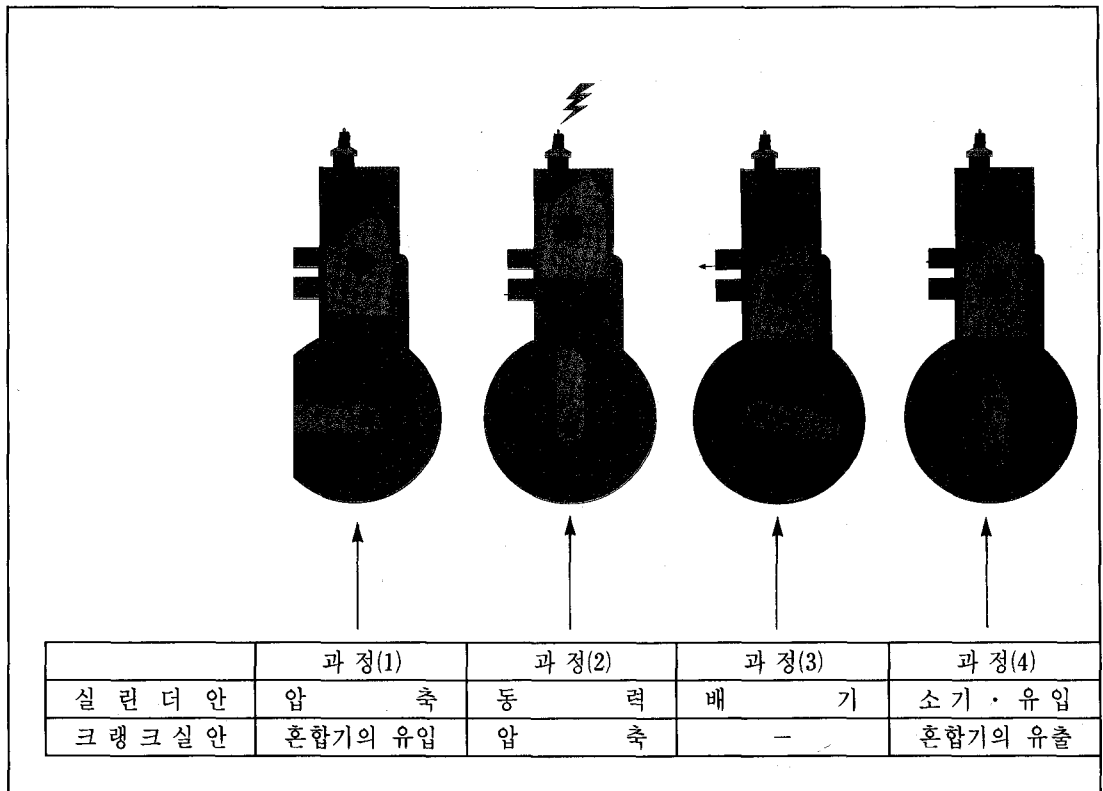
경질유로 미리 희석된 2T 오일은 연료와의 혼합을 용이하게 하며, 이를 Self-mixing 2T 오일이라고 한다.

API 분류는 TA, TC등으로 분류되고 있으며, 수냉식 고성능 아웃보드 모터오일은 미국 보트 산업 협회(US Boating Industry Association, BIA)에 의해서 TC-W로 분류된다.

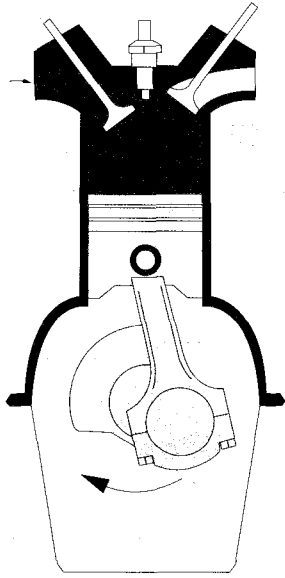
〈표 1〉연료/오일 비의 시대별 희석비

년 대	연료/오일 비
1940-1950	15 : 1
1950-1965	25 : 1
1965-1980	50 : 1
1980 이후	100 : 1

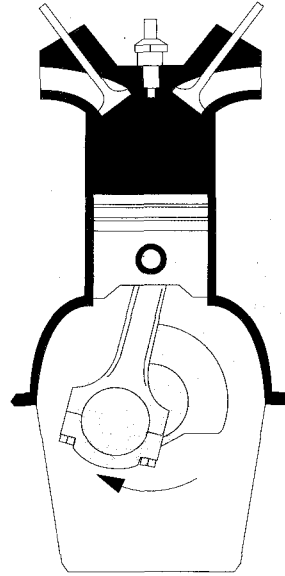
2 싸이클 과 4 싸이클 행정
2 싸이클 엔진



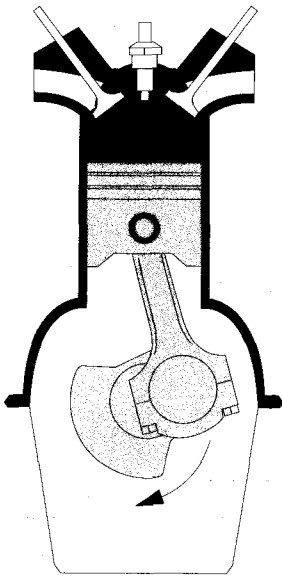
4 싸이클 엔진



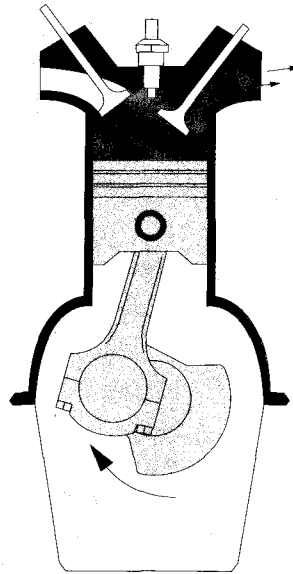
(1) 흡입행정



(2) 압축행정



(3) 동력행정



(4) 배기행정

2 사이클 엔진과 4 사이클 엔진의 특징

4사이클과 2사이클이 다른점	A	B	각 사이클의 특징에 따른 장단점 A : 4사이클의 장점 B : 2사이클의 장점
1. 동력행정은 4사이클은 기관의 2회전에 1회 있고 2사이클은 기관의 1회전에 1회 있다.		○	(1) 배기량에 대한 출력(比出力)은 2사이클이 크다. 이상적으로는 2배가 되어야 하나, 2사이클에서는 일로 쓰이는 유효한 실린더 용적이 적고 잔류가스가 많으므로 실제로는 1.2~1.5배 정도이다.
		○	(2) 2사이클이 회전력의 변동이 적다. 따라서 실린더 수가 적은 기관이라도 진동이 적다. 또 플라이 휠 일을 가볍게 할 수 있다.
	○		(3) 2사이클이 열부하가 크다(1사이클 마다 동력 행정이 있기 때문이다).
2. 2사이클은 실린더 안에 충전되는 혼합기 속에 잔류가스가 많고 또 소기 구멍에서 배기 구멍으로 바로 나가는 혼합기가 많다. 4사이클은 흡기 및 배기 행정이 독립되어 있어 이것이 적다.	○		(4) 잔류가스가 많으면 고르지 않은 연소가 되므로 2사이클의 운전성은 특히 저속과 경부하시에 불안정하다. 시동성이 나쁘고 탄화수소(HC)의 배출도 많다.
		○	(5) 배기가스 재순환(EGR)을 증가시켜 2사이클의 질소산화물(NO _x)의 배출은 적다.
	○		(6) 2사이클에서 혼합기가 배기 구멍으로 빠져 나가므로 연료소비가 많다. 이것은 탄화수소의 배출이 많은 요인이 된다.
3. 2사이클의 혼합기와 연소가스의 교환은 유체의 자연적 작용(압력차나 흐름방법)에 의존하는율이 많으나, 4사이클 보다 강하므로 관성이나 맥동효과의 영향을 받기 쉽다.	○		(7) 2사이클의 경우, 기관의 회전수에 대한 축토오크의 변화가 원활하지 않고, 4사이클에 비해 기복의 정도가 크다. 또 고속 또는 저속시에 축 토오크가 저하되기 쉽다. 이것과 위 (4)항이 합쳐 제대로 성능을 내고 안정된 운전이 가능한 범위는 4사이클이 넓다.
4. 2사이클에는 밸브 개폐기구가 필요하다. 그러나 실린더에 배기 및 소기 구멍이 있다.		○	(8) 2사이클에는 밸브 개폐기구가 없으므로 부품수가 적고 가벼우며 값이 싸다. 또 밸브 개폐기구의 충격음이 없고, 고장의 염려가 없다.
	○		(9) 배기 및 소기 구멍 부근의 온도의 변화와 변동이 크고 열로 인한 변형이 되기 쉽다.
5. 2사이클은 4사이클에 비해 실린더 안의 압력이 높은 시점에서 배기 구멍이 열린다.	○		(10) 2사이클 쪽의 배기 압력이 높기 때문에 배기 소음이 크다.
6. 4사이클에는 윤활유가 순환하여 다시 사용한다. 2사이클은 윤활작용을 한 다음 혼합기에 섞이여 소모되므로 항상 새로운 오일을 공급한다.	○		(11) 2사이클은 오일의 소비가 많고 이로 인해 연기가 나오기 쉽다. 또 점화 플러그나 배기 및 흡기 구멍에 카이본이 퇴적하기 쉽다.
		○	(12) 2사이클은 항상 새로운 오일을 공급하므로 내구성이 좋다.

2T 엔진유허 및 엔진오일 성능

공기 연료 혼합물은 크랭크케이스를 통해 실린더를 통과하며, 크랭크 케이스내에 오일탱크가 없고 연료와 미리 희석되므로 엔진오일은 다음과 같은 성능이 요구된다.

- 엔진의 청정성
- 엔진 링 스틱킹 방지성
- 엔진 스커핑 방지성
- 조기 착화 방지성
- 적은 매연
- 배기 시스템 블록킹 조절
- 연료와의 희석

2T 엔진오일의 구분

- 1) 유허방식에 의한 분류
 - 분리형
 - 혼합형
- 2) 매연 유무에 의한 분류
 - 스모크 타입
 - 스모크리스 타입

2T 엔진오일과 4T엔진오일의 요구 성능

	2T엔진오일		4T엔진 오일
	분리형	혼합형	
내마모성	○	○	○
청정분산성	○	○	○
방청방식성	○	○	○
저회분성	○	○	△
소연성	○	○	△
순간혼합성	×	○	×
저온시동성	○	×	○
산화안정성	×	×	○
소포성	×	×	○

2T엔진오일과 4T엔진오일의 차이점

성능	2T엔진오일	4T엔진오일
습동면 내마모성	○	○
밸브계 내마모성	×	○
습동면의 내소부성	○	○
점화플러그의 내슬러지성	○	△
연소실의 청정성	○	△
배기구의 내퇴적성	○	×
피스톤 청정성	○	○
슬러지 분산성	×	○
배기가스 저감성	○	△
중화도	×	○
산화안정성	×	○
점도-온도 특성	○	○
방청성	○	○

유허 방법에 따른 분류

- 1) 혼합형 유허유
 - 연료와 일정 비율(25-100 : 1)로 혼합하여 흡기·소기시 유허
 - 구분
 - 일반혼합형 : 오일공급량이 일정함.
저속시에는 오일이 많고, 고속시에는 오일이 적다.
 - 자동혼합형 : 일반혼합식 보완
저속시 소량 공급, 고속시 다량 공급
 - 특징
 - 엔진 구조가 간단하다.
 - 오일 소모량이 많다.
 - 습동면 유허이 부족하다.

2) 분리형 유허유

- 엔진 구조가 복잡하다.
- 오일 소모량이 적다.
- 필요한 부분에 적절하게 유허이 가능하다.

매연 유무에 따른 분류

- 1) 스모크 타입
 - 저가이다.
 - 점화플러그, 배기구에 카본 퇴적이 심하다.

- 점검 및 부품교환이 짧다.
- 매연이 심하다.
- 2) 스모크리스 타입
- 고가이다.
- 점화플러그, 배기구에 카본 퇴적이 적다.
- 점검 및 부품교환이 길다.
- 매연이 없다.

2T 엔진오일의 규격

1) 북미에서는 2T오일은 API 및 NMMA(National Marine Manufacturers Association)에 의해서 엔진성능에 따라 분류되고 있으며, 그 분류는 다음과 같다.

API		Other
Present	Former	
TA	TSC-1	-
TB(Obsolete)	TSC-2	-
TC	TSC-3	-
TD(Obsolete)	TSC-4	NMM(BIA) TC-W NMMA TC-WII NMMA TC-W3

2) 2T엔진오일은 일반적으로 엔진타입에 따라 적용되어 진다.

등급	적용 엔진
TA	Moped and other extremely small engines (typically <50cc)
TC	Various high-performance engines-not outboard (typically 20 to 500cc)
TC-W, TC-WII, TC-W3	Outboard engines

3) 1993년에, 일본자동차 표준 기구 (JASO)는 저회분 공냉식 2T엔진 오일에 대하여 규격을 제정하였으며, 청정분산성,

윤활성, 배기시스템 블록킹 및 매연 성능에 따라 다음과 같이 분류하고 있다.

JASO & ISO TWO-CYCLE ENGINE OIL SPECIFICATION

ISO Global Specification	-	GB	GC	GD2
JASO Specification	FA	FB	FC	-
Lubricity, min	90	95	95	105
Detergency, min	80	85	95	125
Exhaust Smoke, min	40	45	85	85
Exhaust System Blocking, min	30	45	90	90
Initial Torque, min	98	98	98	-

4) 부가적인 성능 분류로, 가솔린 연료와의 혼합성, Premix 또는 엔진오일 분사시스템에서의 적절한 성능을 발휘토록, 연료혼화성과 유동성등이 요구된다.

이러한 성능 분류는 SAE Grade, Two-Stroke-Cycle Engine Oil Miscibility/Fluidity Classification-J1536에 따른다.

SAE Grade	Test Temperature, °C	Reference Oil
1	0	VI-GG
2	-10	VI-FF
3	-25	VI-D
4	-40	VI-II

2T 아웃보드 오일 요구성능 및 규격

요구성능 :

- 저급 연료에 대한 청정분산성과 링 스틱킹 방지성
- 엔진 방청성

-해수에 대한 엔진 부식방지성

-겔화 방지

-조기 착화 방지성

이외에 경우에 따라 생분해성 등이 요구된다.

TC-W3 TESTS

Test	Pass/Fail Criteria
Compatibility	Homogeneous after being mixed separately with each reference oil And stored 48 hours
Brookfield(Fluidity) (Cp)at-25°C	<7500
Miscibility at-25°C	No more than 10% more inversions than reference
Rust(%)	Equal to or better than reference
Filterability	Decrease in flow not greater than 20%
OMC 40-hp(98h)	Average piston varnish and top stick ratings not lower Than 0.6 below same rating of reference
OMC 70-hp(100h)	Average piston deposits and second ring stick ratings Equal to or better than same ratings of reference
Mercury 15-hp (100h) Scuffing(%)	No stuck rings; reference run every 5 cand. runs 30 max
Bearing Stickiness	Needles must fall easily from wrist pin
Compression Loss(psi)max	20
Yamaha CE50S Tightening/Lubricity	Torque drop equal to or better than reference within 90% confidence level
Yamaha CE50S	Major preignitions equal to or better than reference