	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0110852 (43) 공개일자 2014년09월17일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C10M 135/18</i> (2006.01) <i>C10M 137/10</i> (2006.01) <i>C10N 10/12</i> (2006.01) <i>C10N 30/06</i> (2006.01) <i>C10N 40/25</i> (2006.01)		(71) 출원인 토탈 마케팅 서비스 프랑스 에프-92800 뷔또 꾸르 미셀레 24
(21) 출원번호 10-2014-7015512		(72) 발명자 프라일, 올리비에 프랑스 에프-75020 파리, 32 뤼 테 오르메우스
(22) 출원일자(국제) 2012년12월07일 심사청구일자 없음		발라드, 제호르 프랑스 에프-69002 리옹, 15 케 장 물랑 (뒷면에 계속)
(85) 번역문제출일자 2014년06월09일		
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/074786		
(87) 국제공개번호 WO 2013/083777 국제공개일자 2013년06월13일		(74) 대리인 특허법인세림
(30) 우선권주장 1161380 2011년12월09일 프랑스(FR)		

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로-하이브리드 자동차용 엔진 윤활유**

(57) 요약

본 발명은 베어링의 마모를 감소시키고 하이브리드 및/또는 마이크로-하이브리드 차량의 열식 내연 기관을 윤활시키기 위하여 적어도 하나의 기유 및 적어도 하나의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는 윤활유 조성물에 관한 것이다.

(72) 발명자

드보르, 미카엘

프랑스 에프-69007 리옹, 18 뤼 마리아 마들렌느
푸르카드

톨롱, 로저

프랑스 에프-69600 올린스, 19 슈망 드 셀레스탱

특허청구의 범위

청구항 1

하이브리드 및/또는 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관의 베어링의 마모를 감소시키고 금속 표면, 폴리머 표면 및/또는 비정질 탄소 표면을 윤활시키기 위한 적어도 하나의 기유 및 적어도 하나의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는 윤활유 조성물의 이용.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량은 시동기-교류발전기(starter-alternator) 또는 중하중 시동기(heavy-duty starter)를 갖추는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 열식 내연 기관의 연결봉 베어링의 마모를 감소시키기 위한, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열식 내연 기관의 수명, 특히 상기 열식 내연 기관의 상기 베어링의 수명, 특히 상기 열식 내연 기관의 상기 연결봉 베어링의 수명을 증가시키기 위한, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열식 내연 기관의 상기 베어링을 교체하는 시간 간격, 특히 상기 열식 내연 기관의 상기 연결봉 베어링을 교체하는 시간 간격을 증가시키기 위한, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 윤활유 조성물은 상기 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여 0.1~10질량%의, 바람직하게 0.5~8질량%의, 더 바람직하게 1~5질량%의, 특히 바람직하게 2~4질량%의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 7

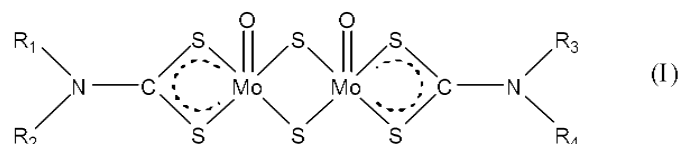
제 1항 내지 제 6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기몰리브덴 화합물은 단독 또는 혼합하여 몰리브덴 디티오카바메이트(molybdenum dithiocarbamates) 및/또는 디티오포스페이트(dithiophosphates)로부터 선택되는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 8

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기몰리브덴 화합물은 아래의 화학식(I)의 몰리브덴 디티오카바메이트로부터 선택되며,



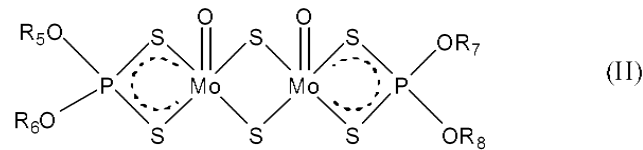
상기 화학식(I)에서, R₁, R₂, R₃, R₄는 서로 독립적으로 바람직하게 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지

형 알킬기인, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 9

제 1항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유기몰리브덴 화합물은 아래의 화학식(II)의 몰리브덴 디티오포스페이트로부터 선택되며:



상기 화학식(II)에서, R₅, R₆, R₇, R₈는 서로 독립적으로 바람직하게 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지형 알킬기인, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 10

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서,

금속 표면은 합금인, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 합금은 강철인, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 합금은 주석(Sn), 납(Pb), 구리(Cu), 알루미늄(Al), 카드뮴(Cd), 은(Ag) 또는 아연(Zn)을 기초 성분으로서 포함하는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 합금은 납(Pb) 및 구리(Cu)를 포함하는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 14

제 1항 내지 제 9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머 표면은 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene)을 포함하는, 윤활유 조성물의 이용.

청구항 15

제 1항 내지 제 14항 중 어느 한 항에 있어서,

표준 ASTM D445에 따라 측정된, 상기 윤활유 조성물의 100℃에서의 동점도는 5.6~12.5cSt 인, 윤활유 조성물의 이용.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 하이브리드 동력장치가 장착된 차량 및 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량, 특히 "정지-및-시동(Stop-and-Start)" 시스템이 장착된 마이크로-하이브리드 차량의 엔진의 윤활에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 화석 에너지 자원의 절약을 위한 환경적인 관심 및 연구는 전기 모터를 가지는 차량의 개선을 유도한다. 그러나, 전기 모터를 가지는 차량은 힘 및 범위에 의해 한정되며, 매우 긴 배터리 충전 시간을 필요로 한다.
- [0003] 하이브리드 동력화 시스템은 직렬, 병렬 또는 결합으로 전기 모터 및 표준 열식 내연 기관(thermal internal combustion engine)을 이용하여 이러한 단점을 개선한다.
- [0004] 하이브리드 차량에서, 시동은 전기 모터에 의해 이루어진다. 약 50km/h의 속도 까지, 차량의 동력을 제공하는 전기 모터에 의해 이루어진다. 단시간에, 높은 속도에 도달하거나 높은 가속도가 필요하며, 열식 내연 기관이 대체한다. 속도가 감소할 때 또는 차량 정지 시, 열식 내연 기관은 중단되며 전기 모터가 대체한다. 따라서, 하이브리드 차량의 열식 내연 기관은 종래의 차량의 열식 내연 기관과 비교하여 복수의 정지부(stops) 및 재시동부(restarts)로 이루어진다.
- [0005] 또한, 어떤 차량은 "정지-및-시동"으로 하기에 불리우는 자동 정지 장치 및 재시동 장치를 구비한다. 일반적으로, 이러한 차량은 "마이크로하이브리드" 차량으로 고려된다. 사실상, 이러한 차량은 차량이 정지되어 있을 때, 열식 내연 기관 및 시동기-교류발전기(starter-alternator) 또는 열식 내연 기관의 정지 및 재시동을 보장하는 중하중 시동기(heavy-duty starter)를 갖춘다. 하이브리드 차량의 열식 내연 기관과 같은 "정지-및-시동" 시스템을 갖춘 마이크로하이브리드 차량의 열식 내연 기관은 종래의 차량의 열식 내연 기관과 비교하여 복수의 정지부 및 재시동부로 이루어진다.
- [0006] 따라서, 수명을 통해, 하이브리드 차량 또는 마이크로하이브리드 차량의 열식 내연 기관은 표준 차량보다 많은 수의 정지부 및 시동부로 이루어진다. 이로 인하여, 특히 장기간 잠재적으로 하이브리드 및 마이크로하이브리드 차량의 열식 내연 기관에 대한 특정 마모 문제를 생성한다. 이러한 특정 마모 문제는 특히 연결봉 베어링(connecting rod bearings)으로 명백해진다. 따라서, 하이브리드 및 마이크로-하이브리드 차량의 열식 내연 기관에서 베어링의 마모는 종래의 차량의 열식 내연 기관에서 보다 많은 것으로 증명되었다.
- [0007] 베어링의 마모를 감소시키기 위해 고찰된 수단이 베어링의 표면에 오일 필름의 유지를 향상시키기 위하여 윤활유의 점도를 향상시키도록 구성되는 것이 기술의 숙련자에게 잘 알려져있다.
- [0008] 또한, 마찰 개질제(friction modifier)를 포함하는 내마모 조성물이 기술된다.
- [0009] 출원서 W02011045773는 하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 내연 기관을 윤활시키는 적어도 하나의 에스테르 조제물(a)을 포함하며, 표준 ASTM D445에 따라 100℃에서 16~27 cSt의 동점도를 가지는 엔진 오일의 이용을 설명하며, 1000~3000rpm에서 측정된 엔진 오일의 최대 토크(torque)는 1000Nm보다 크다. 에스테르의 조제물(a)은 유기 마찰 개질제이다. 이러한 특정 유기 마찰 개질제의 이용은 엔진 연결봉 베어링의 마모를 감소시킬 수 있다. 그러나, 마모를 감소시키는 것이 개선될 수 있다.
- [0010] 또한, 문서 WO 2010/046620 및 US 2011/071062는 마찰 개질제로서 유기몰리브덴 화합물(organomolybdenum compound)을 포함하는 조성물을 기술한다. 그러나, 이러한 문서는 하이브리드 및 마이크로-하이브리드의 열식 연소 기관에서 베어링의 마모를 특히 감소시키는 조성물을 가르치지도, 추측하지도 않는다. 또한, 종래의 차량의 열식 연소 기관에 적용 가능한 내마모 솔루션은 하이브리드 및 마이크로-하이브리드 차량의 열식 연소 기관으로 조직적으로 전치될 수 없는 것이 기술의 숙련자에게 잘 알려져 있다.
- [0011] 따라서, 정지-및-시동 시스템을 갖춘 하이브리드 및 마이크로-하이브리드 차량의 열식 내연 기관을 신뢰성 있게 작동시킬 수 있으며, 상기 차량의 열식 내연 기관에서 특히 마모, 특히 베어링의 마모, 특히 연결봉 베어링의 마모를 감소시킬 수 있는 윤활유 조성물을 개선할 필요가 있다.
- [0012] 놀랍게도, 출원자는 정지-및-시동 시스템을 갖춘 하이브리드 및 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관에서 특정 무기 마찰 개질제를 포함하는 윤활유 조성물의 이용이 실제 상황 하에 이용될 수 있는 조성물의 점도를 증가시키지 않고 상기 엔진에 존재하는 베어링의 마모를 상당히 감소시킬 수 있고 엔진의 수명을 증가시킬 수 있으며 엔진 부품의 전환 사이의 시간 간격을 증가시킬 수 있는 것을 발견하였다.

발명의 내용

- [0013] 본 발명은 하이브리드 및/또는 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관의 베어링의 마모를 감소시키며 금속 표면, 폴리머 표면 및/또는 비정질 탄소 표면을 윤활시키는 적어도 하나의 기유 및 적어도

하나의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는 윤활유 조성물의 이용에 관한 것이다.

[0014] 또한, 본 발명은 하이브리드 및/또는 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관의 베어링의 마모를 감소시키며 금속 표면, 폴리머 표면 및/또는 비정질 탄소 표면을 윤활시키는 적어도 하나의 기유 및 적어도 하나의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는 윤활유 조성물에 관한 것이다.

[0015] 바람직하게, 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량은 시동기-교류발전기(starter-alternator) 또는 중하중 시동기(heavy-duty starter)를 갖춘다.

[0016] 바람직하게, 윤활유 조성물의 이용은 열식 내연 기관의 마모, 특히 열식 내연 기관의 베어링의 마모, 특히 열식 내연 기관의 연결봉 베어링의 마모를 감소시킬 수 있다.

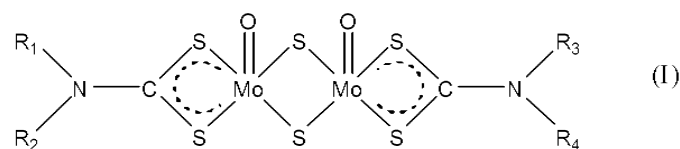
[0017] 바람직하게, 윤활유 조성물의 이용은 열식 내연 기관의 수명, 특히 열식 내연 기관의 베어링의 수명, 특히 열식 내연 기관의 연결봉 베어링의 수명을 증가시킬 수 있다.

[0018] 바람직하게, 윤활유 조성물의 이용은 열식 내연 기관 부품의 교환 사이의 시간 간격, 특히 열식 내연 기관의 베어링의 교환 사이의 시간 간격, 특히 열식 내연 기관의 연결봉 베어링의 교환 사이의 시간 간격을 증가시킬 수 있다.

[0019] 바람직하게, 윤활유 조성물은 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여 0.1~10질량%, 바람직하게 0.5~8질량%, 더 바람직하게 1~5질량%, 특히 바람직하게 2~4질량%의 유기몰리브덴 화합물을 포함한다.

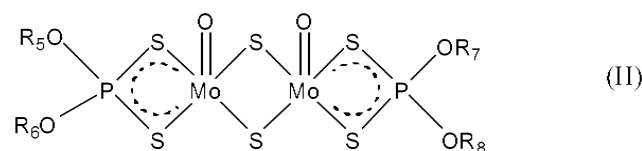
[0020] 바람직하게, 유기몰리브덴 화합물은 단독 또는 혼합물로 이용된 몰리브덴 디티오카바메이트(molybdenum dithiocarbamates) 및/또는 디티오카바메이트(dithiophosphates)로부터 선택된다.

[0021] 실시예에 따라, 유기몰리브덴 화합물은 화학식(I)의 몰리브덴 디티오카바메이트로부터 선택된다:



[0022] 화학식(I)에서, R₁, R₂, R₃, R₄는 바람직하게 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 서로 독립적으로 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지형 알킬기이다.

[0024] 다른 실시예에 따라, 유기몰리브덴 화합물은 화학식(II)의 몰리브덴 디티오포스페이트로부터 선택된다:



[0025] R₅, R₆, R₇, R₈는 바람직하게 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지형 알킬기이다.

[0027] 실시예에 따라, 금속 표면은 합금이다.

[0028] 바람직하게, 합금은 강철이다.

[0029] 바람직하게, 합금은 기본 요소로서, 주석(Sn), 납(Pb), 구리(cu), 알루미늄(Al), 카드뮴(Cd), 은(Ag) 또는 아연(Zn)을 포함한다.

[0030] 바람직하게, 합금은 납(Pb) 및 구리(cu)를 포함한다.

[0031] 바람직하게, 폴리머 표면은 폴리테트라플루오로에틸렌을 포함한다.

[0032] 바람직하게, ASTM D445에 따라 측정된 윤활유 조성물의 100℃에서의 동점도는 5.6~12.5cSt이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 본 발명의 주제는 하이브리드 또는 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관의 베어링 및 윤활의 마모를 감소시키는 것이다.
- [0034] 하이브리드 동력장치가 장착된 차량은 상기 차량을 이동시킬 수 있는 두 개의 다른 에너지 저장소를 이용하는 차량을 의미한다. 특히, 하이브리드 차량은 열식 내연 기관 및 전기 모터를 결합시키며, 상기 전기 모터는 차량의 동력에 관여한다. 하이브리드 차량의 작동 원리는 다음에 있다:
- [0035] - 정지기(stationary phases) 동안, 두 엔진은 정지된다;
- [0036] - 시동 시, 전기 모터는 높은 속도(25 또는 30km/h)까지 차량의 운전을 설정한다;
- [0037] - 높은 속도에 도달할 시, 열식 내연 기관이 대체된다;
- [0038] - 높은 가속도의 경우, 동일한 힘의 엔진의 가속도와 동일하거나 그보다 큰 가속도를 가질 수 있는 두 엔진이 동시에 개시된다;
- [0039] - 선택적으로, 감속기 및 제동기 동안, 운동 에너지는 배터리를 재충전하기 위해 이용된다.
- [0040] 따라서, 하이브리드 차량에서, 하이브리드 차량의 수명이 지나면, 열식 내연 기관은 종래의 차량에서 보다 더 많은 정지부 및 시동부로 이루어진다("정지-및-시동" 현상).
- [0041] 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량은 전기 모터가 아닌 열식 내연 기관을 포함하는 차량, 예를 들어 하이브리드 차량을 의미하며, "하이브리드" 특징은 차량이 재시동시 정지되는 열식 엔진의 정지 및 시동을 보장하는 시동기-교류발전기(starter-alternator) 또는 중하중 시동기(heavy-duty starter)에 의해 제공된 정지-및-시동 시스템의 존재에 의해 공급된다.
- [0042] 본 발명은 바람직하게 정지-및-시동 현상 및 그 결과 발생하는 마모가 증가하는 도시 환경에서 작동하는 하이브리드 또는 마이크로-하이브리드 시스템을 갖춘 차량의 열식 내연 기관의 윤활에 더 관한 것이다.
- [0043] 잦은 정지 및 시동에 의해 야기된 마모는 윤활유와 접촉하여 다른 부품으로 볼 수 있다: 피스톤(piston), 피스톤 링(piston ring), 피스톤 핀(piston pin), 피스톤 핀 보스(piston pin boss), 작은 단부, 큰 단부, 연결봉 베어링, 크랭크 핀(crank pin), 저널(journal), 트러니언(trunnion), 크랭크축 베어링(crankshaft bearing), 크랭크 베어링 또는 저널 베어링 또는 주요 베어링, 체인 핀(chain pin), 오일 펌프 기어(oil pump gears), 기어 시스템, 캠축(camshaft), 캠축 베어링, 캠 종동부(cam followers), 로커 암 롤러(rocker arm roller), 유압 밸브 리프터(hydraulic valve lifters), 터보과급기 축(turbocharger shaft), 터보과급기 베어링(turbocharger bearing).
- [0044] 자동차 엔진에, 조립체 및 이러한 다른 부품의 실링을 보장하는 엔진 블럭(engine block), 실린더 헤드(cylinder head), 실린더 헤드 가스켓(cylinder head gasket), 라이너(liner) 및 다양한 부품을 포함하는 고정부(static portion)가 있다. 또한, 자동차 엔진에 크랭크축그 연결봉 및 연결봉 베어링, 피스톤 및 피스톤 링을 포함하는 이동부(mobile portion)가 있다.
- [0045] 연결봉의 역할은 단일 방향에서 원 운동으로 왕복식 선형 운동을 전환시키는, 피스톤에 의해 수용된 동력을 크랭크축에 전달하는 것이다.
- [0046] 연결봉은 2개의 원형 보어(circular bores)를 포함하며, 소단부(small end)라 불리는 원형 보어 중 하나는 작은 직경을 가지며, 대단부(big end)라 불리는 원형 보어 중 다른 하나는 큰 직경을 가진다. 소단부 및 대단부를 연결하는 연결봉의 몸체는 이러한 두 개의 원형 보어 사이에 배치된다.
- [0047] 소단부는 피스톤 핀 주위에서 결합되며, 소단부 및 피스톤 핀 사이의 마찰은 감마찰 금속(예들 들어, 청동(bronze)) 또는 베어링(더 특히 니들 롤러 베어링(needle roller bearings))으로 보호되거나 구성된 원형 부시(circular bush)의 두 이동부 사이의 삽입에 의해 감소된다.
- [0048] 대단부는 크랭크축의 크랭크핀을 둘러싼다. 대단부 및 크랭크핀 조립체 사이의 마찰은 오일 필름의 존재 및 대단부 및 크랭크핀 사이에 베어링의 삽입에 의해 감소된다. 이 경우, 대단부 베어링이 이용된다.
- [0049] 크랭크축은 회전부이다. 크랭크축은 위치에 놓여지며, 저널이라 불리는 일정 수의 베어링에 의해 고정된다. 따라서, 크랭크축에 이동부, 크랭크축 저널을 둘러싸는 고정부인 크랭크축 베어링이 있다. 두 부품 사이의 윤활은 필수적이며, 베어링은 이러한 베어링에 적용된 힘에 저항하기 위하여 제자리에 놓인다. 이 경우, 저널 베어링(또는 크랭크 베어링 또는 주요 베어링)이 이용된다.

- [0050] 대단부 또는 저널의 경우에 베어링의 역할은 크랭크축을 적절히 회전시키는 것이다. 베어링은 반실린더 형상의 얇은 셸이다. 베어링은 윤활 조건에 의해 심하게 영향을 받는 부품이다. 베어링 및 회전축, 크랭크핀 또는 저널 사이에 접촉이 있는 경우, 방출된 에너지는 조직적으로 상당한 마모 또는 엔진 고장을 야기한다. 또한, 생성된 마모는 접촉 현상 및 접촉 강도를 증가시키는 효과를 가질 수 있다.
- [0051] 잦은 정지 및 재시동에 따라, 하이브리드 또는 마이크로하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 경우대로, 베어링은 오일 필름의 잦은 균열 및 재생성이 이루어진다. 따라서, 각각의 정지부/재시동부에서, 접촉은 금속 접촉면 사이에서 발생하며, 베어링이 문제가 되는 이러한 접촉의 발생의 빈도이다.
- [0052] 베어링은 엔진에서 여러 타입의 마모가 이루어진다. 엔진에서 직면하는 다른 타입의 마모는 응착 마모(adhesive wear) 또는 금속-금속 접촉에 의한 마모, 연마 마모(abrasive wear), 부식 마모(corrosive wear), 피로 마모(fatigue wear) 또는 마모의 복합 형상(접촉 부식(contact corrosion), 캐식(cavitation erosion), 전기 기원의 마모)이 있다. 베어링은 특히 응착 마모가 이루어지며, 본 발명은 특히 마모의 타입을 감소시키는데 유용하나, 본 발명은 위에 언급된 다른 타입의 마모로 적용될 수 있다.
- [0053] 마모되기 쉬운 표면, 특히 베어링의 표면은 금속 타입 표면 또는 폴리머 또는 비정질 탄소층 둘 중 하나일 수 있는 다른 층으로 코팅된 금속 타입 표면이다. 마모는 오일 필름이 불충분할 때 접촉이 이루어지는 상기 표면 사이의 접촉면에 생성된다.
- [0054] 금속 타입 표면은 주석(Sn) 또는 납(Pb)과 같은 순금속으로 형성된 표면일 수 있다. 주로, 금속 타입 표면은 금속 및 적어도 하나의 다른 금속 또는 비금속 요소에 기반하는 금속 타입 합금이다. 자주 이용되는 합금은 강철, 철(Fe) 및 탄소(C)의 합금이다. 자동차 산업에서 이용된 베어링은 대부분 베어링이며, 베어링의 지지체는 강철로 형성되고, 지지체는 다른 금속 합금으로 코팅되거나 코팅되지 않는다.
- [0055] 본 발명에 따른 금속 표면을 형성하는 다른 금속 합금은 기본 요소로서, 주석(Sn), 납(Pb), 구리(Cu) 또는 알루미늄(Al)을 포함하는 합금이다. 또한, 카드뮴(Cd), 은(Ag) 또는 아연(Zn)은 본 발명에 따른 금속 표면을 형성하는 금속 합금의 기본 요소일 수 있다. 이러한 기본 요소를 위하여, 안티몬(Sb), 비소(As), 크롬(Cr), 인듐(In), 마그네슘(Mg), 니켈(Ni), 백금(Pt) 또는 실리콘(Si)로부터 선택된 다른 요소가 첨가될 것이다.
- [0056] 바람직한 합금은 다음의 화합물 Al/Sn, Al/Sn/Cu, Cu/Sn, Cu/Al, Sn/Sb/Cu, Pb/Sb/Sn, Cu/Pb, Pb/Sn/Cu, Al/Pb/Si, Pb/Sn, Pb/In, Al/Si, Al/Pb에 기반한다. 바람직한 화합물은 화합물 Sn/Cu, Sn/Al, Pb/Cu 또는 Pb/Al이다.
- [0057] 구리계 및 납계 합금은 바람직한 합금이며, 구리계 및 납계 합금은 구리-납 또는 화이트 메탈 합금이라 불린다.
- [0058] 다른 실시예에 따라, 마모된 표면은 폴리머 타입의 표면이다. 주로, 베어링은 강철로 형성되며, 폴리머 표면을 더 포함한다. 폴리아미드와 같은 열가소성 폴리머, 폴리에틸렌, 테트라플루오로에틸렌(tetrafluoroethylenes)과 같은 플루오로폴리머(fluoropolymers), 특히 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylenes; PTFE) 또는 폴리이미드(polyimides), 페놀계 플라스틱과 같은 열경화성 폴리머 둘 중 하나이다.
- [0059] 다른 실시예에 따라, 마모된 표면은 비정질 탄소 타입의 표면이다. 주로, 베어링은 강철로 이루어지며, 비정질 탄소 표면을 더 포함한다. 또한, 비정질 탄소 타입의 표면은 DLC 또는 다이아몬드상 탄소 또는 다이아몬드상 코팅(Diamond Like Coating)으로 불리며, 이들의 탄소는 sp^2 및 sp^3 융합(hybridizations)이다.
- [0060] 마모된 표면은 세라믹 타입의 표면이 아니다. 이러한 타입의 세라믹 코팅부는 최신 엔진에 적용된 취성(fragility) 및 재생가능 요건 때문에 차량의 분야에 거의 이용되지 않는다.
- [0061] 본 발명에 이용된 윤활유 조성물은 유기몰리브덴 화합물로부터 선택된 적어도 하나의 무기 마찰 개질제를 포함한다. 이러한 화합물은 이들의 명칭을 나타낸대로, 몰리브덴계, 탄소계 및 수소계 화합물, 그러나 황 및 인이며, 또한 산소 및 질소는 이러한 화합물에서 발견된다.
- [0062] 본 발명에 따른 유기몰리브덴 화합물은 예를 들어 몰리브덴 디티오포스페이트, 몰리브덴 디티오키바메이트, 몰리브덴 디티오포스피네이트, 몰리브덴 잔세이트, 몰리브덴 티오잔세이트 및 몰리브덴 카르복실레이트, 몰리브덴 에스테르, 몰리브덴 아미드와 같은, 몰리브덴 옥사이드 또는 지방, 글리세라이드 또는 지방산 또는 지방산 유도체(에스테르, 아민, 아미드 등)를 가지는 암모늄 몰리브데이트의 반응으로 얻어질 수 있는 다양한 유기몰리브덴 복합물이다.
- [0063] 예를 들어 본 발명에 따른 윤활유 조성물에 적합한 유기몰리브덴 화합물은 출원서 EP2078745에 단락 [0036]에서

[062]까지 기술된다.

[0064] 바람직한 유기몰리브덴 화합물은 몰리브덴 디티오포스페이트 및/또는 몰리브덴 디티오카바메이트이다.

[0065] 특히, 몰리브덴 디티오카바메이트는 베어링의 마모를 감소시키는데 매우 효과적인 것으로 증명되었다. 몰리브덴 디티오카바메이트의 일반은 아래의 일반식(I)이며, 일반식(I)에서, R₁, R₂, R₃ 또는 R₄는 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지형 알킬기이다.

[0066]

[0067] 동일한 일반식은 몰리브덴 디티오포스페이트에 적용된다. 이러한 몰리브덴 디티오포스페이트의 일반식은 아래의 일반식(II)이며, 일반식(II)에서, R₅, R₆, R₇ 또는 R₈는 4~18개의 탄소 원자, 바람직하게 8~13개의 탄소 원자를 포함하는, 서로 독립적으로 포화된 선형 알킬기, 포화된 분지형 알킬기, 불포화된 선형 알킬기 또는 불포화된 분지형 알킬기이다.

[0068]

[0069] 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여, 유기몰리브덴 화합물의 0.1~10질량%, 바람직하게 0.5~8질량%, 더 바람직하게 1~5질량%, 특히 바람직하게 2~4질량%를 포함할 수 있다.

[0070] 놀랍게도, 출원자는 엔진 오일에서 이러한 유기몰리브덴 화합물의 이용이 연료 소비량을 조절하지 않거나 연료 소비량을 감소시켜 하이브리드 또는 마이크로하이브리드의 엔진에서 연결봉 베어링의 마모를 상당히 줄일 수 있는 것을 증명하였다.

[0071] 본 발명에 따라 이용될 수 있는 유기몰리브덴 화합물은 유기몰리브덴 화합물의 전체 질량에 대하여 1~30질량%, 바람직하게 2~20질량%, 더 바람직하게 4~10질량%, 특히 바람직하게 8~5질량%의 몰리브덴을 포함한다.

[0072] 본 발명에 따라 이용될 수 있는 유기몰리브덴 화합물은 유기몰리브덴 화합물의 전체 질량에 대하여 1~30질량%, 바람직하게 2~20질량%, 더 바람직하게 4~10질량%, 특히 바람직하게 8~5질량%의 황을 포함한다.

[0073] 본 발명에 따라 이용될 수 있는 유기몰리브덴 화합물은 유기몰리브덴 화합물의 전체 질량에 대하여 1~10질량%, 바람직하게 2~8질량%, 더 바람직하게 3~6질량%, 특히 바람직하게 4~5질량%의 인을 포함한다.

[0074] 본 발명에 따라 이용된 윤활유 조성물은 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여 50~90질량%, 바람직하게 60~85질량%, 더 바람직하게 65~80질량%, 특히 바람직하게 70~75질량%로 존재하는 하나 이상의 기유를 포함한다.

[0075] 본 발명에 따른 윤활유 조성물에 이용된 기유는 단독 또는 혼합으로, 아래에 요약된대로 API 분류(또는 ATIEL 분류에 따른 등가물)에서 정의된 등급에 따라 그룹 I~V의 미네랄 또는 합성 기원의 오일일 수 있다.

표 1

[0076]

	포화물 함량	황 함량	점도 지수 (VI)
그룹 I 미네랄 오일	< 90 %	> 0.03 %	80 ≤ VI < 120
그룹 II 수소첨가분해된 오일	≥ 90 %	≤ 0.03 %	80 ≤ VI < 120
그룹 III 수소첨가분해된 또는 수소이성화 된 오일	≥ 90 %	≤ 0.03 %	≥ 120
그룹 IV	폴리알파올레핀 (PAO)		
그룹 V	그룹 I~IV에 포함되지 않은 에스테르 및 다른 기유		

[0077] 이러한 오일은 식물성, 동물성 또는 미네랄 기원의 오일일 수 있다. 본 발명에 따른 미네랄 기유는 용매 추출

(solvent extraction), 탈아스팔트화(deasphalting), 용매 탈랍(solvent dewaxing), 수소화처리(hydrotreatment), 수소첨가분해(hydrocracking) 및 수소이성화(hydroisomerization), 수소화정제(hydrofinishing)와 같은 정제 공정에 따라, 원유(crude oil)의 상압 증류(atmospheric distillation) 및 진공 증류(vacuum distillation)에 의해 얻어진 모든 타입의 기유를 포함한다.

[0078] 또한, 본 발명에 따른 조성물의 기유는 카르복실산 및 알코올 또는 폴리알파올레핀(polyalphaolefins)의 특정 에스테르와 같은 합성 오일일 수 있다. 예를 들어, 기유로서 이용된 폴리알파올레핀은 4~32개의 탄소 원자(예를 들어, 옥텐(octane), 데센(decene))를 가지며, 100도에서 1.5~15cSt(표준 ASTM D445에 따라 측정된)의 점도를 가지는 모노머(monomers)로부터 얻어진다. 중량%의 평균분자량은 일반적으로 250~3000(표준 ASTM D445에 따라 측정된)이다.

[0079] 또한, 예를 들어 다등급 오일(multigrade oil)이 냉시동(cold-start) 문제를 방지할 수 있게 형성될 때 합성 및 미네랄 오일의 혼합물이 이용될 수 있다.

[0080] 윤활유 조성물은 예를 들어 폴리머 에스테르(polymeric ester), 올레핀 코폴리머(Olefin Copolymers, OCP), 스티렌(styrene), 부타디엔(butadiene) 또는 이소프렌 호모폴리머(isoprene homopolymers) 또는 이소프렌 코폴리머, 폴리메타크릴레이트(polymethacrylates; PMA)와 같은 점도 지수 증진 폴리머(VI 증진제)를 포함할 수 있다.

[0081] 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여, 예를 들어 폴리머 에스테르(polymeric ester), 올레핀 코폴리머(Olefin Copolymers, OCP), 스티렌(styrene), 부타디엔(butadiene) 또는 이소프렌 호모폴리머(isoprene homopolymers) 또는 이소프렌 코폴리머, 폴리메타크릴레이트(polymethacrylates; PMA)로부터 선택된, 약 0~20질량%, 또는 5~15질량%, 또는 7~10질량%의 점도 지수 증진 폴리머(VI 증진제)를 포함할 수 있다.

[0082] 바람직하게, 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 ASTM D2270에 따라 측정된, 130이상, 바람직하게 140이상, 바람직하게 150이상의 점도 지수 또는 VI 값을 가진다.

[0083] 바람직하게, 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 표준 ASTM D445에 따라 100도에서 3.8~26.1cSt, 바람직하게 5.6~12.5cSt의 동점도(KV100)를 가지며, SAE J 300 분류에 따라, 고온에서 등급 20(5.6~9.3cSt) 또는 30(9.3~12.5cSt)에 대응한다.

[0084] 바람직하게 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 SAE J 300 분류에 따라 저온에서 등급 0W 또는 5W 및 고온에서 20 또는 30의 다등급 엔진 오일이다.

[0085] 본 발명에 따라 이용된 엔진용 윤활유 조성물은 엔진 오일로서 이용하는데 적합한 모든 타입의 첨가제를 포함할 수 있다. 이러한 첨가제는 별개로 도입될 수 있고 및/또는 ACEA(Association des Constructeurs Europeens d'Automobiles [European Automobile Manufacturers' Association]) 및/또는 API(American Petroleum Institute)에 의해 정의된 성능 수준을 가지는, 상용 윤활유 조성물에 이용된 첨가제 패키지 포함될 수 있다. 이러한 첨가제 패키지(또는 첨가제 조성물)는 희석 기유의 약 30중량%를 포함하는 농축물이다.

[0086] 따라서, 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 특히 및 비제한적으로 내마모 및 극압 첨가제, 산화방지제(antioxidants), 과염기성이거나 그렇지 않은 세제, 유동점 증진제(pour-point improver), 유처리제(dispersants), 항거품 첨가제(anti-foam additive), 증점제(thickeners) 등을 포함할 수 있다.

[0087] 내마모 및 극압 첨가제는 이러한 표면에 흡착된 보호 필름의 형성으로 마찰 표면을 보호한다. 주로 이용된 내마모 및 극압 첨가제는 아연 디티오포스페이트 또는 ZnDTP이다. 다양한 인-, 황-, 질소-, 염소- 및 붕소를 함유하는 화합물은 이러한 카테고리에서 발견된다.

[0088] 매우 다양한 내마모 첨가제는 그러나 엔진 오일에 자주 이용된 카테고리에 존재하며, 금속 알킬티오포스페이트(metal alkylthiophosphates), 특히 아연 알킬티오포스페이트(zinc alkylthiophosphates) 및 더 특히 아연 디알킬디티오포스페이트(zinc dialkyldithiophosphates) 또는 ZnDTP와 같은 인 황을 포함하는 첨가제(phospho sulphur-containing additives)이다. 바람직한 화합물은 화학식 $Zn((SP(S)(OR_9)(OR_{10}))_2)$ 를 가지며, 여기에서 R_9 및 R_{10} 은 바람직하게 1~18개의 탄소 원자를 포함하는 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화된 알킬 그룹이다.

[0089] 아민 포스페이트, 폴리설파이드, 특히 황을 포함하는 올레핀이 내마모 첨가제로 주로 이용된다.

[0090] 내마모 및 극압 첨가제는 일반적으로 윤활유 조성물 전체 질량에 대하여 0.5~6질량%, 바람직하게 0.7~2질량%, 바람직하게 1~1.5질량%의 레벨에서 엔진 윤활유용 조성물로 존재한다.

- [0091] 산화방지제는 가동 중에 오일의 저하, 침전물의 형성, 슬러지의 존재 또는 오일의 점도 향상을 유도할 수 있는 저하를 지연시킨다. 산화 방지제는 라디칼 저해제(radical inhibitor) 또는 하이드로퍼옥사이드 파괴자(hydroperoxide destroyers)로 작용한다. 주로 이용된 산화 방지제 중, 페놀성 및 아미노 타입의 산화방지제가 발견되었다.
- [0092] 페놀성 산화방지제는 재가 없으며(ash-free), 중성 또는 기초 금속염의 형상일 수 있다. 일반적으로, 페놀성 산화방지제는 예를 들어 두 개의 히드록실기가 서로 오쏘(ortho) 또는 파라 위치(para position)에 있을 때 또는 페놀이 적어도 6개의 탄소 원자를 포함하는 알킬기에 의해 치환될 때 입체 장애 히드록실기를 포함하는 화합물이다.
- [0093] 아미노 화합물은 선택적으로 페놀성 화합물과 결합하거나 단독으로 이용될 수 있는 다른 등급의 산화방지제이다. 일반적인 예는 R_{11} 이 지방족기(aliphatic group)이거나 선택적으로 치환된 방향족기이며, R_{12} 는 선택적으로 치환된 방향족기이며, R_{13} 가 수소이거나 알킬기 또는 아릴기인 화학식 $R_{11}R_{12}R_{13}N$ 의 방향족 아민(aromatic amine)이거나, R_{14} 및 R_{15} 가 알킬렌기, 알케닐렌(alkenylene)기 또는 아랄킬렌기이며 x 는 0, 1 또는 2인 화학식 $R_{14}S(O)_xR_{15}$ 의 그룹이다.
- [0094] 황화 알킬 페놀(Sulphurized alkyl phenols) 또는 이들의 알칼리 또는 알칼리 토금속염은 산화 방지제로 이용된다.
- [0095] 다른 등급의 산화 방지제는 유용성 구리 화합물, 예를 들어 구리 티오포스페이트 또는 디티오포스페이트, 구리 및 카르복실산염, 구리 디티오카바메이트, 술포네이트, 페네이트 및 아세틸아세토네이트이다. 숙신산 또는 무수물의 구리 I염 및 구리 II염이 이용된다.
- [0096] 일반적으로 이러한 화합물은 단독 또는 혼합물로 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여 0.1~5질량%, 바람직하게 0.3~2질량%, 더 바람직하게 0.5~1.5질량%로 이루어진 엔진 윤활유 조성물로 존재한다.
- [0097] 세제는 산화 및 연소 부산물을 용해하여 금속 부분의 표면에 침전물의 형성을 감소시키며, 연소로부터 기원하며 오일에서 발견된 특정 산 불순물의 중성화를 허용한다.
- [0098] 윤활유 조성물의 형성에 이용된 세제는 일반적으로 긴 친지성 하이드로카본 사슬(long lipophilic hydrocarbon chain) 및 친수성 머리를 포함하는 음이온성 화합물이다. 연관된 양이온은 일반적으로 알칼리 또는 알칼리 토금속의 금속 양이온이다.
- [0099] 바람직하게, 세제는 카르복실산, 술포네이트, 살리실레이트, 나프테네이트의 알칼리 또는 알칼리 토금속 염 뿐만 아니라, 페네이트의 염, 바람직하게 칼슘, 마그네슘, 소듐 또는 바륨의 염으로부터 선택된다.
- [0100] 이러한 금속염은 대략 화학양론적양 또는 그 이상의(화학양론적 양보다 많은 양의) 금속을 포함할 수 있다. 화학양론적 양 이상의 경우, 과염기성 세제로 다룰 수 있다.
- [0101] 과염기성 특징을 가지는 세제를 제공하는 과잉 금속(excess metal)은 오일에서 불용성인 금속염, 예를 들어, 바람직하게 칼슘, 마그네슘, 소듐 또는 바륨의 카보네이트, 히드록사이드, 옥살레이트(oxalate), 아세테이트, 글루타메이트, 바람직하게 카보네이트, 바람직하게 카보네이트의 형상으로 존재한다.
- [0102] 본 발명에 따른 윤활유 조성물은 기술의 숙련자에게 알려진 모든 타입의 세제, 중성 또는 과염기성 세제를 포함할 수 있다. 거의 과염기성 특징의 세제는 표준 ASTM D2896에 따라 측정되고 1그램당 KOH의 mg으로 표현된 염기 번호 BN에 의해 특징화된다. 중성 세제는 약 0~80KOH/g의 BN을 가진다. 이들의 일부에 대한 과염기성 세제는 일반적으로 약 150KOH/g 및 그 이상 또는 250KOH/g 또는 450KOH/g 또는 그 이상의 BN값을 가진다. 세제를 포함하는 윤활유 조성물의 BN은 표준 ASTM D2896에 의해 측정되며 윤활유의 1그램 당 KOH의 mg으로 표현된다.
- [0103] 바람직하게, 표준 ASTM D2896에 따라 측정된 상기 오일의 BN이 엔진 오일의 그램당 KOH의 5~20mg이하, 바람직하게 엔진 오일의 1그램당 KOH의 8~15mg이도록 본 발명에 따른 엔진 오일에 포함된 세제의 양이 조절된다.
- [0104] 유동점-강하제(pour point-depressant additives)는 파라핀 결정의 형성을 둔화시켜 오일의 저온 행동을 향상시킨다. 예를 들어, 유동점-강하제는 폴리메타크릴레이트, 폴리아크릴레이트, 폴리아릴아미드, 폴리알킬페놀, 폴리알킬나프탈렌, 알킬화 폴리스티렌이 있다. 일반적으로 유동점-강하제는 윤활유 조성물의 질량에 대하여, 0.1~0.5질량%인 레벨에서 본 발명에 따른 오일로 존재한다.
- [0105] 예를 들어, 숙신아미드, PIB(폴리이소부텐) 숙신아미드, 만니히 염기(Mannich base)와 같은 세제는 엔진 오일이

가동중일 때 형성된 산화 부산물에 의해 형성된 불용성의 고형 오염물질이 부유물로 남아있거나 제거되는 것을 보장한다. 세제 레벨(dispersant level)은 일반적으로 윤활유 조성물의 전체 질량에 대하여 0.5~10질량%, 바람직하게 1~5질량%이다.

[0106] 또한, 본 발명은 적어도 하나의 기유 및 적어도 하나의 유기몰리브덴 화합물을 포함하는 윤활유 조성물의 이용에 의해 하이브리드 및/또는 마이크로-하이브리드 동력장치가 장착된 차량의 열식 내연 기관의, 베어링의 마모를 감소시키는 방법 및 금속 표면, 폴리머 표면 및/또는 비정질 탄소 표면을 윤활시키는 방법에 관한 것이다.

[0107] 또한, 본 발명에 따른 윤활유 조성물에 존재하는 모든 특징 및 기호는 본 발명에 따른 방법에 적용된다.

[0108] 예시

[0109] 정지-및-시동 시스템을 갖춘 엔진의 베어링의 악화된 마모는 150시간 동안 12,000 정지/시동 사이클의 연속인 테스트에 의해 시뮬레이션된다:

[0110] 1) 엔진 시동,

[0111] 2) 공회전 속도(idling speed)로 10분의 공정

[0112] 3) 엔진 정비,

[0113] 1~3의 과정을 반복한다.

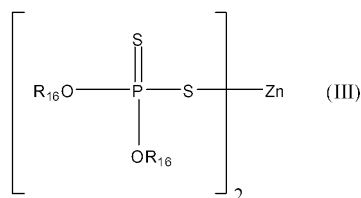
[0114] 검사된 시스템은 1750~2500rpm의 최대 토크를 가지는 4-실린더형 디젤 엔진을 포함한다. 검사된 시스템은 정지-및-시동 타입이며, 차량의 클러치 및 기어 박스 사이에 시동기-교류발전기(starter-alternator)를 포함한다. 엔진 오일은 이 검사에서 약 100℃로 유지된다. 마모는 연결봉 베어링의 표면을 조사하는 것을 포함하며, 연결봉 베어링의 마모가 검사되며, 검사 동안 엔진 오일의 방사능의 증가, 조사된 금속 입자가 많이 있는 오일의 비율을 측정하는 종래의 방사성 트레이서(radiotracer) 기술에 의해 감시된다. 이러한 비율은 베어링의 마모율에 정비례한다.

[0115] 결과는 손상률(검사된 참고 오일 및 오일)의 비교 분석에 기반하며, 손상률로 양성 또는 음성 표면 적응 성분을 포함하기 위하여 참고 오일과 비교하여 입증된다.

[0116] 검사된 오일의 손상률은 참고 오일의 손상률과 전체 비교되며, 아래의 표 1에서 마모를 나타낸 비율의 % 비율 형상으로 정량화된다.

[0117] 윤활유 조성물 A은 등급 5W30의 참고 윤활유 조성물이다.

[0118] 윤활유 조성물 B은 알려진 내마모 첨가제, ZnDTP, 아래의 화학식(III)의 아연 디티오포스페이트를 포함하는 윤활유 조성물이며, 화학식(III)에서 R₁₆는 1~24개의 탄소 원자를 포함하는 알킬기이다.



[0119]

[0120] 윤활유 조성물 C은 알려진 내마모 첨가제, ZnDTC, 아연 디아미디티오카바메이트(zinc diamyldithiocarbamate)를 포함하는 윤활유 조성물이다.

[0121] 윤활유 조성물 D은 선행 기술 및 특히 출원서 W02011045773에 따른 윤활유 조성물이며, 윤활유 조성물에서 에스테르 타입의 유기 마찰 개질제는 m이 1, p가 0, q가 0, n이 3이며 R'가 에틸기인 일반식(a) R(OH)_m(COOR'(OH))_p(OOCR')_q)_n에 대응한다.

[0122] 윤활유 조성물 E은 본 발명에 따라 마찰 개질제로서 일반식(I)의 무기 유기몰리브덴 화합물을 가지는 윤활유 조성물이며, 일반식(I)에서 R₁, R₂, R₃, R₄는 13 및/또는 18개의 탄소 원자의 알킬기이며, 화합물의 전체 질량에 대하여 몰리브덴의 양은 10질량%이며, 화합물의 질량에 대하여 황의 함량은 11질량%이다.

[0123] 윤활유 조성물 F은 마찰 개질제로서 일반식(II)의 무기 유기몰리브덴 화합물을 가지는 본 발명에 따른 윤활유 조성물이며, 일반식(II)에서 는 8개의 탄소 원자의 알킬기이며, 화합물의 질량에 대하여 몰리브덴의 함량은 9질량%, 화합물의 질량에 대하여 황의 함량은 10.1질량%이며, 화합물의 질량에 대하여 인의 함량은 3.2질량%이다.

[0124] 검사된 윤활유 조성물의 질량 및 특성에 의한 조성물은 아래의 표 1에 요약된다:

표 2

	A	B	C	D	E	F
기유 *	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %	70 %
첨가제 패키지	12.3 %	12.3 %	12.3 %	12.3 %	12.3 %	12.3 %
폴리머	16.6 %	16.6 %	16.6 %	16.6 %	16.6 %	16.6 %
산화방지제	0.8 %	0.8 %	0.8 %	0.8 %	0.8 %	0.8 %
PPD	0.3 %	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
ZnDTC	-	1%	-	-	-	-
ZnDTP	-	-	1%	-	-	-
HO-C-(COOEt) ₃	-	-	-	1%	-	-
MoDTC	-	-	-	-	1%	-
MoDTP	-	-	-	-	-	1%
HTHS, mPa.s, ASTM D4741	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
KV100, cSt, ASTM D445	12.04	11.75	11.77	11.54	11.79	11.74
CCS -30, mPa.s, ASTM D5293	6360	6340	6348	6402	6351	6353
SAE 등급	5W30	5W30	5W30	5W30	5W30	5W30
마모	100%	72%	74%	68%	50%	48%

[0126] * 첨가제 패키지의 회석된 기유를 제외

[0127] 이용된 기유는 171의 점도 지수를 가지는 그룹 III의 기유의 혼합물이다.

[0128] 이용된 폴리머는 그룹 III의 기유에서 139,700의 질량 Mw, 133,000의 질량 Mn, 1.1의 다분산 지수 (polydispersity index), 15의 PSSI(Permanent Shear Stability Index), 8%의 활성 물질을 가지는 선형의 스티렌/부타디엔 폴리머이다.

[0129] 산화 방지제는 알킬아릴아민 구조(alkylarylamine structure)의 아민을 포함하는 산화방지제이다.

[0130] PPD(유동점 강하제)는 폴리메타크릴레이트 타입이다.

[0131] 이용된 첨가제 패키지는 내마모 첨가제, 산화방지제, 세제 및 표준 세제를 포함한다.

[0132] 윤활유 조성물 A은 참고로 간주된다.

[0133] 윤활유 조성물 B의 검사는 육안 관측에 의해 확인된, 상당한 레벨의 마모를 나타낸다(72%의 마모). 윤활유 C의 검사도 동일하게 적용된다(74%의 마모). 윤활유 조성물 D에서 유기 마찰 개질제의 이용은 마모를 감소(68%의 마모)시킬 수 있으나 향상될 수 있다. 따라서, 윤활유 조성물 E 및 F의 무기 마찰 개질제의 이용은 이러한 결과를 향상시킬 수 있으며 50% 미만 또는 50%의 마모 레벨을 얻는다.