(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
C10M 171/02 (2006.01)
C10M 105/06 (2006.01)
C10M 133/12 (2006.01)
C10M 141/08 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0064525
(43) 공개일자 2006년06월13일

(21) 출원번호 10-2005-0111161
(22) 출원일자 2005년11월21일

(30) 우선권주장 11/007,071 2004년12월08일 미국(US)

(71) 출원인 에프톤 케미칼 코포레이션
미국 버지니아 23219 리치몬드 500 스프링 스트리트

(72) 발명자 히웨트 칩
미국 23233 버지니아주 리치몬드 롤프 웨이 1813

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 있음

(54) 산화 안정성 기어 오일 조성물

요약

기어 오일 윤활 조성물 및 상기 조성물을 이용한 차량의 조작 방법. 상기 조성물은 100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 가진 제 1 올레핀계 윤활제 및 100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 가진 제 2 올레핀계 윤활제를 함유할 수 있다. 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 의 범위일 수 있다. 추가적으로, 상기 조성물은 알킬화 나프탈렌 기유, 붕산화 무회 분산제, 하나 이상의 힌더드(hindered) 페놀 산화방지제, 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제, 및 활성 인 함량이 약 700 ppm 미만이며, 활성 황 함량이 약 3 중량% 미만인 기어 오일 첨가제 패키지를 포함할 수 있다. 상기 기어 오일 윤활 조성물은, 윤활 조성물의 총 중량에 대하여 약 0.1 중량% 미만의 산화방지제 조성물을 함유할 수 있다.

색인어

기어 오일 조성물

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 개시는 기어 오일 조성물, 특히 연장된 기간 동안 개선된 산화 안정성을 나타내는 과중한 차체 중량 적용 (severe duty applications) 을 위한 기어 오일 조성물에 관한 것이다.

윤활제는 금속 대 금속 접촉이 있는 운동 부속들 사이의 마모를 감소시키고 상기 부속으로부터 열을 제거하기 위해 이용된다. 일부 적용에, 예컨대 무거운 차체 중량을 가진 차량 (heavy duty vehicle) 차축에서, 윤활제는 이들이 이용되는 환경에서의 극한 온도를 견딜 수 있게 한다. 극한 온도 및 적용 하중은 윤활제의 산화 증가를 초래함으로써, 윤활제가 원하는 수준을 넘기도록 점도를 증가시킬 수 있다. 점도가 증가함에 따라, 윤활제의 윤활 특성은 차축 부전의 시점까지 현저히 감소할 수 있다.

따라서, 연장되는 기간 동안 주변 온도가 약 40℃ 를 초과할 수 있고 수송 장치의 하중이 25 미터 톤을 초과할 수 있는 과중한 차체 중량 적용에 있어서 차축 윤활제는, 덜 심한 환경에서 이용되는 윤활제보다 더욱 자주 교체되어야 한다. 윤활제가 더욱 빈번한 일정으로 교체되지 않으면, 윤활제에 의존하는 운동 부속에 손상이 발생할 수 있다. 지금까지는, 무거운 차체 중량 적용을 위한 윤활제, 예컨대 GL-5 기어 오일은 50 시간 테스트인 ASTM D5704 (L60-1) 에 따라 산화 안정성 테스트를 통과해야만 한다. 그러나, 상기 평가는 상기 기재된 무거운 차체 중량에 대해 적합한 윤활제를 제공하지는 않는다. 이에 따라, 필요한 것은, 혹독한 환경에서 약 30,000 km 를 훨씬 초과하는 윤활제 교체 간격을 제공하기 위한, 약 300 시간의 L60-1 산화 안정성 테스트를 통과할 수 있는 무거운 차체 중량에 대한 윤활제이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 교체 간격을 줄이지 않고도, 혹독한 환경에서 윤활 성능이 우수한 윤활제를 제공하기 위한 산화 안정성 기어 오일 조성물을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기와 관련하여, 본 개시는 100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 올레핀계 윤활제 및 100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 올레핀계 윤활제를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물을 제공한다. 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 의 범위이다. 추가적으로, 상기 조성물은 알킬화 나프탈렌 기유, 붕산화 무회 분산제, 하나 이상의 힌더드 (hindered) 페놀 산화방지제, 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제 및, 활성 인 함량이 약 700 ppm 미만이며 활성 황 함량이 약 2 중량% 미만인 기어 오일 첨가제 패키지를 포함할 수 있다. 상기 기어 오일 윤활 조성물은 윤활 조성물의 전체 중량을 기준으로 약 0.1 중량% 미만의 산화방지제 조성물을 함유할 수 있다.

또다른 구현예에서, 열적으로 안정한 기어 오일 윤활 조성물이 제공된다. 상기 윤활 조성물은 100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 폴리올레핀계 윤활제 및 100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 폴리올레핀계 윤활제를 함유한다. 제 1 폴리올레핀계 윤활제 대 제 2 폴리올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 의 범위이다. 상기 조성물에는 또한, 알킬화 나프탈렌 기유, 붕산화 무회 분산제, 하나 이상의 힌더드 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제 조성물; 및 통상적인 기어 오일 첨가제 패키지가 함유될 수 있다. 열적 안정성과 관련하여, 상기 윤활 조성물은 300 시간의 L60-1 산화 안정성 테스트 후, 약 7.4 를 초과하는 탄소 바니시 등급 및 약 9.3 의 오니 등급을 가질 수 있다.

또다른 구현예에서, 구동 차축을 포함하는 차량 조작 방법을 제공한다. 상기 방법은 구동 차축용 윤활유로서 100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 올레핀계 윤활제 및 100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 올레핀계 윤활제를 함유하는 조성물을 제공하는 것을 포함한다. 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 의 범위이다. 상기 조성물은 또한 알킬화 나프탈렌 기유, 붕산화 무회 분산제, 하나 이상의 힌더드 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제 및 통상적인 기어 오일 첨가제 패키지를 포함할 수 있다. 상기 윤활 조성물은 약 100% 미만의 점도 상승, 약 7.4 초과의 탄소 바니시 등급 및 약 9.3 이상의 오니 등급을 제공하는, 300 시간 산화 안정성 테스트에서의 산화 안정성을 가질 수 있다.

본 개시에 따른 조성물의 장점은 상기 윤활제를 이용하는 무거운 차체 중량 적용시 윤활제 교체 간격을 줄이지 않고도 마모 및/또는 부전 감소를 나타낸다는 것이다. 또다른 장점은, 본 개시에 따른 윤활 조성물이 시판되어 입수가능한 성분들로부터 제형화될 수 있다는 것이다. 하기의 구현예의 상세한 설명은 또다른 장점을 제공할 수 있다.

구현예의 상세한 설명

본원에 사용된 바와 같이, 용어 "히드로카르빌 치환기" 또는 "히드록시카르빌기" 는 그의 일반적인 의미로 사용되며, 이는 당업자에게 널리 공지되어 있다. 구체적으로, 분자의 잔부에 직접 결합된, 주된 탄화수소 특징을 가진 탄소 원자를 가진 기를 의미한다. 히드록시카르빌기의 예시에는 하기가 포함된다:

(1) 탄화수소 치환기, 즉, 지방족 (예를 들어, 알킬 또는 알케닐), 지환족 (예를 들어, 시클로알킬, 시클로알케닐) 치환기, 및 방향족-, 지방족- 및 지환족-치환 방향족 치환기, 뿐만 아니라 분자의 또다른 부분을 통해 고리가 완성되는 환형 치환기 (예를 들어, 2 개의 치환기가 함께 지환족 라디칼을 형성);

(2) 치환된 탄화수소 치환기, 즉 본원에 기재된 문맥 상 주된 탄화수소 치환기를 변경하지 않는 비-탄화수소성 기 (예를 들어, 할로 (특히, 클로로 및 플루오로), 히드록시, 알콕시, 메르캅토, 알킬메르캅토, 니트로, 니트로소 및 술폭시) 함유 치환기;

(3) 헤테로 치환기, 즉 주된 탄화수소 특징을 가지면서도, 본 발명의 문맥에서 탄소 원자로 이루어진 것 이외의 고리 또는 사슬 중에 탄소 이외의 것을 포함하는 치환기. 헤테로 원자에는 황, 산소, 질소가 포함되며, 피리딜, 퓨릴, 티에닐 및 이미다졸릴과 같은 치환기를 포함한다. 일반적으로, 2 개 이하, 예컨대 1 개 이하의 비-탄화수소 치환기가 히드록시카르빌기 내의 탄소 원자 10 개 마다 존재하며; 일반적으로는 히드록시카르빌기 내에 1 개의 비-탄화수소 치환기가 있다.

본 개시에 따른 윤활 조성물은 기유 성분, 산화방지제 조성물, 무회 분산제 및 기어 오일 첨가제 패키지를 포함한다. 상기 조성물은 활성 황 함량이 약 1 중량% 내지 약 3 중량% 이며, 활성 인 함량이 약 200 내지 약 700 ppm 이며, 활성 질소 함량이 약 100 내지 약 700 ppm, 일반적으로는 약 300 내지 약 500 ppm 인 것을 특징으로 한다. 상기 윤활 조성물은 또한 ASTM D5704 (L60-1) 에 따라 수행되는 300 시간의 산화 안정성 테스트 후 탄소 바니시 등급이 약 7.4 를 초과하며, 오니 등급이 약 9.3 을 초과하는 것을 특징으로 한다.

기유 성분

본 개시에 따른 윤활 조성물의 기유 성분은 α-올레핀 성분 및 제 V 군의 기유 성분을 포함할 수 있다. 올리고머화된 α-올레핀은 유효한 합성 윤활 오일로서 다년간 공지되어 왔다. 예를 들어, Hamilton 등에게 허여된 U.S. 특허 제 3,149,178 호에서는 Friedel-Crafts 촉매, 과산화물 촉매 또는 열처리를 이용하여 제조되는 C_{6-12} α-올레핀의 올리고머를 기재한다. 출발 올레핀은 주로 α-올레핀, 즉 선형 말단 올레핀이다. 주로라 함은, 이들이 약 50 몰% 초과, 추가 예시로서, 약 75 몰% 초과의 α-올레핀을 함유한다는 것을 의미한다.

기유 성분 중에는 순수한 α-올레핀을 이용하는 것이 바람직하나, 시판되어 입수가능한 α-올레핀은 미량의 내부 올레핀 및 비닐리덴 올레핀을 함유한다. 이량체 제조에 있어서, 올리고머의 물리적인 특성에 불리하게 영향을 주지 않으면서도 꽤 많은 양의 내부 올레핀이 용인될 수 있다는 것이 발견되었다. 시판되는 올레핀 중의 α-올레핀이 내부 올레핀과 반응할 수 있거나, 또는 내부 올레핀이 α-올레핀과 평형을 이루며, α-올레핀이 반응하면, 더 많은 내부 올레핀이 α-올레핀으로 이성질체화되는 것으로 나타났다.

기유로서 사용하기에 적합한 올레핀계 올리고머에는 100℃ 에서 약 3.0 센티스토크 (cSt) 를 초과하는 점도를 가진 C_{6-20} 가 주된 α-올레핀의 이량체로 주로 이루어진 수소첨가 올레핀 올리고머가 포함된다. 상기 올리고머는 C_{6-20} 가 주된 α-올레핀 또는 이들의 혼합물과 Friedel-Crafts 촉매를 약 20℃ 내지 약 200℃ 의 온도에서, 단량체를 제외한 반응 혼합물이 주로 이량체가 될 때까지 접촉시킴으로써 제조될 수 있다. 대표적인 Friedel-Crafts 촉매는 BF_3, BCl_3, $AlCl_3$, $AlBr_3$, $SnCl_4$, $GaCl_3$ 등이다. 산물은 증류시켜, 비반응 단량체를 제거한 후, 수소첨가시킨다.

이에 따라, 올리고머 제조에 이용될 수 있는 올레핀은 도데센, 트리데센, 테트라데센, 펜타데센, 헥사데센, 헵타데센 및 옥타데센이다. 도데센이 이용되는 경우, 이는 고급 올레핀, 예를 들어 테트라데센, 헥사데센 등을 포함하는 올레핀의 혼합물 중에 존재해야 한다. 출발 재료로서 이용되는 기타 적합한 올레핀은 약 12 내지 약 16 개의 탄소 원자 및 도데센과 관련하여 상기 언급된 조건을 만족하는 이들의 혼합물을 포함한다.

비교적 저점도의 α-올레핀 올리고머 및 비교적 고점도의 α-올레핀 올리고머는 기유 성분의 대부분의 양을 구성한다. 대부분의 양이란, 기유가 저점도 및 고점도 α-올레핀 올리고머를 50 중량%을 초과하도록 함유하는 것을 의미한다. 최고 점도를 가진 α-올레핀 올리고머는 100℃ 에서 약 80 내지 약 120 cSt 의 동점도를 갖는다. 비교적 저점도의 α-올레핀 올리고머는 100℃ 에서 약 6 내지 약 10 cSt 의 동점도를 갖는다. 윤활 조성물 중의 고점도성 α-올레핀 올리고머 대 저점도성 α-올레핀의 중량비는 일반적으로 약 2:1 내지 약 6:1 의 범위이다.

본 개시에 다른 윤활 조성물의 중요한 성분은 [American Petroleum Institute (API) Base Oil Interchangeability Guidelines] 에서 구체화된 제 V 군의 기유이다. 적합한 제 V 군의 성분은 알킬화 방향족 화합물이다. 적합한 알킬화 방향족 화합물에는 알킬화 벤젠, 알킬화 안트라센, 알킬화 페난트렌, 알킬화 비페닐 및 알킬화 나프탈렌 등이 포함된다.

알킬화 나프탈렌은 나프탈렌 자체로부터, 또는 약 8 개 이상의 탄소수를 가진 하나 이상의 단쇄 알킬기, 예컨대 메틸, 에틸 또는 프로필 등을 포함할 수 있는 치환 나프탈렌으로부터 당업계에 공지된 임의의 적합한 방법으로 제조될 수 있다. 적합한 알킬-치환 나프탈렌에는 알파-메틸나프탈렌, 디메틸나프탈렌 및 에틸나프탈렌이 포함된다. 나프탈렌 자체는, 수득되는 모노-알킬화 산물이 더욱 고급인 알킬화 재료에 비해 더 나은 열적 및 산화적 안정성을 가지므로 적합하다. 알킬화 나프탈렌 윤활 조성물은 Romine 에게 허여된 U.S. 특허 제 3,812,036 호 및 Le 등에게 허여된 U.S. 특허 제 5,602,086 호에 기재되어 있다. 알킬나프탈렌의 제조는 Yoshida 등에게 허여된 U.S. 특허 제 4,714,794 호에 기재되어 있다. 시판되어 입수가능한 알킬화 나프탈렌은 Houston, Texas 소재의 Exxon/Mobil Chemical Company 로부터 상표명 SYNESSTIC ®12 로 입수가능하다.

윤활 조성물 중의 알킬화 나프탈렌 성분의 양은 조성물의 전체 중량에 대해 약 20 내지 약 35 중량%의 범위일 수 있다. α-올레핀 올리고머 성분에 있어서, 알킬화 나프탈렌 성분은, α-올레핀 올리고머 대 알킬화 나프탈렌의 비율이 약 1.5:1 내지 약 2.5:1 의 범위로 되도록 존재한다.

산화방지제 성분

윤활 조성물의 산화방지제 성분은 2 가지 이상의 산화방지제 화합물, 예를 들어, 힌더드 페놀 산화방지제 및 방향족 아민 산화방지제를 포함한다. 입체적 힌더드 페놀계 산화방지제의 구체적인 예에는, 오르토알킬화 페놀계 화합물, 예컨대 2,6-디-tert-부틸페놀, 4-메틸-2,6-디-tert-부틸페놀, 2,4,6-트리-tert-부틸페놀, 2-tert-부틸페놀, 2,6-디이소프로필페놀, 2-메틸-6-tert-부틸페놀, 2,4-디메틸-6-tert-부틸페놀, 4-(N,N-디메틸아미노-메틸)-2,8-디-tert-부틸페놀, 4-에틸-2,6-디-tert-부틸페놀, 2-메틸-6-스티릴-페놀, 2,6-디스티릴-4-노닐페놀 및 이들의 유사체 및 동족체이다. 2 가지 이상의 상기 페놀계 혼합물은 또한 제 1 산화방지제 화합물로서 이용된다.

방향족 아민 산화방지제 화합물에는 방향족 2 차 모노아민 및 방향족 2 차 폴리아민이 포함된다. 예시적인 방향족 2 차 모노아민은 디페닐아민, 각각 탄소수 약 16 이상의 1 또는 2 개의 알킬 치환기를 포함하는 알킬 디페닐아민, 페닐-t-나프틸아민, 페닐-β-나프틸아민, 알킬- 또는 각각 탄소수 16 이상의 1 또는 2 개의 알킬 또는 아르알킬기를 포함하는 아르알킬 치환 페닐-β-나프틸아민, 각각 탄소수 약 16 이상의 1 또는 2 개의 알킬 또는 아르알킬기를 포함하는 알킬- 또는 아르알킬치환 페닐-p-나프틸아민이다.

적합한 유형의 방향족 아민 산화방지제는 하기 화학식의 알킬화 디페닐아민이다:

$$R^1-C_6-H_4-NH-C_6-H_4-R^2$$

[식 중, R^1 은 탄소수 약 8 내지 약 12 (또다른 예로서, 탄소수 약 8 또는 약 9 개) 의 알킬기 (예를 들어, 분지형 알킬기) 이며, R^2 는 수소 원자, 탄소수 약 8 내지 약 12 (또다른 예로서, 탄소수 약 8 또는 약 9 개) 의 알킬아릴 또는 알킬기 (예컨대, 분지형 알킬기) 이다]. 적합한 화합물은 Middlebury, Connecticut 소재의 Crompton Corporation 으로부터 상표명 NAUGALUBE®438L, 640 및 680 하에 시판되어 입수가능하다. 기타 시판되어 입수가능한 방향족 아민 산화방지제에는 Norwalk, Connecticut 소재의 R. T. Vanderbilt Company, Inc. 로부터 상표명 VANLUBE®SL, DND, NA, 81, 961 및 2005 하에 시판되어 입수가능한 것이 포함된다.

본원에 기재된 윤활 조성물 중의 산화방지제 성분의 양은 윤활 조성물의 총 중량의 약 0.5 중량% 미만일 수 있다. 일반적으로, 산화방지제 성분은 윤활 조성물의 총 중량을 기준으로 약 0.05 내지 약 0.25 중량%의 범위일 수 있다. 산화방지제

성분의 전체 양에서, 힌더드 페놀계 산화방지제는 윤활 조성물 중의 방향족 아민 산화방지제 양의 약 0.70 내지 약 1.30 배 범위의 양으로 존재할 수 있다. 적합한 산화방지제는 약 50 중량% 의 힌더드 페놀계 산화방지제 및 50 중량% 의 방향족 아민 산화방지제를 함유한다.

무회 분산제 성분

본원에 기재된 윤활 조성물의 무회 분산제는 당업계에 공지된 임의의 무회 분산제로부터 선택될 수 있다. 적합한 무회 분산제는, 붕산화 또는 붕산화/인산화 분산제를 제공하기 위해 사후 처리된 히드로카르빌-치환 숙신이미드 분산제이다.

히드로카르빌-치환 숙신계 아실화제는 히드로카르빌-치환 숙신이미드 제조에이용된다. 상기 히드로카르빌-치환 숙신계 아실화제에는, 이에 한정되지 않으나, 히드로카르빌-치환 숙신산, 히드로카르빌-치환 숙신산 무수물, 히드로카르빌-치환 숙신산 할라이드 (특히, 산 불화물 및 산 염화물), 및 히드로카르빌-치환 숙신산 및 저급 알콜의 에스테르 (예를 들어, 탄소수 약 7 개 이하의 것), 즉 카르복실 아실화제로서 기능할 수 있는 히드로카르빌-치환 화합물이 포함된다.

히드로카르빌-치환 아실화제는 적당한 분자량의 폴리올레핀 또는 염소화 폴리올레핀을 말레산 무수물과 반응시켜 제조한다. 유사한 카르복실산 반응물이 이용되어 아실화제를 제공할 수 있다. 상기 반응물에는, 이에 제한되지 않으나, 말레산, 푸마르산, 말산, 타르타르산, 이타콘산, 이타콘산 무수물, 시트라콘산, 시트라콘산 무수물, 메사콘산, 에틸말레산 무수물, 디메틸말레산, 헥실말레산 등이, 이들의 상응하는 산 할라이드 및 저급 지방족 에스테르를 망라하여 포함된다.

히드로카르빌-치환 숙신산 무수물은 통상적으로 약 175℃ 내지 약 275℃ 의 온도에서 말레산 무수물 및 지방족 올레핀의 혼합물을 가열하여 제조된다. 올레핀의 분자량은 치환 숙신산 무수물의 의도된 용도에 따라 가변적일 수 있다. 전형적으로는, 치환 숙신산 무수물은 탄소수 약 8 ~ 500 의 히드록시카르빌기를 가질 수 있다. 그러나, 윤활제 오일 제조에 이용되는 치환 숙신산 무수물은 일반적으로 탄소수 약 40 ~ 500 의 히드록시카르빌기를 갖는다. 탄소수 약 8 내지 약 150 의 히드록시카르빌기를 갖는 분산제는 본원에서 "비교적 저분자량의 분산제" 라고 지칭한다. 탄소수 약 150 내지 약 500 의 히드록시카르빌기를 가진 분산제는 본원에서 "비교적 고분자량의 분산제" 라고 칭하다. 매우 고분자량의 치환 숙신산 무수물에 있어서, 상기 숙신산 무수물 제조에 이용되는 올레핀은 에틸렌, 프로필렌 및 이소부틸렌과 같은 저분자량의 올레핀 단량체의 중합으로 제공되는 상이한 분자량 성분의 혼합물을 포함할 수 있기 때문에, 수평균 분자량 (Mn) 을 참고하는 것이 더 정확하다.

말레산 무수물 대 올레핀의 몰비는 광범위하게 가변적일 수 있다. 예를 들어, 약 5:1 내지 약 1:5, 또다른 예시로서 약 1:1 내지 약 3:1 의 범위일 수 있다. 약 500 내지 약 7000, 또다른 예시로서 약 800 내지 약 3000 의 수평균 분자량을 가진 폴리이소부틸렌과 같은 올레핀, 또는 고급 및 에틸렌-알파-올레핀 공중합체에 있어서, 말레산 무수물은 화학량론적 과량, 예를 들어 올레핀의 몰 당 약 1.1 내지 약 3 몰의 말레산 무수물로 이용될 수 있다. 비반응 말레산 무수물은 수득한 반응 혼합물로부터 증기화될 수 있다.

히드로카르빌-치환 숙신산 무수물에는, 당업계에 공지된 반응 조건 하에서의, 말레산 무수물과 원하는 폴리올레핀 또는 염소화 폴리올레핀의 반응으로 제조되는 폴리알킬 또는 폴리알케닐 숙신산 무수물이 포함된다. 예를 들어, 상기 숙신산 무수물은 U.S. 특허 제 3,361,673 호; 제 3,676,089 호; 및 제 5,454,964 호에 기재된 바와 같이 폴리올레핀과 말레산 무수물의 열 반응으로 제조될 수 있다. 대안적으로, 치환된 숙신산 무수물은 예를 들어, U.S. 특허 제 3,172,892 호에 기재된 바와 같이 염소화 폴리올레핀과 말레산 무수물의 반응으로 제조될 수 있다. 히드로카르빌-치환 숙신산 무수물의 추가적인 논의는, 예를 들어 U.S. 특허 제 4,234,435 호; 제 5,620,486 호 및 제 5,393,309 호에서 찾을 수 있다. 일반적으로, 상기 히드로카르빌-치환기들은 탄소수가 약 40 내지 약 500 이다.

폴리알케닐 숙신산 무수물은 촉매성 수소첨가와 같은 통상적인 환원 조건을 이용하여 폴리알킬 숙신산 무수물로 변환될 수 있다. 촉매성 수소첨가에 적합한 촉매는 탄소 상 팔라듐이다. 유사하게, 폴리알케닐 숙신이미드는 유사한 환원 조건을 이용하여 폴리알킬 숙신이미드로 변환될 수 있다.

본원에서 채용되는 숙신산 무수물 상의 폴리알킬 또는 폴리알케닐 치환기는 일반적으로 모노올레핀, 특히 1-모노올레핀, 예컨대 에틸렌, 프로필렌 및 부틸렌의 중합체 또는 공중합체인 폴리올레핀으로부터 유도된다. 예를 들어, 이용되는 모노올레핀은 탄소수가 약 2 내지 약 24 이며, 추가 예로서 탄소수가 약 3 내지 약 12 이다. 적합한 모노올레핀에는 프로필렌, 부틸렌, 특히 이소부틸렌, 1-옥텐 및 1-데센이 포함된다. 상기 모노올레핀으로부터 제조되는 폴리올레핀에는 폴리프로필렌, 폴리부텐, 폴리이소부텐 및 1-옥텐 및 1-데센으로부터 제조되는 폴리알파올레핀이 포함된다.

소정의 구현예에서, 무회 분산제에는 이미드기를 형성할 수 있는 하나 이상의 1 차 아미노기를 가진 아민의 하나 이상의 알케닐 숙신이미드가 포함될 수 있다. 상기 알케닐 숙신이미드는 하나 이상의 1 차 아미노기를 포함하는 아민을 가진 알케닐 숙신산 무수물, 산, 산-에스테르, 산 할라이드, 또는 저급 알킬 에스테르를 가열하는 것과 같은 통상적인 방법으로 제조될 수 있다. 상기 알케닐 숙신산 무수물은 약 180℃ 내지 약 220℃ 까지 폴리올레핀 및 말레산 무수물의 혼합물을 가열함으로써 쉽게 제조될 수 있다. 상기 폴리올레핀은 겔 투과 크로마토그래피 (GPC) 로 결정하여 약 900 내지 약 3,000 범위의 수평균 분자량을 갖는 저급 모노올레핀, 예컨대 에틸렌, 프로필렌, 이소부텐 등의 중합체 또는 공중합체일 수 있다.

무회 분산제 제조에 이용될 수 있는 아민에는, 반응하여 이미노기 및 하나 이상의 추가적인 1 차 또는 2 차 아미노기 및/또는 하나 이상의 히드록실기를 형성할 수 있는 하나 이상의 1 차 아미노기를 가진 임의의 것이 포함된다. 일부 대표적인 예시는 하기와 같다: N-메틸-프로판디아민, N-도데실프로판디아민, N-아미노프로필-피페라진, 에탄올아민, N-에탄올-에틸렌디아민 등.

붕산화 분산제는 분자 내에 염기성 질소를 가진 무회 분산제를 붕산화 (붕화) 하여 제조될 수 있다. 붕산화 분산제는 하나 이상의 폴리알킬렌 부분을 포함할 수 있다. 추가적인 예시로서, 붕산화 분산제는 2 개 이상의 폴리알킬렌 부분을 포함할 수 있다. 상기 폴리알킬렌 부분은 약 900 중량 평균 분자량 내지 약 3,000 중량 평균 분자량의 분자량을 가질 수 있다. 상기 폴리알킬렌 부분은, 예를 들어 약 1,300 중량 평균 분자량 내지 약 2,100 중량 평균 분자량의 분자량을 가질 수 있다. 추가 예시로서, 상기 폴리알킬렌 부분은 약 2,100 중량 평균 분자량의 분자량을 가질 수 있다. 상기 폴리알킬렌 부분은 폴리부테닐기를 포함할 수 있다. 상기 기재된 각종 유형의 무회 분산제를 붕산화하기 위해 이용될 수 있는 방법은 U.S. 특허 제 3,087,936 호; 제 3,254,025 호; 제 3,281,428 호; 제 3,282,955 호; 제 2,284,409 호; 제 2,284,410 호; 제 3,338,832 호; 제 3,344,069 호; 제 3,533,945 호; 제 3,658,836 호; 제 3,703,536 호; 제 3,718,663 호; 제 4,455,243 호; 및 제 4,652,387 호에 기재되어 있다.

붕산화 분산제에는, 붕산화되는 분산제가 약 1 중량% 까지의 붕소를 포함하도록 붕소로 처리된 고분자량 분산제가 포함될 수 있다. 또다른 예시로서, 붕산화된 분산제는 약 0.7 중량% 이하의 붕소를 포함할 수 있다. 추가 예시로서, 붕산화된 분산제는 약 0.1 내지 약 0.7 중량% 의 붕소를 포함할 수 있다. 또다른 예시로서, 붕산화된 분산제는 약 0.25 내지 약 0.7 중량% 의 붕소를 포함할 수 있다. 추가 예시로서, 붕산화된 분산제는 약 0.35 내지 약 0.7 중량% 의 붕소를 포함할 수 있다. 상기 분산제는 취급의 용이성을 위해 적합한 점도의 오일 중에 용해될 수 있다. 본원에 제시된 중량%은 첨가되는 임의의 희석제 오일없이 순수한 분산제에 대한 것임이 이해되어야 한다.

붕산화 분산제는 추가로 유기산, 무수물 및/또는 알데히드/페놀 혼합물과 반응시킬 수 있다. 상기 과정은 예를 들어, 엘라스토머 밀봉체와의 상용성을 증강시킬 수 있다. 붕산화 분산제는 추가로 붕산화 분산제의 혼합물을 포함할 수 있다. 추가 예시로서, 붕산화된 분산제는 질소 함유 분산제를 포함할 수 있고/있거나 인을 함유하지 않을 수 있다.

붕산화된 분산제는 윤활 조성물 중에 약 1 중량% 내지 약 5 중량% 의 양으로 존재할 수 있다. 추가로, 상기 액체는 약 1.25 중량% 내지 약 3 중량% 의 붕산화 분산제를 포함할 수 있다. 추가로 상기 액체는 약 1.5 중량% 내지 약 2.5 중량% 의 붕산화 분산제를 함유할 수 있다. 추가로, 상기 윤활 조성물은 최종 조성물에 백만 부 당 250 중량부 (ppm) 까지의 붕산, 예컨대 최종 조성물에 백만 부 당 약 50 내지 약 250 중량 ppm 의 붕산을 제공하기에 충분한 양의 붕산화 분산제를 포함할 수 있다.

인산화 분산제는 무기성 인산 또는 무수물로 무회 분산제를 처리함으로써 제조될 수 있다. 사후 처리된 무회 분산제 제조에 유용할 수 있는 유용한 인산 또는 무수물에는 아인산 (H_3PO_3), 인산, 하이포아인산, 삼산화인 (P_2O_3), 사산화인 (P_2O_4) 및 인산 무수물 (P_2O_5) 이 포함된다. 2 가지 이상의 상기 화합물의 혼합물이 이용될 수 있다. 본 발명의 목적을 위한 염기성 질소 함유 분산제와 반응할 수 있는 디히드로카르빌 히드로겐 포스파이트의 구체적인 예시에는, 디에틸 히드로겐 포스파이트, 디부틸 히드로겐 포스파이트, 디-2-에틸헥실 히드로겐 포스파이트, 디데실 히드로겐 포스파이트, 디시클로헥실 히드로겐 포스파이트, 디페닐 히드로겐 포스파이트, 이소프로필 옥틸 히드로겐 포스파이트, 디테트라데실 히드로겐 포스파이트, 디벤질 히드로겐 포스파이트 등이 포함된다. 일반적으로, 히드록시카르빌기는 각각 약 30 개까지의 탄소 원자를 포함한다. 2 가지 이상의 상기 포스파이트의 혼합물이 이용될 수 있다. 디부틸 히드로겐 포스파이트가 적합한 디히드로카르빌 포스파이트이다. 본 발명의 수행에서 이용될 수 있는 모노히드로카르빌포스파이트 중에서도 특히, 모노메틸 포스파이트, 모노에틸 포스파이트, 모노부틸 포스파이트, 모노헥실 포스파이트, 모노크레실 포스파이트, 모노벤질 포스파이트, 모노알릴 포스파이트 등, 및 이들의 2 가지 이상의 화합물의 혼합물이 포함된다. 히드록시카르빌기는 일반적으로 약 30 개

까지의 탄소 원자를 포함한다. 모노히드로카르빌 및 디히드로카르빌 포스파이트의 혼합물은 또한 트리히드로카르빌 포스파이트로서 적합하며, 상기 포스파이트의 황 유사물도 이용가능하다. 인산화 무회 분산제는 U.S. 특허 제 5,171,466 호에서의 예시에 기재되어 있다.

무회 분산제 성분은 또한 U.S. 특허 제 5,235,067 호에 기재된 바와 같이 숙신이미드를 글리콜산과 반응시켜 글리콜화될 수 있다.

특히 적합한 무회 분산제는 Richmond, Virginia 소재의 Afton Chemical Corporation 으로부터 상표명 HiTEC®637 하에 입수가능하다.

기어 오일 첨가제 패키지 성분

본 개시에 따른 기어 오일 윤활 조성물의 또다른 성분은 기어 오일 첨가제 패키지이다. 기어 첨가제 패키지는 일반적으로 하나 이상의 하기 성분들을 함유한다: 부식 방지제, 극압 첨가제, 마모 방지 첨가제, 녹 방지제, 소포제 및 공정유. 기어 첨가제 패키지는, 비록 반드시 그럴 필요는 없지만, 완전히 제형화된 기어 첨가제 패키지, 예컨대 API GL-5 및/또는 API MT-1 및/또는 MIL-PRF-2105E 및/또는 AGMA 9005-D94 에 대한 조건을 만족하는 패키지일 수 있다. 기어 첨가제 패키지에 존재하는 성분의 유형 및 양은 산물의 의도하는 최종적인 용도에 좌우된다. 기어 오일 패키지는 일반적으로 윤활 조성물의 총 중량에 대하여 약 2 내지 약 25 중량%의 양으로 존재한다.

적합한 기어 오일 첨가제 패키지는 Afton Chemical Corporation 으로부터 상표명 HiTEC®340 으로 입수가능하다.

극압제

각종 유형의 황 함유 극압제가 기어 오일 첨가제 패키지에 이용될 수 있다. 예시에는, 디히드로카르빌 폴리설파이드; 황화 올레핀; 천연 및 합성 기원 모두의 황화 지방산 에스테르; 트리티온; 황화 티에닐 유도체; 황화 테르펜; C_2-C_8 모노올레핀의 황화 올리고머; 및 황화 디엘스-앨더 (Diels-Alder) 부가물, 예컨대 U.S. 재발행 특허 Re 27,331 에 개시된 것이 포함된다. 구체적인 예시에는, 황화 폴리이소부텐, 황화 이소부틸렌, 황화 디이소부틸렌, 황화 트리이소부틸렌, 디시클로헥실 폴리설파이드, 디페닐 폴리설파이드, 디벤질 폴리설파이드, 디노닐 폴리설파이드, 및 디-tert-부틸 폴리설파이드의 혼합물, 예컨대 다른 것들 중에서도 특히 디-tert-부틸 트리설파이드, 디-tert-부틸 테트라설파이드 및 디-tert-부틸 펜타설파이드의 혼합물이 포함된다. 황 함유 극압제의 상기 범주의 조합, 예컨대 황화 이소부틸렌 및 디-tert-부틸 트리설파이드의 조합, 황화 이소부틸렌 및 디노닐 트리설파이드의 조합, 황화 톨 오일 (tall oil) 및 디벤질 폴리설파이드의 조합이 또한 이용될 수 있다. 기어 오일 첨가제 패키지 중의 극압제의 양은 첨가제 패키지의 총 중량의 약 75 내지 약 95 중량%의 범위일 수 있다. 윤활 조성물 중의 활성 황 함량의 측면에서, 윤활 조성물은 약 1 중량% 내지 약 3 중량% 의 활성 황을 함유할 수 있다.

마모 방지제

마모 방지제에는 아인산의 유기 에스테르, 인산 또는 이들의 아민 염이 포함될 수 있다. 예를 들어, 인 함유 마모 방지제에는 하나 이상의 디히드로카르빌 포스파이트, 트리히드로카르빌 포스파이트, 디히드로카르빌 포스파이트, 트리히드로카르빌 포스파이트, 이들의 임의의 황 유사체 및 이들의 임의의 아민 염이 포함된다. 추가 예시로서, 인 함유 마모 방지제에는, 하나 이상의 디부틸 히드로겐 포스파이트 (예컨대 Richmond, Virginia 소재의 Afton Chemical Corporation 으로부터 입수가능한 HiTEC®528 마모 방지제) 및 황화 디부틸 히드로겐 포스파이트의 아민 염 (예컨대, Afton Chemical Corporation 으로부터 입수가능한 HiTEC®833 마모 방지제) 가 포함될 수 있다.

인 함유 마모 방지제는 윤활 조성물 중에 100 만 중량부 당 약 200 내지 약 700 중량부의 인을 제공하기에 충분한 양으로 존재한다. 추가 예시로서, 인 함유 마모 방지제는 윤활 조성물 중에 100 만 중량부 당 약 150 내지 약 450 중량부의 인을 제공하기에 충분한 양으로 존재한다.

기어 오일 첨가제 패키지는 약 1 중량% 내지 약 10 중량% 의 인 함유 마모 방지제를 포함할 수 있다. 추가 예시로서, 기어 오일 첨가제 패키지 성분에는 약 3 중량% 내지 약 8 중량% 의 인 함유 마모 방지제가 함유될 수 있다. 예시로서, 기어 오일 첨가제 패키지는 약 4.5 중량% 내지 약 5.5 중량% 의 아밀산 포스페이트를 함유할 수 있다.

부식 방지제

기어 오일 첨가제 패키지에 이용되는 구리 부식 방지제에는 티아졸, 트리아졸 및 티아디아졸이 포함될 수 있다. 예시에는, 벤조트리아졸, 톨리트리아졸, 옥틸트리아졸, 데실트리아졸, 도데실트리아졸, 2-메르캅토벤조티아졸, 2,5-디메르캅토-1,3,4-티아디아졸, 2-메르캅토-5-히드로카르빌티오-1,3,4-티아디아졸, 2-메르캅토-5-히드로카르빌디티오-1,3,4-티아디아졸, 2,5-비스(히드로카르빌티오)-1,3,4-티아디아졸 및 2,5-비스-(히드로카르빌디티오)-1,3,4-티아디아졸이 포함된다. 적합한 화합물에는 1,3,4-티아디아졸, 특히 2-히드로카르빌디티오-5-메르캅토-1,3,4-디티아디아졸 및 2,5-비스(히드로카르빌디티오)-1,3,4-티아디아졸이 포함되며, 이들 다수는 시판되어 입수가능하다. 구리 부식 방지제의 기타 적합한 예시에는 에틸 아민; 폴리에톡실화 화합물, 예컨대 에톡실화 아민, 에톡실화 페놀 및 에톡실화 알콜; 이미다졸린 등이 포함된다. 참고문헌으로서는, 예를 들어 U.S. 특허 제 3,663,561 호 및 제 4,097,387 호를 참조. 기어 오일 첨가제 패키지 성분 중 약 5 중량% 까지의 농도가 일반적이다. 적합한 구리 부식 방지제에는 무회 디알킬 티아디아졸이 포함된다. 시판되어 입수가능한 무회 디알킬 티아디아졸의 한 가지 예시는 Afton Chemical Corporation 으로부터 입수가능한 HiTEC ®4313 부식방지제이다.

녹 방지제

녹 방지제는 기어 오일 첨가제 패키지에 일반적으로 포함되는 또다른 방지 첨가제이다. 상기 재료에는 모노카르복실산 및 폴리카르복실산이 포함된다. 적합한 모노카르복실산의 예시는 옥탄산, 데칸산 및 도데칸산이다. 적합한 폴리카르복실산에는 톨 오일 지방산, 올레산, 리놀레산와 같은 산으로부터 제조되는 것과 같은 이량체 및 삼량체 산이 포함된다. 상기 유형의 제품은 각종 상업적 공급원으로부터 이용가능하며, 예를 들어 Humko Chemical Division of Witco Chemical Corporation 에 의해 상표명 HYSTRENE 으로 판매되는 것 및 Henkel Corporation 에 의해 상표명 EMPOL 로 판매되는 것인 이량체 및 삼량체 산이다.

이용될 수 있는 또다른 유용한 유형의 녹 방지제로는 알케닐 숙신산 및 알케닐 숙신산 무수물 부식 방지제, 예컨대 테트라프로페닐숙신산, 테트라프로페닐숙신산 무수물, 테트라데세닐숙신산, 테트라데세닐숙신산 무수물, 헥사데세닐숙신산, 헥사데세닐숙신산 무수물 등이 포함된다. 또한, 알케닐 기 중의 탄소수가 약 8 내지 약 24 인 알케닐 숙신산과 폴리글리콜과 같은 알콜과의 반 에스테르가 유용하다.

또다른 적합한 녹 방지제에는 에테르 아민; 산 포스페이트; 아민; 폴리에톡실화 화합물, 예컨대 에톡실화 아민, 에톡실화 페놀 및 에톡실화 알콜; 이미다졸린; 아미노숙신산 또는 이들의 유도체 등이 포함된다. 상기 유형의 재료는 시판되어 입수가능하다. 상기 녹 방지제의 혼합물도 이용가능하다. 기어 오일 첨가제 패키지 성분 중의 녹 방지제의 양은 기어 오일 첨가제 패키지의 총 중량에 대해 약 2 내지 약 8 중량%의 범위일 수 있다.

소포제

발포 방지제는 기어 오일 첨가제 패키지의 또다른 성분을 구성한다. 발포 방지제는 실리콘, 폴리아크릴레이트, 계면활성제 등으로부터 선택될 수 있다. 한 가지 적합한 아크릴계 소포제 재료는 Monsanto Company 로부터 입수가능한 PC-2244 이다. 기어 오일 첨가제 패키지 중의 소포제의 양은 기어 오일 첨가제 패키지의 총 중량에 대하여 약 0.5 내지 약 2.0 중량%의 범위일 수 있다.

공정유

기어 오일 첨가제 패키지에 이용되는 공정유는 천연 오일, 미네랄 오일 또는 상기 오일들의 블렌드일 수 있다. 상기 오일은 파라핀계, 나프텐계 또는 미네랄 오일의 블렌드일 수 있다. 한 구현예에 따르면, 공정유는 60 Neutral mineral oil 이다. 공정유는 기어 오일 첨가제 패키지 내에, 첨가제 패키지의 성분을 용해시키기에 충분한 양으로 존재한다. 일반적으로, 첨가제 패키지는 약 2 내지 약 10 중량%의 공정유를 포함한다.

하기 비제한적 실시예는 개시된 구현예의 일면을 설명하기 위해 제공된다. 본 실시예는 본원에 개시된 구현예로 제한하려는 의도는 아니다.

실시예

기어 오일 윤활제 (시료 1) 는 하기와 같이 제형화한다:

성분	중량%
8 cSt 폴리알파올레핀 기유	11.59
100 cSt 폴리알파올레핀 기유	47.00
알킬화 나프탈렌 기유	28.00
밀봉 팽윤제 (seal swell agent)	8.00
기어 오일 첨가제 패키지	4.00
붕산화 무회 분산제	1.31
힌더드 페놀 산화방지제	0.03
알킬화 디페닐아민 산화방지제	0.03
공정유	0.04

상기 기어 오일 제형물은 80W-140 등급의 점도를 가지며, ASTM D 5704 (L-60-1) 에 따라 SAE J2360 과정을 이용해 열 및 산화 안정성에 대해 300 시간 테스트를 했다. 결과를 하기 표에 제시한다.

	SAE J2360	시료 1
산화 안정성 테스트 (L-60-1)	50 시간	300 시간
점도 상승 (%)	100 Max.	89.24
펜탄 불용물 (중량%)	3.0 Max.	- 0.86
톨루엔 불용물 (중량%)	2.0 Max.	0.06
탄소 바니시 (등급)	7.5 Min.	8.30
오니 (등급)	9.4 Min.	9.47

상기 표로부터, 본 개시의 구현예에 따른 기어 오일 윤활제는, 비교적 적은 점도 증가 및 경시적으로 비교적 높은 오니 및 탄소 바니시 등급을 제공하므로, 열악한 환경에서 월등한 성능을 제공할 수 있다. 본원에 개시된 기어 오일 제형물은 차축과 같은 차량 부속의 과도한 마모를 초래하지 않으면서 소모 간격 연장을 제공할 것으로 예상된다.

본 명세서를 통틀어 다수의 부분에서 다수의 US 특허를 인용했다. 모든 상기 인용된 문헌들은 본원에 전부 포함된다.

본 발명의 또다른 구현예는 본원에 개시된 본 발명의 구체화 및 실행을 고려하면 당업자에게 본 발명의 기타 구현예는 자명할 것이다. 명세서 및 특허청구범위를 통틀어 대표단수는 하나 이상의 것을 지칭한다. 달리 표시되지 않는 한, 명세서 및 특허청구범위에 사용된 성분의 양을 나타내는 모든 숫자, 분자량, 백분율, 비율, 반응 조건 등은 용어 "약" 으로 인해 모든 경우 개변될 수 있음이 이해될 것이다. 이에 따라, 달리 표시되지 않는 한, 명세서 및 청구의 범위에 설정된 수치 파라미터는 본 발명에 의해 수득되는 것으로 여겨지는 원하는 특징에 따라 가변적일 수 있는 근사치이다. 최소한은, 특허청구범위의 범위와 동등한 원칙의 적용을 제한하려는 시도가 아닌, 각각의 수치 파라미터는 최소한 보고된 유효 숫자 및 일반적인 근사 기법의 견지에서 이해되어야 한다. 본 발명의 제시된 수치적인 범위 및 파라미터를 가능한 한 정확하게 보고했을 뿐만 아니라, 특정 실시예에 제시된 수치적인 값은 가능한 한 정확하게 보고했다. 그러나, 임의의 수치적인 값은 그의 각각의 시험적 측정에서 발견되는 표준 편차로부터 유래할 수 밖에 없는 소정의 오차를 포함한다. 본 명세서 및 실시예는 오직 예시로서만 고려되어야 하며, 본 발명의 진정한 범위 및 진의는 하기 특허청구범위에 의해 표시된다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 교체 간격을 줄이지 않고도, 혹독한 환경에서 윤활 성능이 우수한 윤활제를 제공하기 위한 산화 안정성 기어 오일 조성물을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 올레핀계 윤활제;

100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 올레핀계 윤활제 (여기서, 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 임);

알킬화 나프탈렌 기유;

붕산화 무회 분산제;

하나 이상의 힌더드 (hindered) 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제; 및

활성 인 함량이 약 700 ppm 미만이며, 활성 황 함량이 약 2.5 중량% 미만인 기어 오일 첨가제 패키지를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물로서,

상기 윤활 조성물은 총 윤활 조성물을 기준으로 약 0.1 중량% 미만의 산화방지제 조성물을 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 2.

100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 올레핀계 윤활제;

100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 올레핀계 윤활제 (여기서, 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 임);

알킬화 나프탈렌 기유;

붕산화 무회 분산제;

하나 이상의 힌더드 (hindered) 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제; 및

통상적인 기어 오일 첨가제 패키지를 함유하는 무거운 차체 중량 (heavy duty) 용 기어 오일 윤활 조성물로서,

상기 윤활 조성물은 활성 아민 함량이 윤활 조성물의 활성 질소 함량을 기준으로 약 100 내지 약 400 ppm 인 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 3.

100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 1 올레핀계 윤활제;

100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 갖는 제 2 올레핀계 윤활제 (여기서, 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 임);

알킬화 나프탈렌 기유;

붕산화 무회 분산제;

하나 이상의 힌더드 (hindered) 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제; 및

통상적인 기어 오일 첨가제 패키지를 함유하는 열안정성 기어 오일 윤활 조성물로서,

상기 윤활 조성물은 열 안정성에 있어서, 약 300 시간의 L60-1 산화 안정성 테스트 후 탄소 바니시 등급이 약 7.4 를 초과하며, 오니 등급이 약 9.3 을 초과하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 4.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 기어 오일 첨가제 패키지가 극압제, 마모 방지제, 녹 방지제, 부식 방지제, 소포제 및 공정유을 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 밀봉 팽윤제를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 활성 황 함량이 약 1 중량% 내지 약 3 중량% 의 범위이며, 활성 인 함량이 약 300 내지 약 700 ppm 의 범위인 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 7.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 무회 분산제가 히드로카르빌 치환 숙신이미드를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 8.

제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 무회 분산제가 붕산화/인산화 무회 분산제를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 및 제 2 올레핀계 윤활제가 알파올레핀의 올리고머를 함유하는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 10.

제 3 항에 있어서, 윤활 조성물에서 약 100% 미만의 점도 상승이 있는 기어 오일 윤활 조성물.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항의 기어 오일 윤활 조성물을 포함하는 차량 차축.

청구항 12.

구동 차축을 포함하는 차량 조작 방법으로서, 상기 구동 차축에 대한 윤활제로서는 하기:

100℃ 에서 약 80 센티스토크 내지 약 150 센티스토크 범위의 점도를 가진 제 1 올레핀계 윤활제;

100℃ 에서 약 2 센티스토크 내지 약 15 센티스토크 범위의 점도를 가진 제 2 올레핀계 윤활제, (여기서, 제 1 올레핀계 윤활제 대 제 2 올레핀계 윤활제의 비율은 약 2:1 내지 약 8:1 임);

알킬화 나프탈렌 기유;

붕산화 무회 분산제;

하나 이상의 힌더드 (hindered) 페놀 산화방지제 및 하나 이상의 알킬화 디페닐아민 산화방지제를 함유하는 산화방지제; 및

통상적인 기어 오일 첨가제 패키지를 함유하는 조성물을 제공하는 것을 포함하고,

열 안정성에 있어서, 상기 윤활 조성물은 약 300 시간의 L60-1 산화 안정성 테스트 후 탄소 바니시 등급이 약 7.4 를 초과하며, 오니 등급이 약 9.3 을 초과하는 방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 차량이 약 40℃ 를 초과하는 온도를 가진 환경에서 조작되는 방법.

청구항 14.

제 12 항에 있어서, 상기 차량이 윤활제 소모 간격 사이에 약 30,000 km 를 초과하는 거리 동안 차량이 작동되는 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 차축이 무거운 차체 중량을 가진 트럭 차량의 차축인 방법.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 무거운 차체 중량을 가진 트럭 차량이 25 미터톤의 조합된 과적 하중 끌어당길 수 있는 방법.