(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0169990
(43) 공개일자 2023년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C10M 107/34 (2006.01) *C10N 20/02* (2006.01)
C10N 30/00 (2006.01) *C10N 30/02* (2006.01)
C10N 30/06 (2006.01) *C10N 30/10* (2006.01)
C10N 40/14 (2006.01) *C10N 40/25* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C10M 107/34 (2013.01)
C10M 2209/103 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7035067
(22) 출원일자(국제) 2022년03월14일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년10월13일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/056460
(87) 국제공개번호 WO 2022/194739
국제공개일자 2022년09월22일
(30) 우선권주장
2103523.3 2021년03월15일 영국(GB)

(71) 출원인
에쿠스 유케이 탑코 엘티디
영국, 케이티13, 웨이브릿지, 브룩랜즈 드라이브, 벨로시티 브이1
(72) 발명자
무디, 가레스
영국 디엔14 9에이에이 요크셔 스네이쓰 구을 카우윅 홀 씨/오 크로다 유럽 리미티드
워렌, 베단 로라 메이
영국 디엔14 9에이에이 요크셔 스네이쓰 구을 카우윅 홀 씨/오 크로다 유럽 리미티드
케일, 벤
영국 디엔14 9에이에이 요크셔 스네이쓰 구을 카우윅 홀 씨/오 크로다 유럽 리미티드
(74) 대리인
남호현

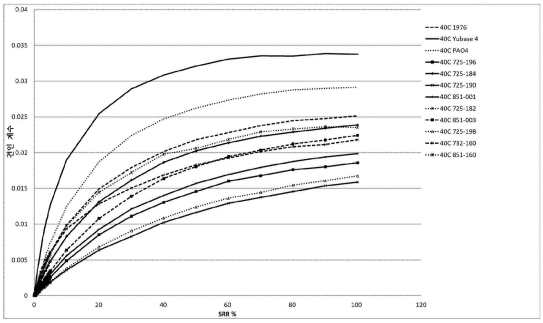
전체 청구항 수 : 총 36 항

(54) 발명의 명칭 **베이스 오일 조성물, 제제 및 용도**

(57) 요 약

본 발명은 베이스 오일에 관한 것이다. 본원에 기술된 베이스 오일은, 특히 기어 오일 제제에서, 특히 변속기 유체에서 유용성을 제공하며, 사용 시 개선된 마찰 계수 특성을 제공한다. 보다 특히, 일부 실시형태는 일체형 기어박스를 갖거나 갖지 않는 전기 자동차에 사용하기에 특히 적합한 기어 오일 제제를 제공한다.

대 표 도 - 도1



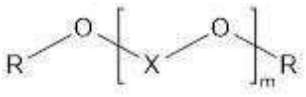
(52) CPC특허분류
C10M 2209/1033 (2013.01)
C10M 2209/104 (2013.01)
C10M 2209/1045 (2013.01)
C10M 2209/1065 (2013.01)
C10M 2209/1085 (2013.01)
C10M 2209/1095 (2013.01)
C10N 2020/02 (2020.05)
C10N 2030/02 (2013.01)
C10N 2030/06 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

베이스 오일로서, 화학식 (I)의 화합물을 포함하고:



(I)

상기 화학식 (I)에서,

각각의 R은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택되고, 상기 알킬기는 1 내지 24개의 탄소를 함유하고,

m은 1 내지 10의 정수이고,

X는 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 모이어티이고, X는 m의 반복 단위에 대해 동일하거나 상이할 수 있는, 베이스 오일.

청구항 2

제1항에 있어서, X는 2 내지 6개의 탄소를 함유하는 알킬 모이어티인, 베이스 오일.

청구항 3

제2항에 있어서, X는 2 내지 4개의 탄소를 함유하는 알킬 모이어티인, 베이스 오일.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, m은 1 내지 4의 정수이고 반복 알콕시 단위의 수를 나타내는, 베이스 오일.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 반복 알콕시 단위로 구성된 폴리 알콕시 에테르를 포함하는 베이스 오일.

청구항 6

제5항에 있어서, 폴리에틸렌 글리콜(PEG)(폴리에틸렌 옥사이드), 폴리트리메틸렌 에테르 글리콜(PTriMEG)(폴리트리메틸렌 옥사이드) 및/또는 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜(PTMEG)(폴리테트라메틸렌 옥사이드)을 포함하는 베이스 오일.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서, 재생 가능한 바이오 기반 공급원으로부터 유도된 반복 알킬렌 옥시 단위로 구성된 폴리 (알콕시 에테르)를 포함하는 베이스 오일.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, R은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택되고, 상기 알킬은 5 내지 18개의 탄소를 함유하는, 베이스 오일.

청구항 9

제8항에 있어서, R은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택되고, 상기 알킬은 6 내지 12개의 탄소를 함유하는, 베이스 오일.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, R은 수소가 아닌, 베이스 오일.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, R은 산 또는 알코올로부터 유도된 것인, 베이스 오일.

청구항 12

제11항에 있어서, R은 포화 또는 불포화, 선형 또는 분지형 지방족 카르복실산 또는 알코올로부터 유도된 것인, 베이스 오일.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 지방족 카르복실산 또는 알코올은 포화된 것인, 베이스 오일.

청구항 14

제12항 또는 제13항에 있어서, 상기 지방족 카르복실산 또는 알코올은 선형인, 베이스 오일.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 화학식 (I)의 둘 이상의 화합물을 포함하고, 적어도 하나의 화합물은 이의 R기(들)에 분지화를 함유하는 베이스 오일.

청구항 16

제11항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 산 또는 알코올은 재생 가능한 바이오 기반 공급원으로부터 유도된 것인, 베이스 오일.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 산 또는 알코올은 지방산 또는 지방 알코올인, 베이스 오일.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 베이스 오일을 포함하는 기어 오일 제제.

청구항 19

제18항에 있어서, 전기 자동차 파워트레인에 사용하기에 적합한 기어 오일 제제.

청구항 20

제18항 또는 제19항에 있어서, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 적어도 1 중량%, 바람직하게는 적어도 2 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 4 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 5 중량%의 베이스 오일을 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 21

제18항 내지 제20항에 있어서, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 최대 50 중량%, 바람직하게는 최대 35 중량%, 보다 바람직하게는 최대 20 중량%의 베이스 오일을 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 22

제18항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 5 중량% 미만의 물을 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 23

제18항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서, 하기 첨가제 유형 중 하나 이상을 포함하는, 기어 오일 제제: 분

산제, 항산화제, 마모 방지제, 유화제, 해유화제(demulsifier), 극압제(extreme pressure agent), 다기능성 첨가제, 점도 지수 개선제, 유동점 강하제, 거품 억제제 및 마찰 조절제.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 적어도 0.5 중량%, 바람직하게는 적어도 1 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 5 중량%의 상기 하나 이상의 첨가제 유형을 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 25

제23항 또는 제24항에 있어서, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 최대 30 중량%, 바람직하게는 최대 20 중량%, 보다 바람직하게는 최대 10 중량%의 하나 이상의 첨가제 유형을 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 26

제18항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 0.01 중량% 내지 30 중량% 수준의 다른 첨가제를 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 27

제18항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, 첨가제 팩을 추가로 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 28

제18항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 적어도 0.05 중량%의 추가적인 첨가제(들)(첨가제 팩), 및 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 최대 15 중량%의 추가적인 첨가제(들)(첨가제 팩)를 포함하는, 기어 오일 제제.

청구항 29

제18항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기어 오일은 ISO 10 내지 ISO 1500, 보다 바람직하게는 ISO 68 내지 ISO 680 범위의 동점도를 갖고, ISO 등급은 40℃에서의 상기 기어 오일 제제 샘플의 중간점(mid-point) 동점도를 cSt(mm^2/s) 단위로 명시하는, 기어 오일 제제.

청구항 30

제18항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 모터에 통합되거나 통합되지 않은 기어 시스템에 사용하기에 적합한 것인, 기어 오일 제제.

청구항 31

전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법으로서, 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 베이스 오일을 상기 전기 자동차의 파워트레인에 사용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 32

전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법으로서, 제18항 내지 제30항 중 어느 한 항에 따른 기어 오일 제제를 상기 전기 자동차의 기어박스에 사용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 33

전기 자동차 파워트레인으로부터의 열 제거를 개선하는 방법으로서, 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 베이스 오일을 상기 전기 자동차의 파워트레인에 사용하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 34

전기 자동차 파워트레인에서의, 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따른 베이스 오일 또는 제18항 내지 제31항 중 어느 한 항에 따른 기어 오일 제제의 용도.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 자동차 파워트레인은 전기 자동차 파워트레인인, 용도.

청구항 36

제34항 또는 제35항에 있어서, 상기 용도는 상기 파워트레인 내의 시스템에서이며, 상기 시스템은 액슬(axle), 차동 장치, 변속기, 배터리 팩(들) 및 전력 전자 장치 중 하나 이상으로부터 선택되는 용도.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 베이스 오일에 관한 것이다. 본원에 기술된 베이스 오일은, 특히 기어 오일 제제에서, 특히 변속기 유체에서 유용성을 제공하며, 사용 시 개선된 마찰 계수 특성을 제공한다. 보다 특히, 일부 실시형태는 일체형 기어박스(integrated gear box)를 갖거나 갖지 않는 전기 자동차에 사용하기에 특히 적합한 기어 오일 제제를 제공한다.

[0002] 전기 자동차는 하나 이상의 전기 모터를 사용하여 추진되는 자동차이다. 전기 자동차는 완전한 전기(fully electric) 자동차(순수 전기(pure-electric) 또는 완전 전기(all-electric) 자동차로도 알려짐)이거나 본질적으로 하이브리드일 수 있다(하이브리드 전기 자동차의 추진력은 때때로 탄화수소 유래 연료와 같은 대안적인 수단을 통해 달성될 수 있음). 전기 자동차는 또한 전기 모터와 플러그인 배터리로 구동되는 주행 거리 확장형 전기 자동차를 포함하지만, 상기 자동차는 또한, 배터리 충전을 보조하기 위해서만 사용되며 주요 추진원으로는 사용되지 않는 보조 연소 엔진을 포함한다. 본 발명은 이러한 모든 유형의 전기 자동차에 사용하기에 적합하다.

[0003] 기어 오일 제제는 윤활유의 하위 분류이며, 일반적으로 윤활제 베이스 스톡(base stock)(또는 베이스 오일)을 주요 성분으로 포함한다. 윤활유에 사용되는 윤활제 베이스 스톡의 선택은 산화 및 열 안정성, 휘발성, 저온 유동성, 첨가제의 용해력, 오염 물질 및 분해 생성물, 및 견인력과 같은 특성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 미국 석유협회(API: American Petroleum Institute)는 현재 5개 그룹의 윤활제 베이스 스톡을 정의하고 있다(문헌 [API Publication 1509]).

[0004] 그룹 I, II, III은, 함유된 포화물과 황의 양 및 점도 지수에 따라 분류되는 광유이다. 아래 표 1은 그룹 I, II, III에 대한 API 분류를 제시한다.

[0005] [표 1]

그룹	포화물	황	점도 지수(VI)
I	<90%	>0.03%	80-120
II	적어도 90%	0.03% 이하	80-120
III	적어도 90%	0.03% 이하	적어도 120

[0006]

[0007] 그룹 I 베이스 스톡은 용매 정제된 광유이고, 이는 생산 비용이 가장 저렴한 베이스 스톡이며, 현재 대부분의 베이스 스톡 판매를 차지하고 있다. 이는 만족스러운 산화 안정성, 휘발성, 저온 성능 및 견인력 특성을 제공하며, 특히 첨가제 및 오염 물질에 대한 우수한 용해력을 갖는다. 그룹 II 베이스 스톡은 대부분 수소화처리된 광유이며, 이는 일반적으로 그룹 I 베이스 스톡에 비해 개선된 휘발성 및 산화 안정성을 제공한다. 그룹 II 스톡의 사용은 미국 시장의 약 30%까지 성장하였다. 그룹 III 베이스 오일은 심하게 수소화처리된 미네랄 오일이거나, 또는 이는 왁스 또는 파라핀 이성질체화를 통해 생산될 수 있다. 이는 그룹 I 및 II 베이스 스톡보다 산화 안정성과 휘발성이 더 우수한 것으로 알려져 있지만, 상업적으로 이용 가능한 점도 범위가 제한되어 있다.

[0008] 그룹 IV 베이스 스톡은 이들이 합성 베이스 스톡, 예를 들어, 폴리알파올레핀(PAO: polyalphaolefin)이라는 점에서 그룹 I 내지 III과 상이하다. PAO는 산화 안정성, 휘발성이 우수하고 유동점이 낮다. 이의 단점은 극성 첨가제, 예를 들어, 마모 방지 첨가제에 대한 보통의 용해도를 포함한다.

[0009] 그룹 V 베이스 스톡은 그룹 I 내지 IV에 포함되지 않은 모든 베이스 스톡이다. 그 예는 알킬 나프탈렌, 알킬 방향족, 식물성 오일, 에스테르(폴리올 에스테르, 디에스테르 및 모노에스테르 포함), 폴리카르보네이트, 실리콘 오일 및 폴리알킬렌 글리콜을 포함한다.

[0010] 자동차 분야에 사용하기에 적합한 기어 오일 제제는 바람직하게는, 자동차 파워트레인의 일부 변속기 시스템 및 리어 액슬(rear axle)의 윤활을 위한, (다른 윤활제 응용 분야에 비해) 상대적으로 높은 점도를 갖는 긴 수명의 오일을 제공한다. 또한 농업 및 건설 장비의 최종 구동 장치 및 구동 부속품에도 기어 오일이 필요할 수 있다. 보다 일반적으로, 기어 오일 제제는 또한 바람직하게는, 우수한 산화 안정성 및 녹 또는 부식 방지 특성을 제공한다. 일반적으로, 의도된 용도에 바람직한 기어 오일 제제를 제공하기 위해, 첨가제가 윤활 베이스 오일에 제공되며; 제조자가 값비싼 첨가제를 혼입해야 하는 필요성을 제한하고 더 쉽고 빠르게 제조될 수 있는 단순한 제제를 제공하기 위해, 제 스스로 바람직한 특성을 제공하는 베이스 오일이 여전히 추구되고 있다.

[0011] 승용차의 전기화를 향한 급속한 움직임은 OEM과 규제 기관의 현재의 기어 오일 사양에 대한 이해와 사양을 뛰어넘었다. 현재 세대의 하이브리드 및 전기 자동차는 여전히, 이 응용 분야를 위해 특별히 설계되지 않은 표준 자동 변속기 유체(ATF: automatic transmission fluid) 제제를 사용하고 있다. 전기 자동차 기술, ATF 베이스 유체 및 애드-팩(ad-pack)의 급속한 발전으로 인해, 현재의 기어 오일은 OEM의 동적 요구 사항을 충족하지 못하고 있다.

[0012] 또한, 전기 자동차 부품의 열 관리도 점점 중요해지고 있다. 자동차 배터리에서, 열 관리는 안전한 주행과 사용을 보장하는 데 매우 중요하다. 현재, 침지 냉각 배터리 시스템을 조사하는 많은 연구가 진행되고 있으며, 이 시스템은 배터리를 유전체 냉각 유체와 직접 접촉시킨다. 따라서, 이 응용 분야에는 높은 열 특성, 예를 들어 열용량 및 열전도율을 갖는 유체가 필요하다. 과열 없이 효과적으로 작동하기 위해서는, 전자 동력 시스템, 예를 들어, 전기 모터 및 변속기의 냉각도 필요하다. 전자 시스템으로부터 과도한 열을 제거하면 전기 저항을 줄이는 데 또한 도움이 되므로 효율성을 개선하는 데 도움이 된다. 따라서, 전기 자동차에 사용하기에 적합한 베이스 유체의 열 특성은 자동차 연소 엔진에 사용하기 위해 개발된 것들과 크게 상이하다.

[0013] 따라서 내연기관, 하이브리드 및 전기 자동차의 변속기 및 기어박스용 윤활제 기술의 지속적인 발전에도 불구하고, 윤활유의 수명 동안 개선된 에너지 효율을 갖는 윤활유 제제에 대한 필요성이 여전히 남아 있는 실정이다. 보다 특히, 전통적인 연소 엔진의 요구 사항과 요구 사항이 상이한, 전기 자동차 기어박스의 요구 사항을 충족하도록 최적화되고 맞춤화된 윤활제 기술에 대한 필요성이 존재한다. 따라서, 전기 엔진에서 높은 성능(특히 낮은 견인력 및 높은 열전도율)을 제공하되 전기 자동차 승용차 시장에서 상업적으로 실행 가능한 새로운 베이스 오일이 여전히 적극적으로 모색되고 있다.

발명의 내용

[0014] 본 발명에 따르면, 베이스 오일이 제공되며, 이는 화학식 (I)의 화합물을 포함하고:

[0015]  (I)

[0016] 상기 화학식 (I)에서,

[0017] 각각의 R은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택되고, 상기 알킬기는 1 내지 24개의 탄소를 함유하고,

[0018] m은 1 내지 10의 정수이고,

[0019] X는 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 모이어티이고, X는 m의 반복 단위에 대해 동일하거나 상이할 수 있다.

[0020] 또한, 기어 오일 제제가 제공되며, 이는 본원에 기술된 베이스 오일을 포함한다.

[0021] 본 발명의 대안적인 실시형태에 따르면, 전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 본 발명의 제1 양태에 따른 베이스 오일을 파워트레인에 사용하는 단계를 포함한다.

[0022] 본 발명의 대안적인 실시형태의 추가적인 실시형태에 따르면, 전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 본 발명의 일 양태에 따른 기어 오일 제제를 기어박스에 사용하는 단계를 포함한다.

[0023] 또한, 자동차 파워트레인에서의 본원에 기술된 베이스 오일의 용도가 제공된다.

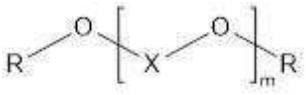
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본원에 사용된 임의의 양 또는 범위의 상한값 또는 하한값은 독립적으로 조합될 수 있음이 이해될 것이다.

[0025] 치환기의 탄소 원자의 수를 기술할 때(예를 들어 'C1 내지 C6'), 그 수는, 임의의 분지기에 존재하는 임의의 것을 포함하는, 치환기에 존재하는 탄소 원자의 총 수를 지칭한다는 것이 이해될 것이다. 또한, 예를 들어 지방산에서의, 탄소 원자의 수를 기술할 때, 이는 카르복실산의 탄소 원자와 임의의 분지기에 존재하는 임의의 탄소 원자를 포함하는 탄소 원자의 총 수를 지칭한다.

[0026] 분자 또는 분자의 모이어티와 관련하여 본원에서 사용된 용어 '작용성'은 해당 분자 또는 분자의 모이어티 내의 작용기의 수를 지칭한다. '작용기'는 화학 반응에 참여할 수 있는 분자 내의 기를 지칭한다. 예를 들어, 카르복실산기, 하이드록실기 및 아민기는 모두 작용기의 예이다. 예를 들어, 이산(2개의 카르복실산기를 가짐)과 디올(2개의 하이드록실기를 가짐)은 둘 모두 2의 작용성을 갖고, 삼산과 트리올은 둘 모두 3의 작용성을 갖는다.

[0027] 따라서, 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 베이스 오일이 제공되며, 이는 화학식 (I)의 화합물을 포함하고:

[0028] 

(I)

[0029] 상기 화학식 (I)에서,

[0030] 각각의 R은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택되고, 상기 알킬기는 1 내지 24개의 탄소를 함유하고,

[0031] m은 1 내지 10의 정수이고,

[0032] X는 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 모이어티이고, X는 m의 반복 단위에 대해 동일하거나 상이할 수 있다.

[0033] 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 베이스 오일은 기어 오일 제제에 사용하기에 적합한 낮은 견인 계수(traction co-efficient)를 나타내는 유체를 제공하고, 사용 시 개선된 견인 계수 특성을 제공한다. 화학식 (I)의 화합물을 포함하는 베이스 오일은 전기 자동차 파워트레인에 사용하기에 적합하도록 적절한 열전도율 및 점도 특성을 제공한다. 보다 특히, 본 베이스 오일의 열전도율 특성은 그룹 I, II, III 및 IV에 속하는 알려진 베이스 오일 및 알려진 에스테르보다 전기 자동차에 사용하기에 더 적합하다. 또한, 본 발명의 일부 실시형태는 또한 개선된 산화 안정성을 나타낸다.

[0034] 상기 베이스 오일은 랜덤 또는 블록 공중합체를 포함할 수 있다. 적합하게는, 상기 베이스 오일은 화학식 (I)의 화합물로만 구성될 수 있다.

[0035] 화학식 (I)의 화합물에서, m은 1 내지 10의 정수이고, 바람직하게는 1 내지 8의 정수, 보다 바람직하게는 1 내지 6의 정수, 가장 바람직하게는 1 내지 4의 정수이다.

[0036] 하기에 추가로 설명되는 바와 같이, 화학식 (I)의 화합물 내의 극성은 단위 m의 반복 수 및 X의 알킬 모이어티에 존재하는 탄소 수에 의해 영향을 받는다. 화학식 (I)의 화합물 내의 극성이 너무 높으면, 본 발명의 베이스 오일과 다른 베이스 오일 및 엘라스토머 물질(예를 들어, 시일(seal)) 간의 상용성이 좋지 않게 되고, 또한 상기 베이스 오일의 산화 안정성에 해로운 영향을 미칠 수 있다.

[0037] 화학식 (I)의 화합물에서, X는 m의 반복 단위에 대해 동일하거나 상이할 수 있는 알킬 모이어티이고, 따라서 X는 독립적으로, 1개 이상의 알킬 모이어티일 수 있으며, m은 2 이상의 정수이다. X가 m의 각각의 반복 단위에 대해 동일하거나 상이한 두 경우 모두에서, X는 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 알킬 모이어티이다. 적합하게는, 상기 알킬 모이어티는 분지형 또는 선형일 수 있으며, 선형이 바람직하다. 바람직하게는, X는 2 내지 6개의 탄소, 가장 바람직하게는 2 내지 4개의 탄소를 함유하는 알킬 모이어티이다. 일부 특히 바람직한 실시형태에서, X는 3 또는 4개의 탄소를 갖는 알킬 모이어티이다. 따라서, m이 1인 경우, 화학식 (I)의 화합물은 중심 알킬기를 갖는 알킬 디올 단위를 포함하고, 이 중심 알킬기는 바람직하게는 2 내지 4개의 탄소를 함유한다. 그러나, 보다 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 반복 알콕시 단위로 구성된 폴리 (알콕시 에테르)를 포함하고, 이 실시형태에서, 화학식 (I)에서 m은 2 내지 10의 정수이고, 상기 화합물에 존재하는 반복 알콕시 단위의 수를 나타낸다. 따라서, 바람직하게는, 본 발명의 베이스 오일은, 1 내지 6개의 탄소, 바람직하게는 1 내지 4개의 탄소를 함유하는 알킬기를 갖는 반복 알콕시 단위로 구성된 폴리 (알콕시 에테르)를 포함하는 화학

식 (I)의 화합물을 포함하며; 이러한 알킬기는 2000 (g/mol) 미만, 바람직하게는 1000 (g/mol) 미만, 보다 바람직하게는 650 (g/mol) 미만의 폴리 (알콕시 에테르) 단위의 평균 분자량(g/mol)을 제공한다. 적합한 반복 알콕시 단위는 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드, 트리메틸렌 옥사이드, 부틸렌 옥사이드, 테트라메틸렌 옥사이드 및 펜틸렌 옥사이드를 포함한다. 일부 실시형태에서, 예를 들어 1,2-프로필렌 옥사이드 또는 1,3-부탄디올과 같은 분지형 알킬 사슬을 갖는 알콕시기가 바람직할 수 있으며, 이 실시형태에서의 반복 알콕시 단위의 분지형 특성은 (전기 자동차에서의 의도된 용도로는 여전히 허용 가능하지만) 덜 최적인 견인력 및 열전도율을 제공하지만, 베이스 오일 유동점 측면에서는 이점을 가질 수 있다.

[0038] 전술된 바와 같이, 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 반복 알콕시 단위로 구성된 폴리 알콕시 에테르를 포함한다. 이러한 폴리에테르는, 에폭사이드 또는 환형 에테르, 예를 들어, 에틸렌 옥사이드, 프로필렌 옥사이드, 옥세탄, 테트라하이드로푸란 및 디옥산의 개환 중합(ROP: ring opening polymerisation), 글리콜 또는 폴리글리콜, 예를 들어 1,3-프로판디올의 축합을 포함하는 다양한 수단에 의해, 산 촉매 탈수 또는 글리콜 또는 폴리글리콜 및 할로겐화 알킬의 윌리암슨(Williamson) 에테르화를 포함하는 수단에 의해 유도될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 상기 폴리 알콕시 에테르는 바람직하게는 에틸렌 옥사이드, 옥세탄 또는 테트라하이드로푸란과 같은 에폭시 알칸으로부터 유도될 수 있거나, 1,3-프로판디올과 같은 글리콜로부터 유도될 수 있으며, 이 경우에서, 가장 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 선형 알킬 세그먼트를 갖는 폴리 알콕시 에테르를 포함한다. 보다 특히, 폴리에틸렌 글리콜(PEG)(폴리에틸렌 옥사이드), 폴리트리메틸렌 에테르 글리콜(PTriMEG)(폴리트리메틸렌 옥사이드) 및 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜(PTMEG)(폴리테트라메틸렌 옥사이드)은 놀랍게도, 이들의 점도에 비해 높은 열전도율 값을 제공하는 것으로 밝혀졌으며, 따라서 이들은 전기 자동차에 사용하기에 특히 적합한 베이스 오일을 제공하므로 본 발명에서 특히 바람직하다.

[0039] 따라서, 상기 폴리알킬렌 옥사이드는 바람직하게는 에틸렌 옥사이드, 1,3-프로판디올, 1,3-프로필렌 옥사이드(옥세탄) 또는 1,4-부틸렌 옥사이드(테트라하이드로푸란)로부터 유도될 수 있으며, 이 경우에서, 가장 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 폴리에틸렌 글리콜(PEG)(폴리에틸렌 옥사이드), 폴리트리메틸렌 에테르 글리콜(PTriMEG)(폴리트리메틸렌 옥사이드) 또는 폴리테트라메틸렌 에테르 글리콜(PTMEG)(폴리테트라메틸렌 옥사이드)을 포함하며, 이들은 놀랍게도 이들의 점도에 비해 높은 열전도율 값을 제공하는 것으로 밝혀졌다. 1,2-프로필렌 옥사이드로부터 유도된 것들과 같은 분지형 알키 옥시기의 혼입이 또한 가능하며, 이 경우에서 상기 환형 에테르로부터 유도된 반복 알콕시 단위의 분지형 특성은 (이의 의도된 용도를 위해서는 여전히 허용 가능하지만) 덜 최적인 열전도율을 갖는 베이스 오일을 제공하지만, 베이스 오일 유동점 측면에서는 이점을 가질 수 있다.

[0040] 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 재생 가능한 바이오 기반 공급원으로부터 유도된 반복 알킬렌 옥시 단위로 구성된 폴리 (알콕시 에테르)를 포함한다. 보다 특히, 상기 폴리 (알콕시 에테르)는 바이오-에틸렌 옥사이드, 바이오-테트라하이드로푸란, 및/또는 에틸렌 글리콜, 1,3-프로판 디올 및 1,4-부탄 디올을 포함하는 바이오 기반 글리콜로부터 유도될 수 있으며, 이는 천연 공급 원료로부터 유도된 바이오에탄올로부터 생산될 수 있다.

[0041] 상기에 나타난 바와 같이, 화학식 (I)의 화합물은 수소, 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 독립적으로 선택된 2개의 R기를 함유하고, 상기 알킬은 1 내지 24개의 탄소, 보다 바람직하게는 5 내지 18개의 탄소, 가장 바람직하게는 6 내지 12개의 탄소를 함유한다. 따라서, 상기 2개의 R기는 동일하거나 상이할 수 있으며, 상기 화합물의 R을 변화시키면 상기 화합물(및 따라서 베이스 오일)의 물리적 특성을 향상시킬 수 있다. 바람직하게는, 상기 R기 중 적어도 하나는 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 선택되고, 보다 바람직하게는, 두 R기 모두 알킬 또는 알킬 카르보닐로부터 선택되며, 즉, R은 바람직하게는 수소가 아니다.

[0042] 당업자는 화학식 (I)의 화합물이 알킬 카르보닐(에스테르를 생성함) 또는 알킬(에테르를 생성함)로 종결되는 경우, 이들 기는 폴리에테르 합성 반응 단계 도중에 또는 이의 일부로서 첨가될 수 있거나, 또는 이들은 나중에 후속 반응 단계에서 첨가될 수 있음을 이해해야 한다.

[0043] 적합하게는, R은, 전술된 알콕시 또는 폴리 알콕시 에테르기와 함께 화학식 (I)에 도시된 바와 같은 결합을 형성하여 원하는 R기를 제공할 수 있는 산 또는 알코올 또는 다른 적합한 아실화 또는 알킬화 반응물로부터 유도될 수 있다. 보다 특히, R은 바람직하게는, 전술된 알콕시 또는 폴리 알콕시 에테르기와 결합하여 원하는 에스테르 결합된 말단 R기를 제공할 수 있는 산 또는 다른 시약으로부터 유도될 수 있으며, 이 경우에서, 가장 바람직하게는, R은 카르복실산으로부터 유도되며, 적합한 카르복실산은 케토산, 지방족 카르복실산, 알파 하이드록시산, 아디페이트를 포함하는 디카르복실산 등을 포함한다. 대안적으로 및 또한, R은 전술된 알콕시 또는 폴리 알콕시 에테르기와 결합하여 원하는 에테르 결합된 말단 R기를 제공할 수 있는 알코올 또는 다른 시약으로부터

유도될 수 있다. 바람직하게는, R은 산 또는 알코올로부터 유도될 수 있다. 보다 특히, R은 바람직하게는 알코올로부터 유도될 수 있으며, 적합한 알코올은 지방족 알코올, 케토 알코올, 방향족 알코올, 폴리올 알코올 등을 포함한다.

[0044] 바람직하게는, R은 지방족 카르복실산 또는 알코올로부터 유도된다. 상기 지방족 카르복실산 또는 알코올은 포화 또는 불포화, 선형 또는 분지형일 수 있다.

[0045] 바람직하게는, 상기 지방족 카르복실산 또는 알코올은 포화된 것이며, 그 이유는 이것이 개선된 산화 안정성을 제공하기 때문이다.

[0046] 바람직하게는 상기 지방족 카르복실산 또는 알코올은 선형이다. 선형 분자는 동등한 분지형 분자에 비해 개선된 견인력 및 열전도율을 제공하지만, 분지화는 유동점 특성을 향상시킬 수 있으며, 따라서 (예를 들어, 더 추운 환경에서 사용하기 위한) 일부 상황에서는 선형 분자가 선호되지만, 하나는 분지형이고 하나는 선형인 상이한 R기를 제공하거나, 또는 화학식 (I)의 둘 이상의 화합물을 포함하고 여기서 적어도 하나의 화합물은 이의 R기(들)에 분지화를 함유하는 베이스 오일을 제공하는 것이 유리할 수 있다.

[0047] 바람직하게는, 화학식 (I)의 화합물은 재생 가능한 바이오 기반 공급원으로부터 유도된 산 또는 알코올을 포함하며, 예를 들어, 상기 산은 식물성 지방 및/또는 오일로부터 유도된 카르복실산일 수 있다. 따라서, 바람직하게는, 전술된 지방족 카르복실산 또는 알코올은 지방산 또는 지방 알코올일 수 있다. 상기 지방산 또는 지방 알코올은 포화되거나 불포화될 수 있다. 상기 지방산 또는 지방 알코올은 선형 또는 분지형일 수 있다. 바람직하게는. 상기 지방산 또는 지방 알코올은 포화된 것이고 선형이다. 물론, 지방 사슬에 짝수 개의 탄소를 갖는 지방산과 지방 알코올이 자연에 더 풍부하며, 따라서 더 쉽고 저렴하게 입수 가능하며, 따라서 이러한 형태의 지방산이나 지방 알코올, 특히 C6, C8, C10 및 C12 사슬 길이를 갖는 것들이 바람직할 수 있다. 상기 지방산 또는 지방 알코올은 화학식 (I)의 R기에 C5 내지 C18 알킬 모이어티를 제공하는 중간 지방산 사슬을 함유하는 것으로 이해될 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 지방 사슬은 5 내지 12개의 탄소를 함유하고, 가장 바람직하게는, 상기 지방 사슬은 6 내지 10개의 탄소를 함유한다. 적합한 지방산은 하기 중 하나 이상으로부터 선택될 수 있다: 발레르산, 레불린산, 카프로산, 에난트산, 벤조산, 사이클로헥산 카르복실산, 카프릴산, 2-에틸헥산산, 펠라르곤산, 카프르산, 운데실산, 라우르산, 트리데실산, 미리스트산, 펜타데실산, 팔미트산, 마르가르산, 스테아르산, 이소스테아르산 및 올레산. 적합한 지방 알코올은 하기 중 하나 이상으로부터 선택될 수 있다: 메탄올, 에탄올, 이소프로판올, tert-부탄올, 고급 선형 및 분지형 1차 2차 및 3차 알코올, 예를 들어, 게르베 알코올(Guerbet alcohol), 예를 들어 2-에틸 헥산올, 옥소 알코올, 테르펜 알코올 및 바이오 기반 알코올, 예를 들어, 천연 지방산의 환원을 통해 유도된 것들.

[0048] 바람직하게는, 상기 베이스 오일은 200 내지 1500, 보다 바람직하게는 250 내지 1000, 가장 바람직하게는 300 내지 700의 평균 분자량(g/mol)을 갖는다.

[0049] 적합하게는, 상기 베이스 오일은 약 -10℃ 내지 약 -90℃의 유동점을 갖는다. 바람직하게는, 상기 베이스 오일은 -15℃ 미만의 유동점을 갖는다.

[0050] 적합하게는, 상기 베이스 오일은, Anton Paar SVM 점도계를 사용하여 측정하였을 때 40℃에서 6 mm^2/s 내지 1500 mm^2/s, 바람직하게는 7 mm^2/s 내지 900 mm^2/s, 보다 바람직하게는 8 mm^2/s 내지 300 mm^2/s, 가장 바람직하게는 9 mm^2/s 내지 150 mm^2/s의 동점도를 갖는다.

[0051] 적합하게는, 상기 베이스 오일은 Anton Paar SVM 점도계를 사용하여 측정하였을 때 100℃에서 2 mm^2/s 내지 100 mm^2/s, 바람직하게는 2 mm^2/s 내지 50 mm^2/s, 보다 바람직하게는 2 mm^2/s 내지 20 mm^2/s, 가장 바람직하게는 2 mm^2/s 내지 5 mm^2/s의 동점도를 갖는다.

[0052] 적합하게는, 상기 베이스 오일은, 75℃에서 미니 견인 기계(MTM: mini traction machine)을 사용하여 30% 슬라이드-대-롤 비율(SRR: slide to roll ratio)에서 16 N의 하중에서 측정하였을 때, 0.016 미만, 바람직하게는 0.013 미만, 보다 바람직하게는 0.0100 미만, 가장 바람직하게는 0.0090 미만의 마찰 계수를 갖는다.

[0053] 적합하게는, 상기 베이스 오일은 40℃에서 0.131 W/mK 초과의, 바람직하게는 40℃에서 0.135 W/mK 초과의, 보다 바람직하게는 40℃에서 0.141 W/mK 초과의, 가장 바람직하게는 40℃에서 0.151 W/mK 초과의 열전도율을 갖는다.

[0054] 본 발명은 또한 전술된 베이스 오일을 포함하는 기어 오일 제제를 제공한다. 상기 기어 오일은 윤활제 유체로

간주될 수 있으며, 열전도율과 견인력이 중요하지 않은 경우에서도 윤활제로서 다른 영역에서 유용할 수 있다. 상기 기어 오일 제제는 임의의 유형의 변속기 시스템에 사용하기 위한 산업용, 자동차용 및/또는 해양용 기어 오일로 사용하기에 적합할 수 있다. 그러나, 상기 기어 오일 제제는 적합하게는, 기어박스 오일, 보다 특히, 전기 자동차에 사용하기에 적합한 일체형 기어박스 오일을 제공하며; 그 이유는 전술된 베이스 오일은 사용 시 유리한 열전도율 특성과 바람직한 견인력 특성을 제공하기 때문이다. 또한, 기어 오일에 우수한 열 특성을 제공하면 엔진 수명을 향상시킬 수 있다.

[0055] 따라서, 본 발명에 따른 기어 오일 제제는 전기 자동차 파워트레인에 사용하기에 적합한 것들을 포함한다. 특히, 상기 기어 오일 제제는, 전기 모터에 통합되거나 통합되지 않은 기어 시스템에 사용하기에 적합하다. 이러한 시스템은 액슬, 차동 장치 및 변속기를 포함한다.

[0056] 일부 덜 바람직한 실시형태에서, 상기 기어 오일 제제는 전술된 베이스 오일로만 구성될 수 있다. 대안적으로 및 바람직하게는, 상기 기어 오일 제제는 상기 제제의 총 중량을 기준으로 적어도 1 중량%, 바람직하게는 적어도 2 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 4 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 5 중량%의 베이스 오일을 포함할 수 있다. 상기 기어 오일 제제는 상기 제제의 총 중량을 기준으로 최대 50 중량%, 바람직하게는 최대 35 중량%, 보다 바람직하게는 최대 20 중량%의 베이스 오일을 포함할 수 있다. 따라서, 전술된 베이스 오일은 유리하게는, 추가적인 베이스 오일과 블렌딩되거나 혼합되어 상기 기어 오일 제제를 제공하며; 이는 본 발명의 베이스 오일로 하여금, 더 저렴하거나 원하는 변속기 시스템에 사용하기 위한 일부 대안적인 유리한 물리적 특성을 상기 기어 오일에 제공할 수 있는 추가적인 베이스 오일에 혼입될 수 있게 한다.

[0057] 일 실시형태에서, 상기 기어 오일 제제는 비수성이다. 그러나, 상기 기어 오일 제제의 성분은 상기 기어 오일 제제에 존재할 수 있는 소량의 잔류 물(수분)을 함유할 수 있다는 것이 이해될 것이다. 상기 기어 오일 제제는 상기 제제의 총 중량을 기준으로 5 중량% 미만의 물을 포함할 수 있다. 보다 바람직하게는, 상기 기어 오일 제제는 실질적으로 물이 없으며, 즉, 상기 제제의 총 중량을 기준으로 2 중량% 미만, 1 중량% 미만 또는 바람직하게는 0.5 중량% 미만의 물을 함유한다. 바람직하게는 상기 기어 오일 제제는 실질적으로 무수성이다.

[0058] 상기 기어 오일 제제를 이의 의도된 용도에 맞추기 위해, 상기 기어 오일 제제는 하기 첨가제 유형 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0059] 1. 분산제: 예를 들어 알케닐 숙신이미드, 알케닐 숙신산염 에스테르, 다른 유기 화합물로 개질된 알케닐 숙신이미드, 에틸렌 카르보네이트 또는 붕산으로 후처리하여 개질된 알케닐 숙신이미드, 펜타에리트리톨, 페네이트-살리실레이트 및 이들의 후처리된 유사체, 알칼리 금속 또는 혼합 알칼리 금속, 알칼리 토금속 붕산염, 수화된 알칼리 금속 붕산염의 분산액, 알칼리 토금속 붕산염의 분산액, 폴리아미드 무회 분산제 등 또는 이러한 분산제의 혼합물.

[0060] 2. 항산화제: 항산화제는 사용 중의 광유의 열화 경향을 줄여주며, 이러한 열화는 금속 표면의 슬러지 및 바니시-유사 침전물과 같은 산화 생성물 및 점도 증가에 의해 입증된다. 항산화제의 예는 페놀형(페놀성) 산화 억제제, 예를 들어, 4,4'-메틸렌-비스(2,6-디-tert-부틸페놀), 4,4'-비스(2,6-디-tert-부틸페놀), 4,4'-비스(2-메틸-6-tert-부틸페놀), 2,2'-메틸렌-비스(4-메틸-6-tert-부틸-페놀), 4,4'-부틸리덴-비스(3-메틸-6-tert-부틸페놀), 4,4'-이소프로필리덴-비스(2,6-디-tert-부틸페놀), 2,2'-메틸렌-비스(4-메틸-6 -노닐페놀), 2,2'-이소부틸리덴-비스(4,6-디메틸페놀), 2,2'-메틸렌-비스(4-메틸-6-사이클로헥실페놀), 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀, 2,6-디-tert-부틸-4-에틸페놀, 2,6-디-tert-부틸페놀, 2,4-디메틸-6-tert-부틸-페놀, 2,6-디-tert-l-디메틸 아미노-p-크레졸, 2,6-디-tert-4-(N,N'-디메틸 아미노-메틸페놀), 4,4'-티오비스(2-메틸-6-tert-부틸페놀), 2,2'-티오비스(4-메틸-6-tert-부틸페놀), 비스(3-메틸-4-하이드록시-5-tert-부틸벤질)-설파이드 및 비스(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시벤질)을 포함한다. 다른 유형의 산화 억제제는 알킬화 디페닐아민(예를 들어, Irganox L-57(예: BASF), 금속 디티오카르바메이트(예를 들어, 아연 디티오카르바메이트) 및 메틸렌비스(디부틸디티오카르바메이트)를 포함한다.

[0061] 3. 마모 방지제: 명칭에서 알 수 있듯이 이 작용제는 움직이는 금속 부품의 마모를 감소시킨다. 이러한 작용제의 예는 인산염, 아인산염, 카르바메이트, 에스테르, 황 함유 화합물 및 몰리브덴 착물을 포함한다.

[0062] 4. 유화제: 예를 들어, 선형 알코올 에톡실레이트.

[0063] 5. 해유화제(demulsifier): 예를 들어, 알킬페놀과 에틸렌 옥사이드의 부가 생성물, 폴리옥시에틸렌 알킬 에테르, 폴리옥시에틸렌 소르비탄 에스테르.

[0064] 6. 극압제(extreme pressure agent)(EP제): 예를 들어, 아연 디알킬디티오포스페이트(1차 알킬, 2차 알킬 및

아릴 유형), 황화 오일, 디페닐 설파이드, 메틸 트리클로로스테아레이트, 염소화 나프탈렌, 플루오로알킬폴리실록산 및 납 나프테네이트. 바람직한 EP제는, 예를 들어 마모 방지 유압유 조성물을 위한 공-첨가제 성분 중 하나로서의, 아연 디알킬 디티오포스페이트(ZnDTP)이다.

[0065] 7. 다기능성 첨가제: 예를 들어, 황화 옥시몰리브덴 디티오카르바메이트, 황화 옥시몰리브덴 유기 포스포로디티오에이트, 옥시몰리브덴 모노글리세라이드, 옥시몰리브덴 디에틸레이트 아미드, 아민-몰리브덴 착화합물 및 황 함유 몰리브덴 착화합물.

[0066] 8. 점도 지수 개선제: 예를 들어, 폴리메타크릴레이트 중합체, 에틸렌-프로필렌 공중합체, 스티렌-이소프렌 공중합체, 수소화 스티렌-이소프렌 공중합체, 폴리이소부틸렌 및 분산제형 점도 지수 개선제.

[0067] 9. 유동점 강하제: 예를 들어, 폴리메타크릴레이트 중합체. 화학식 (I)의 화합물의 유동점이 기어박스 오일로서 사용하기에 적합하다는 것이 본 발명의 이점이기는 하지만, 상대적으로 더 긴 사슬의 선형 분자를 사용하는 실시형태는 유동점 강하제를 첨가함으로써 이점을 얻을 수 있다. 또한, 일부 대안적인 첨가제가 존재하면, 제제의 유동점에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며, 이는 유동점 강하제의 첨가를 매력적으로 만든다.

[0068] 10. 거품 억제제: 예를 들어, 알킬 메타크릴레이트 중합체 및 디메틸 실리콘 중합체.

[0069] 11. 마찰 조절제: 이는 아미드, 아민 및 다가 알코올의 부분 지방산 에스테르를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 글리세롤 모노 올레에이트, 올레일 아미드, 및 상표명 "Perfad"로 Croda로부터 입수 가능하거나 또는 상표명 "Ethomeen"으로 Nouryon로부터 입수 가능한 대안적인 마찰 조절제를 포함한다.

[0070] 적합하게는, 상기 기어 오일 제제는 상기 제제의 총 중량을 기준으로 적어도 0.5 중량%, 바람직하게는 적어도 1 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 5 중량%의 하나 이상의 첨가제 유형을 포함할 수 있다. 상기 기어 오일 제제는 상기 제제의 총 중량을 기준으로 최대 30 중량%, 바람직하게는 최대 20 중량%, 보다 바람직하게는 최대 10 중량%의 하나 이상의 첨가제 유형을 포함할 수 있다.

[0071] 알려진 작용성의 다른 첨가제가 또한 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 30 중량%, 보다 바람직하게는 0.01 내지 20 중량%, 보다 특히 0.01 내지 10 중량% 수준으로 상기 기어 오일에 존재할 수 있다. 이는 세제, 부식 억제제, 녹 억제제 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 부식 억제제는 사르코신 유도체, 예를 들어 Croda Europe Ltd.로부터 입수 가능한 Crodasinic O를 포함한다. 무회 분산제는 카르복실산 분산제, 아민 분산제, 만니히 분산제 및 중합체성 분산제를 포함한다. 회분 함유 분산제는 산성 유기 화합물의 중성 및 염기성 알칼리 토금속 염을 포함한다. 첨가제는 단일 물질 내에 하나 초과의 작용성을 가질 수 있다.

[0072] 상기 첨가제 또는 첨가제들은 상업적으로 입수 가능한 첨가제 팩의 형태로 입수 가능할 수 있다. 이러한 첨가제 팩은 상기 첨가제 팩의 필요 용도에 따라 구성이 다양하다. 당업자는 기어 오일을 위한 적합한 상업적으로 입수 가능한 첨가제 팩을 선택할 수 있다. 상기 기어 오일에 특히 적합한 첨가제 팩의 예는 전기 자동차에 사용하도록 특별히 설계된 Evogen 5201(예: 미국 소재의 Lubrizol)이다.

[0073] 상기 기어 오일은 바람직하게는, 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 적어도 0.05 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 0.5 중량%, 특히 적어도 1 중량%, 특히 적어도 1.5 중량%의 추가적인 첨가제(들)(첨가제 팩)를 포함한다. 상기 기어 오일은 바람직하게는, 상기 기어 오일의 총 중량을 기준으로 최대 15 중량%, 보다 바람직하게는 최대 10 중량%, 특히 최대 4 중량%, 특히 최대 2.5 중량%의 추가적인 첨가제(들)(첨가제 팩)를 포함한다.

[0074] 상기에 제시된 예에도 불구하고, 상기 기어 오일을 전기 자동차에 사용하기에 적합하게 만들기 위해서는, 임의의 첨가제 선택 시 구리와의 상용성(전기 모터의 요구 사항으로 인한 것임)을 고려해야 할 뿐만 아니라, 이러한 선택은 낮은(반드시 0일 필요는 없음) 전기 전도율을 제공하거나 나타내야 하며; 연소 엔진 자동차 엔진에 일반적으로 사용되는 모든 첨가제가 전기 자동차 파워트레인 유체에 사용하기에 적합한 것은 아니다.

[0075] 상기 기어 오일은 ISO 등급에 따른 동점도를 가질 수 있다. ISO 등급은 40℃에서의 샘플의 중간점(mid-point) 동점도를 cSt(mm^2/s) 단위로 명시한다. 예를 들어 ISO 100의 점도는 100 ± 10 cSt이고 ISO 1000의 점도는 1000 ± 100 cSt이다. 상기 기어 오일은 바람직하게는 ISO 10 내지 ISO 1500, 보다 바람직하게는 ISO 68 내지 ISO 680 범위의 점도를 갖는다.

[0076] 또한 상기 베이스 오일은 열 전달 유체로서 유용성을 찾을 수 있을 것으로 예상된다. 이러한 열 전달 유체는 시스템으로부터 열을 제거하는 수단을 제공할 수 있다. 열 전달 유체의 사용을 필요로 하거나 이로부터 이점을

얻는 시스템은 기계 시스템 또는 전기 시스템일 수 있다. 본 베이스 오일은 전기 시스템에서 열 전달 유체로 사용하기에 매우 적합할 수 있으며, 보다 특히, 전기 자동차에서 열 전달 유체로 사용하기에 매우 적합할 수 있다.

[0077] 본 발명의 대안적인 실시형태에 따르면, 전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 본 발명의 제1 양태에 따른 베이스 오일을 상기 전기 자동차의 파워트레인에 사용하는 단계를 포함한다. 상기 베이스 오일은 액슬, 차동 장치, 변속기, 배터리 팩 및 전력 전자 장치와 같은 파워트레인 내의 다양한 시스템에 사용될 수 있다. 상기 베이스 오일은 전기 자동차에서의 사용을 위해 최적화된 견인력, 열전도율 및 점도 특성을 포함하는 전기 자동차 파워트레인에 사용하기에 적합한 특성을 갖는다. 추가적인 대안에서는, 전기 자동차 파워트레인으로부터의 열 제거를 개선하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 본 발명의 제1 양태에 따른 베이스 오일을 상기 전기 자동차의 파워트레인에 사용하는 단계를 포함한다.

[0078] 또한 또는 대안적으로, 전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법이 제공되며, 상기 방법은 본 발명의 일 양태에 따른 기어 오일 제제를 상기 전기 자동차의 기어박스에 사용하는 단계를 포함한다. 보다 특히, 전기 자동차의 에너지 효율을 개선하는 방법은 기어 오일 제제 형태의 베이스 오일을 일체형 기어박스에 제공하는 단계를 포함한다. 따라서, 자동차 파워트레인에서의 본원에 기술된 베이스 오일 또는 기어 오일 제제의 용도, 특히 전기 자동차 파워트레인에서의 용도, 보다 특히 전기 자동차의 일체형 기어박스에서의 용도가 제공된다. 보다 특히, 상기 베이스 오일 또는 기어 오일은 액슬, 차동 장치, 변속기, 배터리 팩 및 전력 전자 장치와 같은 파워트레인 내의 다양한 시스템에 사용될 수 있다.

[0079] 본 발명에 따른 기어 오일 제제는 전기 자동차 파워트레인에 사용하기에 적합한 것들을 포함한다. 특히, 상기 기어 오일 제제는, 전기 모터에 통합되거나 통합되지 않은 기어 시스템에 사용하기에 적합하다. 이러한 시스템은 액슬, 차동 장치 및 변속기를 포함한다. 전기 자동차에는 2개 이상의 전기 모터가 제공될 수 있다는 점에 유의해야 한다.

[0080] 이제 하기 실시예 및 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 기술할 것이며,

[0081] 도 1은 40℃에서의 실험 샘플과 상업적인 샘플에 대한 MTM 견인 계수 데이터를 나타내며,

[0082] 도 2는 60℃에서의 실험 샘플과 상업적인 샘플에 대한 MTM 견인 계수 데이터를 나타내며,

[0083] 도 3은 75℃에서의 실험 샘플과 상업적인 샘플에 대한 MTM 견인 계수 데이터를 나타내며,

[0084] 도 4는 100℃에서의 실험 샘플과 상업적인 샘플에 대한 MTM 견인 계수 데이터를 나타내며,

[0085] 도 5는 120℃에서의 실험 샘플과 상업적인 샘플에 대한 MTM 견인 계수 데이터를 나타낸다.

[0086] 물질

[0087] 본 실시예에서는 하기 물질이 사용된다:

[0088] 발레르산 - C5:0 산(예: Merck Life Science UK Limited)

[0089] 카프르산-카프릴산 블렌드 - C8/10 산 블렌드(PALMERA A5608(예: KLK EMMERICH GmbH))

[0090] 이소스테아르산(Prisorine™ 3501(예: Croda))

[0091] 이소발레르산(예: Merck Life Science UK Limited)

[0092] 2-에틸헥산산(2-EHA)(CAS 번호: 149-57-5(예: Acros Organics))

[0093] 옥탄산 ALMERA A9808(예: KLK EMMERICH GmbH)

[0094] 250 g/mol의 분자량을 갖는 폴리 테트라하이드로푸란(PolyTHF 250(예: BASF))

[0095] 250 g/mol의 분자량을 갖는 폴리에틸렌 글리콜(PEG 250 Mw)

[0096] C8 알코올 + 2EO 14% 및 6EO 86%를 포함하는 폴리 (에틸렌 글리콜) 옥틸 에테르

[0097] 1,3 프로판 글리콜(예: DuPont Tate & Lyle Bio Products)

[0098] 그룹 III 베이스 오일(Yubase 4)

[0099] 그룹 IV 베이스 오일(PAO 4)

[0100] 모노 에스테르 기반의 전통적인 연소 엔진 베이스 유체(Priolube™ 1976(예: Croda))

[0101] 포화 에스테르 기반의 전통적인 연소 엔진 베이스 유체(Priolube 1937(예: Croda)).

[0102] 1. 실시예

[0103] 하기 실시예에서는, 화학식 (I)에 따른 화합물인 베이스 오일을 표 1에 상세히 설명된 바와 같이 제조하였다.

[0104] [표 1]

실시예 베이스 오일.

샘플 식별자	화합물 화학
725/190	C5:0 산과 PolyTHF 250 의 디에스테르
725/196	C8/10 산과 PEG 250 Mw 의 디에스테르
732/160	이소스테아르산과 PolyTHF 250 의 디에스테르
851/001	2-EHA:C8/10 산(50:50 비율)과 PolyTHF 250 의 디에스테르
851/003	이소발레레이트와 PolyTHF 250 의 디에스테르
725/198	옥탄산과 C8 알코올 + 2EO 14% 및 6EO 86%를 포함하는 폴리 (에틸렌 글리콜) 옥틸 에테르의 에스테르
725/182	C8/C10 산과 PolyTHF 250 의 디에스테르
725/184	2-EHA 와 PolyTHF 250 의 디에스테르
851-160	이소스테아르산, C8/C10 산 및 1,3 프로판 글리콜의 디에스테르

[0105]

[0106] 디에스테르 화합물인 실시예의 경우, 이는 적합한 알킬 디올(예를 들어, 1,4-디부탄디올, 또는 폴리 (알콕시 에테르) 디올, 예를 들어 PolyTHF 250)과 상기 적합한 하나 이상의 지방산(예를 들어, 발레르산 또는 카프르-카프릴산 블렌드)의 에스테르화 반응에 의해 제조될 수 있다. 2 몰 당량의 원하는 지방산을, 선택적으로 촉매의 존재 하에, 1 몰의 상기 알킬 디올과 혼합한다. 반응물 혼합물은, 선택적으로 감압 및/또는 불활성 분위기에서, 에스테르화 반응을 촉진하도록 추진될 수 있다. 생성된 디에스테르 화합물 생성물은 원하는 경우 추가로 정제되어 원하는 생성물을 수득할 수 있다.

[0107] 예를 들어, 혼합 에테르 에스테르 화합물인 실시예의 경우, 이는 모노 알코올(예를 들어, 옥탄올)의 존재 하의 산 촉매 탈수를 포함하는 수단에 의해 글리콜 또는 폴리 글리콜(예를 들어, 1,3-프로판디올)의 축합에 의해 제조될 수 있으며, 선택되는 시약의 비율은 원하는 평균 올리고머 길이를 제공하도록 선택된다(예를 들어 C8 알코올 + 2EO 14% 및 6EO 86%를 포함하는 폴리 (에틸렌 글리콜) 옥틸 에테르). 원하는 정도의 에테르화 또는 올리고머 길이가 달성되면 에테르화 반응을 중단한다. 선택적으로 모노, 디에테르 및 비에테르 캡핑된 종의 혼합물을 함유할 수 있는, 부분 에테르 캡핑된 물질이 분리된 다음, 유리 하이드록실 작용기에서 원하는 카르복실산 종으로 에스테르화된다. 선택적으로, 모노 에테르 캡핑된 종 또한 선택된 알코올의 알콕실화에 의해 생성될 수 있으며, 이는 이어서 후속적으로 에스테르화되어 혼합 에테르 에스테르 캡핑된 물질을 제공할 수 있다.

[0108] 디에테르 캡핑된 실시형태인 실시예의 경우, 이는 옥탄올과 같은 모노 알코올의 존재 하의 산 촉매 탈수를 포함하는 수단에 의해 글리콜 또는 폴리 글리콜, 예를 들어 1,3-프로판디올의 축합에 의해 제조될 수 있다. 에테르화 반응은 가능한 한 거의 완료되도록 추진된다. 이어서, 생성된 생성물은 원하는 경우 추가로 정제되어 원하는 생성물을 수득할 수 있다. 선택적으로, 생성물은 소량의 모노 에테르 캡핑된 종 및 비에테르 캡핑된 종을

함유할 수 있으며, 이는 선택적으로 제거, 유지 또는 추가로 반응될 수 있으며; 추가로 반응되는 경우, 이는, 최소의 유리 하이드록실 작용기를 함유하는 생성물을 생성하기 위해, 무수 아세트산 또는 할로겐화 알킬과 같은 시약을 사용하는 아세틸화 알킬화를 포함할 수 있다.

[0109] 2. 시험

[0110] 실시예 베이스 오일의 특성을 평가하기 위해 하기 시험을 사용하였다:

[0111] 2.1 산화 안정성은 Anton Paar RapidOxy 기계를 사용하여 측정되었다. 4 g의 샘플을 압력 용기에 넣고 700 kPa의 산소를 충전한 후 140℃로 가열한다. 압력이 10% 떨어지는 데 걸리는 시간을 산화 유도 시간(OIT: oxidative Induction time)으로 측정한다. 이는 산화 분해에 대한 시험된 샘플의 저항성에 대한 상대적 측정값을 제공하며, OIT가 길수록 샘플의 산화 안정성이 높다.

[0112] 2.2 동점도는 Anton Paar SVM 점도계를 사용하여 100℃ 및 40℃에서 측정되었다.

[0113] 2.3 열전도율은 비정상 열선법(hot wire transient method)을 기반으로 하는 Thermtest THW-L2를 사용하여 측정되었다. 신뢰할 수 있는 평균을 생성하기 위해 40℃ 및 80℃의 온도에서 10개의 데이터 포인트를 수집했으며, 유체가 안정되도록 각각의 데이터 포인트 사이에는 5분 간격을 두었다. 시험 전력은 측정된 출력 전력이 70 내지 90 mW이고 온도 상승이 약 3℃가 되도록 설정되었으며, 시험 시간은 1초로 설정되었다.

[0114] 2.4 유동점 시험은 물질이 계속 유동하는 최소 온도를 측정하기 위해 ISL Mini Pour Point 5G에서 수행되었으며, 이는 ASTM D97 및 D2500과 연관된다.

[0115] 2.5 마찰 계수는 미니 견인 기계(MTM)을 사용하여 측정되었으며, 시험은 PCS MTM 1에서 수행되었다. MTM을 설정하는 데 필요한 모든 부품과 PCS에서 제공한 표준 시험 표본은 Camsonix C940 초음파 욕조를 사용하여 헵탄에서 15분 동안 3회 초음파 처리되었고, 각각의 초음파 처리 후에는 헵탄을 배출한 다음 다시 채웠다. 모든 부품은 MTM에서 조립하기 전에 질소를 사용하여 건조되었다.

[0116] [표 2]

MTM 표본 매개변수.

	볼(ball)	디스크
지름	3/4 인치	46 mm
거칠기	< 25 nm	< 50 nm
강철	AISI 52100	AISI 52100

[0117]

[0118] 시험 프로파일은 16 N에서 0 내지 100% 슬라이드-대-롤 비율(SRR)로 진행되며, 특정 온도에서 41개의 데이터 포인트를 취하여 견인력 곡선을 생성한다. 광범위한 온도에서의 성능을 입증하기 위해 40℃, 60℃, 75℃, 100℃, 120℃ 및 150℃에서 이를 반복한다.

[0119] 3. 결과

[0120] 3.1 산화 안정성.

[0121] 실시예 샘플 및 비교 그룹 III 베이스 오일에 대한 산화 안정성 시험 데이터를 아래 표 3에 제공하였다. 적어도 40분의 OIT를 갖는 샘플은 산화적으로 안정한 것으로 간주되며, 기어 오일 제제에 사용되는 베이스 오일에 대한 허용 가능한 결과이다. 보다 특히, 60분 이상의 OIT를 갖는 샘플이 이 시험에서 좋은 성능을 보인 것이다. 가장 큰 OIT를 갖는 샘플은 샘플 732/160이었고 74.4분이었다.

[0122] [표 3]

Anton Paar RapidOxy로 측정하였을 때의 산화 유도 시간.

샘플	산화 안정성(140℃, 700 kPa)
그룹 III(4 cSt)	84
725/182	61
725/184	51
725/190	39
725/196	40
732/160	74
851/001	45
851/003	51
725/198	28
851-160	143

[0123]

[0124] 3.2 100℃와 40℃에서의 동점도.

[0125] 아래 표 4는 샘플의 점도가 예상대로였으며 점도가 분자 크기와 밀접한 상관 관계가 있음을 보여준다. 실시예 샘플의 경우, 40℃ 내지 100℃에서의 점도 변화는 그룹 III 비교 베이스 오일보다 훨씬 적었으며; 이는 점도 지수가 200을 초과하는 일부 물질을 포함하는 실시예 샘플의 높은 점도 지수 때문이다. 표 4에서 볼 수 있듯이, 대부분의 실시예 베이스 오일은 약 4 cSt의 그룹 III 비교 물질과 유사한 100℃에서의 점도를 가지므로, 견인력 데이터를 공정하게 비교할 수 있다.

[0126] [표 4]

동점도 데이터.

샘플	점도 100℃-mm^2 /초	점도 40℃-mm^2 /초	점도 지수
그룹 III(4 cSt)	4.2	19.3	122
725/182	4.8	18.0	207
725/184	4.6	19.0	163
725/190	4.4	15.4	219
725/196	3.8	13.7	183
732/160	10.6	57.2	179
851/001	4.23	16.5	173
851/003	3.0	10.5	157
725/198	3.9	13.6	205
851-160	5.5	23.7	178

[0127]

[0128] 3.3 40℃와 80℃에서의 열전도율.

[0129] 아래 표 5는 그룹 III, 그룹 및 현재의 에스테르 기술인 Priolube 1937의 유형의 상업적으로 입수 가능한 베이스 오일과 비교했을 때의 실시예 물질의 열전도율 증가를 보여준다. Priolube 1937은 점도가 4 cSt이므로 이 경우에서 비교 에스테르로 선택되었다. 열전도율의 증가는 기어 및 민감한 부품, 예를 들어, 모터, 전자 장치, 및 배터리의 낮은 작동 온도에 중요하다.

[0130] [표 5]

열전도율 데이터.

	열전도율	열전도율
샘플	40 ℃-W/mK	80 ℃-W/mK
그룹 III(4 cSt)	0.131	0.126
그룹 IV(4 cSt)	0.136	0.13
Priolube 1937 (4 cSt)	0.139	0.131
725/182	0.149	0.144
725/184	0.142	0.137
725/190	0.148	0.137
725/196	0.156	0.149
732/160	0.162	0.157
851/001	0.144	0.138
851/003	0.135	0.13
725/198	0.151	0.146
851-160	0.147	0.141

[0131]

[0132] 실시예 샘플의 열전도율은 일관되게 높았으며, 이는 화학식 (I)에 따른 베이스 오일이 전기 자동차에 사용하기에 적합한 높은 열전도율의 기어 오일을 신뢰성 있게 달성하는 수단을 제공한다는 것을 보여준다. 시험된 물질 중 가장 높은 열전도율을 갖는 샘플은 732/160이지만, 상기에 나타낸 바와 같이, 이것은 40℃에서 57 mm^2/s의 상대적으로 높은 점도를 갖는다. 따라서, 기어 오일 제제에 이 베이스 오일을 사용하는 경우, 점도 조절제를 포함하는 것이 도움이 될 수 있다. 40℃에서의 점도에 비해 가장 큰 열전도율을 갖는 샘플은 40℃에서 13.65 mm^2/s의 점도를 갖는 725/196이었다.

[0133] 3.4 유동점.

[0134] 샘플 유동점 데이터를 아래 표 6에 제시하였다. 실시예 샘플 851/003은 시험된 모든 물질 중 최고의 유동점을 제공하였으며; 이는 이소발레르산으로부터 유도된 짧은 R기의 분지화의 결과인 것으로 여겨진다. 비교 그룹 III 베이스 오일은 -15℃의 유동점을 가졌으며, 이는 베이스 오일이 기어 오일 제제에 사용되기에 적합한 가장 높은 유동점 온도인 것으로 여겨진다. 그러나, 유동점 강하제를 첨가하면, 더 높은 유동점 값을 갖는 실시예 샘플을 여전히 사용할 수 있다. 보다 특히, 우수한 열전도율 프로파일을 갖되 최적의 유동점보다 낮은 샘플은 전기 자동차 파워트레인의 유체로 사용하기에 여전히 유리할 수 있다.

[0135] [표 6]

유동점 데이터.

샘플	유동점 ℃
그룹 III(4 cSt)	-15
725/182	-9
725/184	-69
725/190	-36
725/196	-42
732/160	-9
851/001	-27
851/003	-81
725/198	0
851-160	-9

[0136]

[0137] 3.5 MTM을 사용하여 측정된 마찰 계수.

[0138] 아래 표 7의 MTM 견인력 데이터는 30%의 슬라이드-대-롤 비율에서 그룹 III 베이스 오일과 비교할 때 마찰 계수의 큰 감소를 보여주고, 측정값 및 획득된 데이터는 40℃ 및 75℃의 온도에서 일관되며, 이는 전기 자동차에서 상기 유체를 사용할 때 경험하는 실제 작동 온도이다. 또한, 도 1 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 40℃ 내지 120℃ 범위의 온도에 대한 마찰 데이터를 도표로 표시하였으며; 여기서 샘플 물질은 이들의 낮은 견인력 특성 측면에서 비교 그룹 III, 그룹 IV 및 전통적인 에스테르 물질보다 성능이 우수하다는 것을 알 수 있다. 시험된 모든 물질은 기준 물질보다 낮은 견인력 수준을 가졌다. 이들 중에서 가장 낮은 견인력을 가진 물질은 실시예 샘플 725-198 및 실시예 샘플 725/196이었으며, 이는 디에스테르 및 혼합 모노 에스테르, 모노 에테르 물질 둘 모두 매우 낮은 견인력을 생성할 수 있음을 의미한다. 75℃에서의 견인력 데이터는 선호하는 기어 오일 응용 분야의 견인력 성능에 대한 최상의 시험 온도로 간주된다.

[0139] 온도가 100℃로 증가함에 따라(도 4 참조), 실시예 샘플 851-003의 성능이 저하되기 시작한다는 점을 알 수 있다. 이는 이 물질의 낮은 점도(3 cSt)로 인한 것으로 여겨지며, 이는 이것이 이 온도에서 안정적인 윤활막을 유지할 수 없음을 의미한다. 120℃에서, 실시예 샘플 851-003은 훨씬 더 나쁜 성능을 보이기 시작하고, 낮은 슬라이드-대-롤 비율에서는 비교 유체보다 더 높은 견인력을 나타낸다. 약 30%의 슬라이드-대-롤 비율 초과에서, 나머지 실시예 샘플은 여전히 비교 유체보다 낮은 견인력을 제공한다. 120℃는 사용 시의 변속기 유체에 비해 고온으로 간주되며, 따라서 실시예 샘플 851-003은 이러한 고온에서 작동하지 않는 응용 분야를 위한 바람직한 베이스 오일을 제공하는 것으로 여전히 간주된다.

[0140] [표 7]

MTM 견인력 데이터.

샘플	견인력 데이터 40℃ 30% SRR	견인력 데이터 75℃ 30% SRR
그룹 III (4 cSt)	0.029000	0.016000
725/182	0.010260	0.005060
725/184	0.016160	0.007960
725/190	0.008266	0.004337
725/196	0.011117	0.005046
732/160	0.015041	0.009320
851/001	0.012120	0.006000
851/003	0.013880	0.006870
725/198	0.00906	0.004270
851-160	0.01722	0.00944

[0141]

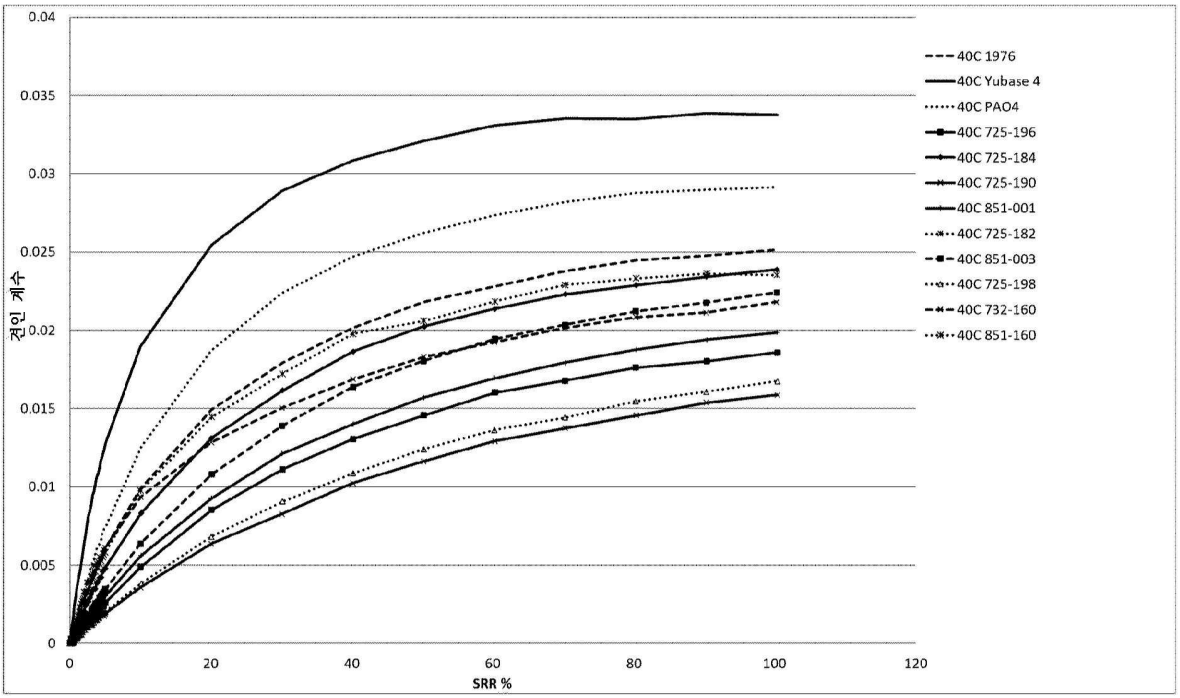
[0142] 4. 결과 요약

[0143] 따라서, 본원에 기술된 베이스 오일은, 낮은 견인력(감소된 마찰 제공)으로 인해 전력 소비를 감소시키고 (현재 입수 가능한 상업적인 유체에 비해) 증가된 열전도율을 가짐으로써 전기 자동차 파워트레인에서, 또는 대안적으로, 배터리 냉각 응용 분야에서 냉각 유체로 사용될 때 더 높은 모터 속도 및 부품 수명을 늘릴 가능성을 허용함으로써, 전기 모터가 장착된 자동차의 효율성 및 성능을 개선하는 능력을 갖는다.

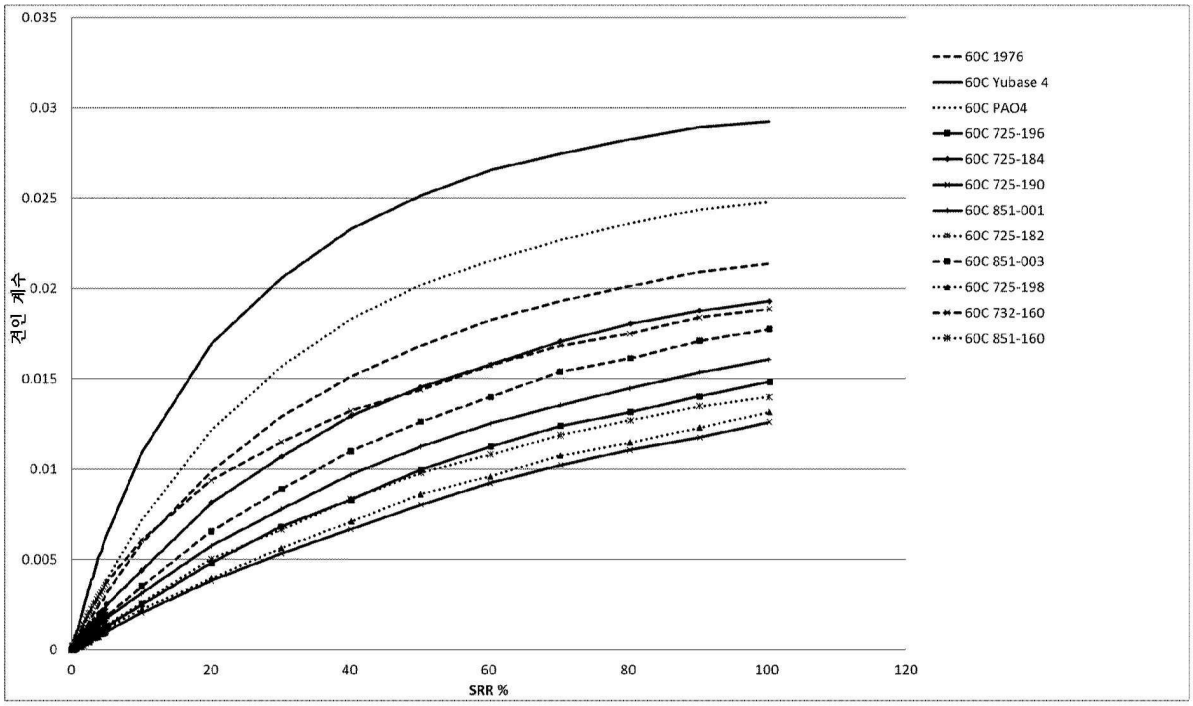
[0144] 도 1, 도 2 및 도 3(각각 40℃, 60℃ 및 75℃에서의 견인력 곡선을 도시함)에 나타난 바와 같이, 베이스 오일 샘플은 슬라이드-대-롤 비율에 따라 마찰 계수가 증가하면서 예상대로 거동하며; 이 범위의 온도는 전기 자동차 작동과 관련하여 가장 중요한 것으로 간주된다. 이 중요한 온도 범위에 걸쳐, 모든 샘플 물질은 상업적으로 입수 가능한 그룹 III 베이스 오일, 그룹 IV 베이스 오일과 비교할 때, 심지어 상업적으로 입수 가능한 저 견인력 에스테르인 Priolube 1976과 비교해도 상당한 이점을 나타낸다.

도면

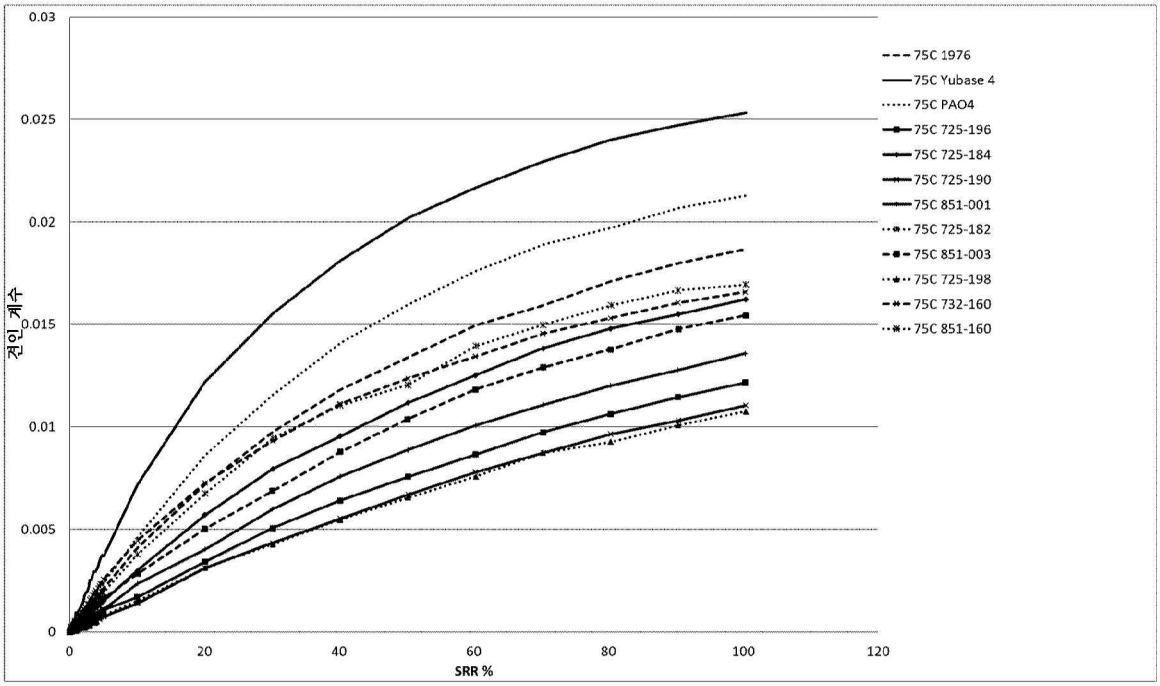
도면1


0.04
0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
견인 계수
0
20
40
60
80
100
120
SRR %
40C 1976
40C Yubase 4
40C PAO4
40C 725-196
40C 725-184
40C 725-190
40C 851-001
40C 725-182
40C 851-003
40C 725-198
40C 732-160
40C 851-160

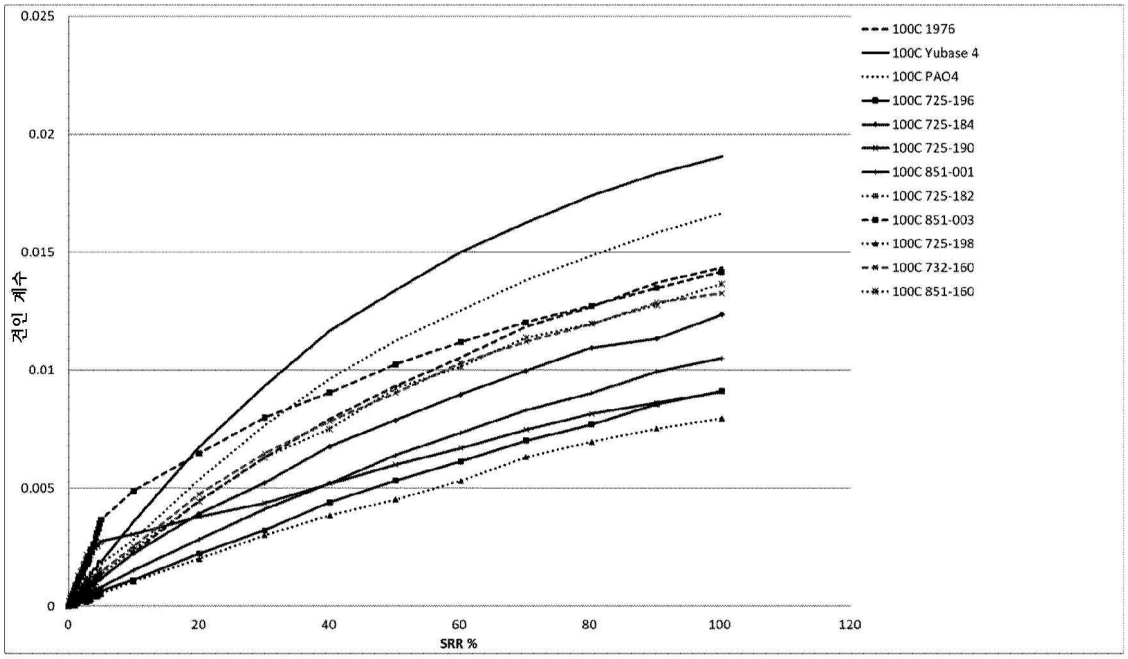
도면2


0.035
0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
견인 계수
0
20
40
60
80
100
120
SRR %
60C 1976
60C Yubase 4
60C PAO4
60C 725-196
60C 725-184
60C 725-190
60C 851-001
60C 725-182
60C 851-003
60C 725-198
60C 732-160
60C 851-160

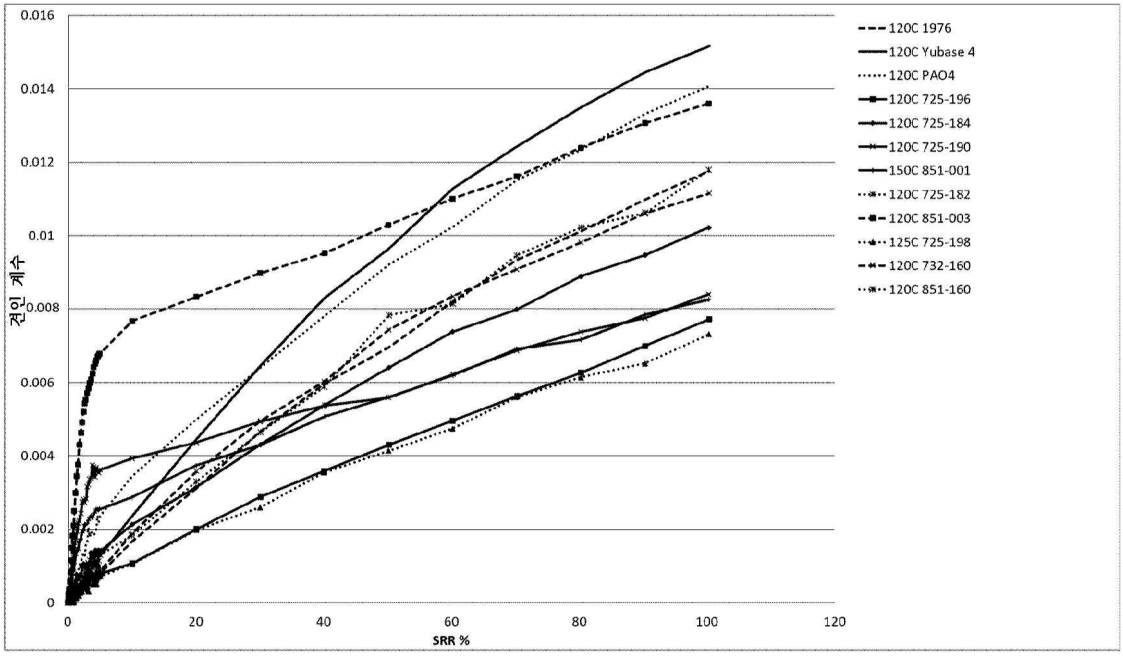
도면3


0.03
0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
견인 계수
0
20
40
60
80
100
120
SRR %
75C 1976
75C Yubase 4
75C PAO4
75C 725-196
75C 725-184
75C 725-190
75C 851-001
75C 725-182
75C 851-003
75C 725-198
75C 732-160
75C 851-160

도면4


0.025
0.02
0.015
0.01
0.005
0
견인 계수
0
20
40
60
80
100
120
SRR %
100C 1976
100C Yubase 4
100C PAO4
100C 725-196
100C 725-184
100C 725-190
100C 851-001
100C 725-182
100C 851-003
100C 725-198
100C 732-160
100C 851-160

도면5


0.016
0.014
0.012
0.01
0.008
0.006
0.004
0.002
0
견인 계수
0
20
40
60
80
100
120
SRR %
120C 1976
120C Yubase 4
120C PAO4
120C 725-196
120C 725-184
120C 725-190
150C 851-001
120C 725-182
120C 851-003
125C 725-198
120C 732-160
120C 851-160