



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2015-0084994  
(43) 공개일자 2015년07월22일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>C10M 129/66</i> (2006.01) <i>C10M 129/18</i> (2006.01)<br/> <i>C10M 133/06</i> (2006.01) <i>C10M 133/40</i> (2006.01)<br/> <i>C10M 137/10</i> (2006.01) <i>C10M 141/06</i> (2006.01)<br/> <i>C10M 149/10</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>C10M 129/66</i> (2013.01)<br/> <i>C10M 129/18</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7015535<br/>                 (22) 출원일자(국제) 2013년11월15일<br/>                 심사청구일자 없음<br/>                 (85) 번역문제출일자 2015년06월11일<br/>                 (86) 국제출원번호 PCT/US2013/070376<br/>                 (87) 국제공개번호 WO 2014/078702<br/>                 국제공개일자 2014년05월22일<br/>                 (30) 우선권주장<br/>                 61/727,414 2012년11월16일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>                 바스프 에스이<br/>                 독일 데-67056 루트빅샤펜</p> <p>(72) 발명자<br/>                 데산티스, 케빈, 제이.<br/>                 미국 10960 뉴욕주 어퍼 니야크 엔. 하이랜드 애비뉴 413<br/>                 호이, 마이클, 디.<br/>                 미국 07040 뉴저지주 메이플우드 파커 애비뉴 64<br/>                 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인<br/>                 양영준, 이귀동</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 35 항

(54) 발명의 명칭 **플루오로중합체 셀 상용성을 개선하기 위한 에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물**

**(57) 요약**

에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물이 개시된다. 에폭시드 화합물을 포함하는 첨가제 패키지가 또한 개시된다. 윤활제 조성물의 에폭시드 화합물은 플루오로중합체 셀과의 윤활제 조성물의 상용성을 개선하고 윤활제 조성물의 총염기가를 개선하는 역할을 한다.

(52) CPC특허분류

*C10M 133/06* (2013.01)  
*C10M 133/40* (2013.01)  
*C10M 137/10* (2013.01)  
*C10M 137/105* (2013.01)  
*C10M 141/06* (2013.01)  
*C10M 149/10* (2013.01)  
*C10M 2203/1006* (2013.01)  
*C10M 2203/1025* (2013.01)  
*C10M 2205/0285* (2013.01)

(72) 발명자

**정, 알프레드, 칼**

미국 10512 뉴욕주 카멜 아버뷰 66

**라바트, 필**

미국 07040 뉴저지주 메이플우드 하버드 애비뉴 7

**존스, 스테판**

미국 10970 뉴욕주 포모나 파크웨이 트레일러 파크  
87

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

베이스 오일; 및

첨가제 패키지로서,

에폭시드 화합물, 및

ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물을 포함하는

첨가제 패키지

를 포함하는 윤활제 조성물이고;

여기서 상기 첨가제 패키지가 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재하고;

여기서 상기 윤활제 조성물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스톨리드 화합물을 포함하는 것인

윤활제 조성물.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 단량체성인 윤활제 조성물.

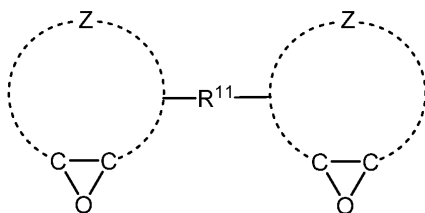
**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 폴리에폭시드 화합물의 분자 당 2개 이상의 옥시란 고리를 포함하는 폴리에폭시드 화합물인 윤활제 조성물.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 폴리에폭시드 화합물이 하기 화학식 VII을 갖는 것인 윤활제 조성물.

<화학식 VII>

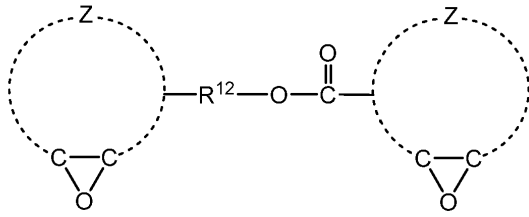


상기 식에서, 각각의 Z 및 R<sup>11</sup>은 독립적으로 치환 또는 비치환 2가 탄화수소 기이다.

**청구항 5**

제3항에 있어서, 상기 폴리에폭시드 화합물이 하기 화학식 VIII을 갖는 것인 윤활제 조성물.

<화학식 VIII>

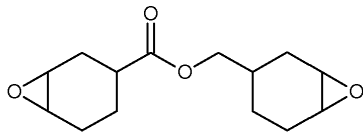


상기 식에서, 각각의 Z 및 R<sup>12</sup>는 독립적으로 치환 또는 비치환 2가 탄화수소 기이다.

**청구항 6**

제3항에 있어서, 상기 폴리에폭시드 화합물이 하기 화학식을 갖는 것인 윤활제 조성물.

<화학식>



**청구항 7**

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리에폭시드 화합물이 상기 폴리에폭시드 화합물의 분자 당 5 개 미만의 옥시란 고리를 포함하는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 5 wt%의 양으로 포함되는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 30 내지 1500의 중량 평균 분자량을 갖는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 상기 에폭시드 화합물 내의 옥시란 고리의 몰 당 75 내지 250 g의 에폭시드 당량을 갖는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 1 기압에서 50℃ 이상의 비점을 갖는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시드 화합물이 1 기압에서 25℃ 이상의 인화점을 갖는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 윤활제 조성물에서의 임의의 반응 전에 상기 윤활제 조성물을 형성하는 데 이용된 상기 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 50 wt% 이상의 상기 에폭시드 화합물이 상기 윤활제 조성물 내에서 미반응 상태로 남아 있는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 14**

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 크랭크케이스 윤활제 조성물인 윤활제 조성물.

**청구항 15**

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베이스 오일이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 50 wt% 초과로 양으로 상기 윤활제 조성물 내에 포함되는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 베이스 오일이 ASTM D445에 따라 100℃에서 시험 시 1 내지 20 cSt의 점도를 가지며 API 그룹 I 오일, API 그룹 II 오일, API 그룹 III 오일, API 그룹 IV 오일, API 그룹 V 오일 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 윤활제 조성물.

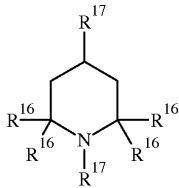
**청구항 17**

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 아민 화합물이

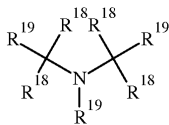
- a) 하기 화학식 XIV 또는 XV를 갖는 입체 장애 아민 화합물;
- b) 500 미만의 분자량을 가지며 공유 결합으로 이루어진 단량체성 지방족 비-시클릭 아민 화합물;
- c) 500 미만의 분자량을 가지며 2개 이하의 질소 원자를 포함하는 단량체성 지방족 시클릭 아민 화합물; 및
- d) 그의 조합

으로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 윤활제 조성물.

<화학식 XIV>



<화학식 XV>



상기 식에서, 각각의 R<sup>16</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고, 여기서 R<sup>16</sup>으로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고,

여기서 각각의 R<sup>17</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고,

여기서 각각의 R<sup>18</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고, 여기서 R<sup>18</sup>로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고,

여기서 각각의 R<sup>19</sup>는 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고,

여기서 R<sup>16</sup>, R<sup>17</sup>, R<sup>18</sup> 및 R<sup>19</sup>로 지정된 히드로카르빌 기는 각각 독립적으로 및 임의로 알콜 기, 아미드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기로 치환된다.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 아민 화합물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 10 wt%의 양으로 포함되는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 19**

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 아민 화합물이 입체 장애 아민 화합물인 윤활제 조성물.

**청구항 20**

제19항에 있어서, 상기 입체 장애 아민 화합물이 (2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딜) 도데카노에이트인 윤활제 조성물.

**청구항 21**

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 첨가제 패키지가 인을 포함하는 마모방지 첨가제를 추가로 포함하는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 22**

제21항에 있어서, 상기 마모방지 첨가제가 하기 화학식 XIX를 갖는 디히드로카르빌디티오포스페이트 염인 윤활제 조성물.

<화학식 XIX>



상기 식에서, R<sup>21</sup> 및 R<sup>22</sup>는 각각 독립적으로 1 내지 20개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고, 여기서 M은 금속 원자 또는 암모늄 기이다.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 상기 디히드로카르빌디티오포스페이트 염이 징크 디히드로카르빌디티오포스페이트 염을 포함하는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 24**

제21항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인을 포함하는 마모방지 첨가제가 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 5 wt%의 양으로 상기 윤활제 조성물 내에 포함되는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 25**

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 첨가제 패키지가 분산제를 추가로 포함하는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 26**

제25항에 있어서, 상기 분산제가 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 15 wt%의 양으로 상기 윤활제 조성물 내에 포함되는 것인 윤활제 조성물.

**청구항 27**

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서, CEC L-39-T96에 따라 시험 시, 상기 윤활제 조성물에 침지된 플루오로중합체 싯이 -50 내지 10 %의 인장 강도의 변화를 나타내도록 하는 플루오로중합체 싯 상용성을 갖는 윤활제 조성물.

**청구항 28**

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, CEC L-39-T96에 따라 시험 시, 상기 윤활제 조성물에 침지된 플루

오로중합체 셀이 -60 내지 10 %의 파괴 신율의 변화를 나타내도록 하는 플루오로중합체 셀 상용성을 갖는 윤활제 조성물.

**청구항 29**

제1항 내지 제28항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.5 wt% 미만의 에폭시화 지방산 에스테르를 포함하는 윤활제 조성물.

**청구항 30**

제1항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, ASTM D2896에 따라 시험 시, 3 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상의 총 염기가를 갖는 윤활제 조성물.

**청구항 31**

베이스 오일;

에폭시드 화합물; 및

ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물

을 포함하는 윤활제 조성물이고,

여기서 상기 윤활제 조성물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 총 첨가제 처리율을 갖고,

여기서 상기 윤활제 조성물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스틸리드 화합물을 포함하는 것인

윤활제 조성물.

**청구항 32**

베이스 오일; 및

첨가제 패키지로서,

에폭시드 화합물; 및

- a) 하기 화학식 XIV 또는 XV를 갖는 입체 장애 아민 화합물;
- b) 500 미만의 분자량을 가지며 공유 결합으로 이루어진 단량체성 지방족 비-시클릭 아민 화합물;
- c) 500 미만의 분자량을 가지며 2개 이하의 질소 원자를 포함하는 단량체성 지방족 시클릭 아민 화합물; 및
- d) 그의 조합

으로 이루어진 군으로부터 선택된 아민 화합물을 포함하는

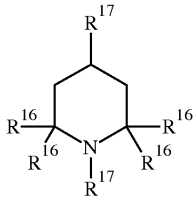
첨가제 패키지

를 포함하는 윤활제 조성물이고,

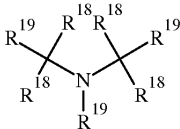
여기서 상기 윤활제 조성물이 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스틸리드 화합물을 포함하고;

여기서 상기 첨가제 패키지가 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재하는 것인 윤활제 조성물.

<화학식 XIV>



<화학식 XV>



상기 식에서, 각각의 R<sup>16</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드록카르빌 기이고, 여기서 R<sup>16</sup>으로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고,

여기서 각각의 R<sup>17</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드록카르빌 기이고,

여기서 각각의 R<sup>18</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드록카르빌 기이고, 여기서 R<sup>18</sup>로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고,

여기서 각각의 R<sup>19</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드록카르빌 기이고,

여기서 R<sup>16</sup>, R<sup>17</sup>, R<sup>18</sup> 및 R<sup>19</sup>로 지정된 히드록카르빌 기는 각각 독립적으로 및 임의로 알콜 기, 아미드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기로 치환된다.

**청구항 33**

베이스 오일, 및 에폭시드 화합물 및 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물을 포함하는 첨가제 패키지를 포함하는 윤활제 조성물을 제공하고;

플루오로중합체 셀을 윤활제 조성물과 접촉시키는 것

을 포함하는, 플루오로중합체 셀을 포함하는 시스템을 윤활시키는 방법이고,

여기서 윤활제 조성물이 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스테리드 화합물을 포함하고;

여기서 첨가제 패키지가 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재하는 것인

방법.

**청구항 34**

에폭시드 화합물; 및

ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물

을 포함하는, 윤활제 조성물을 위한 첨가제 패키지.

**청구항 35**

제34항에 있어서, 인을 포함하는 마모방지 첨가제를 추가로 포함하는 첨가제 패키지.

**발명의 설명**

**기술 분야**



[0001] 본 발명은 일반적으로 베이스 오일 및 에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 윤활제 조성물을 위한 첨가제 패키지 및 플루오로중합체 셸을 포함하는 시스템을 윤활시키는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 미네랄 오일 또는 합성 오일을 기재로 하는 윤활제 조성물에, 그의 성능 특성을 개선하기 위해, 안정화제를 첨가하는 것이 공지되어 있고 통상적이다. 몇몇 통상적인 아민 화합물은 윤활제 조성물을 위한 효과적인 안정화제이다. 윤활제 조성물이 연소 엔진에서 이용될 때 이들 통상적인 아민 화합물은 연소 과정 동안에 형성된 산을 중화시키는 것을 도울 수 있다. 그러나, 이들 통상적인 아민 화합물은 플루오로중합체 셸에 해로운 영향을 미치기 때문에 일반적으로 연소 엔진에서 사용되지 않는다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0003] 본 발명의 목적은 개선된 플루오로중합체 셸 상용성 및 개선된 중화능을 갖는 신규한 유형의 윤활제 조성물을 제공하는 것이다.

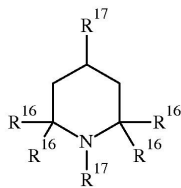
[0004] <발명의 요약>

[0005] 본 발명은 베이스 오일 및 첨가제 패키지를 포함하는 윤활제 조성물을 제공한다. 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물을 포함한다. 첨가제 패키지는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재한다. 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스테리드 화합물을 포함한다.

[0006] 본 발명은 또한 베이스 오일, 에폭시드 화합물, 및 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물을 포함하는 윤활제 조성물에 관한 것이다. 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 총 첨가제 처리율을 갖는다. 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스테리드 화합물을 포함한다.

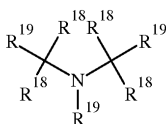
[0007] 더욱이, 본 발명은 베이스 오일 및 첨가제 패키지를 포함하는 윤활제 조성물에 관한 것이다. 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및 아민 화합물을 포함한다. 아민 화합물은 a) 화학식 XIV 또는 XV를 갖는 입체 장애 아민 화합물; b) 500 미만의 분자량을 가지며 공유 결합으로 이루어진 단량체성 지방족 비-시클릭 아민 화합물; c) 500 미만의 분자량을 가지며 2개 이하의 질소 원자를 포함하는 단량체성 지방족 시클릭 아민 화합물; 및 d) 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다:

[0008] <화학식 XIV>



[0009]

[0010] <화학식 XV>



[0011]

[0012] 상기 식에서, 각각의 R<sup>16</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고; 여기서 R<sup>16</sup>으로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고; 여기서 각각의 R<sup>17</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고; 여기서 각각의 R<sup>18</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17

개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고; 여기서 R<sup>18</sup>로 지정된 기의 적어도 2개가 각각 알킬 기이고; 여기서 각각의 R<sup>19</sup>는 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고; 여기서 R<sup>16</sup>, R<sup>17</sup>, R<sup>18</sup> 및 R<sup>19</sup>로 지정된 히드로카르빌 기는 각각 독립적으로 및 임의로 알콜 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기로 치환된다. 유효제 조성물은 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스톨리드 화합물을 포함한다. 첨가제 패키지는 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재한다.

[0013] 본 발명은 또한 플루오로중합체 셸을 포함하는 시스템을 운할시키는 방법에 관한 것이다. 상기 방법은 베이스 오일 및 첨가제 패키지를 포함하는 유효제 조성물을 제공하는 것을 포함한다. 상기 방법은 플루오로중합체 셸을 유효제 조성물과 접촉시키는 것을 포함한다. 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및 아민 화합물을 포함한다. 첨가제 패키지는 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 이상의 양으로 존재한다. 아민 화합물은 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는다. 유효제 조성물은 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만의 에스톨리드 화합물을 포함한다.

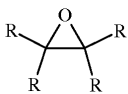
[0014] 본 발명은 또한 유효제 조성물을 위한 첨가제 패키지에 관한 것이다. 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 총염기가를 갖는 아민 화합물을 포함한다.

[0015] 에폭시드 화합물을 포함하는 유효제 조성물은 CEC L-39-T96에 의해 입증되는 바와 같은 플루오로중합체 셸과의 개선된 상용성 및 ASTM D4739 및 ASTM D2896에 의해 입증되는 바와 같은 개선된 중화능을 나타낸다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 유효제 조성물 또는 첨가제 패키지는 하나 이상의 에폭시드 화합물을 포함한다. 몇몇 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 화학식 I로 나타내어질 수 있다:

[0017] <화학식 I>



[0018] 화학식 I에서, 각각의 R은 독립적으로 수소 원자 또는 히드로카르빌 기이다. R로 지정된 다수의 기들은 함께 결합하여 시클릭 구조를 형성할 수 있다.

[0019] 용어 "시클릭"은 함께 결합되어 1개의 고리를 형성하는 3개 이상의 원자를 갖는 임의의 분자를 포함하는 화합물을 지칭하도록 의도된다. 몇몇 실시양태에서, 용어 "시클릭"은 방향족 화합물을 포함하지 않는다.

[0020] 용어 "시클릭"은 함께 결합되어 1개의 고리를 형성하는 3개 이상의 원자를 갖는 임의의 분자를 포함하는 화합물을 지칭하도록 의도된다. 몇몇 실시양태에서, 용어 "시클릭"은 방향족 화합물을 포함하지 않는다.

[0021] 에폭시드 화합물은 1개 이상의 옥시란 고리를 포함할 수 있다. 옥시란 고리는 말단 옥시란 고리 또는 내부 옥시란 고리일 수 있다. 용어 "말단 옥시란 고리"는 옥시란 고리를 형성하는 탄소 원자 중 1개가 2개의 수소 원자를 함유해야 함을 의미하거나, 옥시란 고리를 형성하는 2개의 탄소가 또한 시클릭 고리의 일부를 형성함을 의미한다. 용어 "내부 옥시란 고리"는 옥시란 고리를 형성하는 탄소 원자 중 어떤 것도 1개 초과인 수소 원자에 결합되지 않음을 의미한다. 에폭시드 화합물은 내부 옥시란 고리를 포함하지 않을 수 있거나 4, 3, 2개 미만, 또는 1개의 내부 옥시란 고리를 포함할 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 1, 2, 3, 4개 또는 그 초과인 내부 옥시란 고리를 포함할 수 있다. 역시 대안으로, 에폭시드 화합물은 1개 이상, 2개 이상, 3개 이상, 4개 이상의 말단 옥시란 고리를 포함할 수 있다. 특정한 실시양태에서, 1개 이상, 또는 2개 이상의 옥시란 고리는 말단 옥시란 고리일 있고 시클릭일 수 있으며, 즉 옥시란 고리의 탄소들은 시클릭 고리의 일부이다.

[0022] R로 지정된 각각의 히드로카르빌 기는 독립적으로, 치환 또는 비치환, 직쇄형 또는 분지형의, 알킬, 알케닐, 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 알킬아릴, 아릴알킬 기, 또는 그의 조합일 수 있다. R로 지정된 각각의 히드로카르빌 기는 독립적으로 1 내지 100개, 1 내지 50개, 1 내지 40개, 1 내지 30개, 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 대안으로, R로 지정된 각각의 히드로카르빌 기는 독립적으로 20개 미만, 15개 미만, 12개 미만, 또는 10개 미만의 탄소 원자를 포함할 수 있다.

[0023] "비치환"이란, 지정된 히드로카르빌 기 또는 탄화수소 기가 치환 관능기, 예컨대 알콕시, 아마이드, 아민, 케토, 히드록실, 카르복실, 옥시드, 티오, 및/또는 티올 기를 갖지 않고, 지정된 히드로카르빌 기 또는 탄화수소 기가 헤테로원자 및/또는 헤테로기를 갖지 않음을 의도한다.

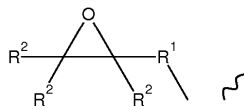
[0024] 대안으로, R로 지정된 각각의 히드로카르빌 기는 독립적으로 치환될 수 있고, 하나 이상의 헤테로원자, 예컨대

산소, 질소, 황, 염소, 플루오르, 브로민, 또는 아이오딘, 및/또는 하나 이상의 헤테로기, 예컨대 피리딜, 푸릴, 티에닐, 및 이미다졸릴을 포함한다. 헤테로원자 및 헤테로기의 대안으로 또는 그에 부가하여, R로 지정된 각각의 히드록카르빌 기는 독립적으로 알콕시, 아미드, 아민, 카르복실, 에폭시, 에스테르, 에테르, 히드록실, 케토, 금속 염, 술폰릴, 및 티올 기로부터 선택된 하나 이상의 치환기를 포함할 수 있다. 대안으로, R로 지정된 각각의 히드록카르빌 기는 독립적으로 비치환될 수 있다.

[0025] 예시적인 알킬 기는 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, n-부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소-아밀, 헥실, 2-에틸헥실, 옥틸 및 도데실 기를 포함한다. 예시적인 시클로알킬 기는 시클로프로필, 시클로펜틸 및 시클로헥실 기를 포함한다. 예시적인 아릴 기는 페닐 및 나프탈레닐 기를 포함한다. 예시적인 아릴알킬 기는 벤질, 페닐에틸, 및 (2-나프틸)-메틸을 포함한다.

[0026] 화학식 I에 대해 상기에 기술된 바와 같이, R로 지정된 히드록카르빌 기는 하나 이상의 에폭시 기를 포함할 수 있다. 이들 히드록카르빌 에폭시 기는 화학식 II로 나타내어질 수 있다:

[0027] <화학식 II>



[0028] 화학식 II에서, R<sup>1</sup>은 2가 탄화수소 기이고 각각의 R<sup>2</sup>는 독립적으로 수소 원자 또는 히드록카르빌 기일 수 있다. R<sup>1</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 치환 또는 비치환, 직쇄형 또는 분지형, 알킬, 알케닐, 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 알킬아릴, 아릴알킬 기, 또는 그의 조합일 수 있다. R<sup>1</sup>로 지정된 각각의 탄화수소 기는 독립적으로 1 내지 100개, 1 내지 50개, 1 내지 40개, 1 내지 30개, 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 역시 대안으로, R<sup>1</sup>로 지정된 각각의 히드록카르빌 기는 독립적으로 20개 미만, 15개 미만, 12개 미만, 또는 10개 미만의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 대안으로, R<sup>1</sup>로 지정된 각각의 탄화수소 기는 독립적으로 치환될 수 있고, 하나 이상의 헤테로원자, 예컨대 산소, 질소, 황, 염소, 플루오르, 브로민, 또는 아이오딘, 및/또는 하나 이상의 헤테로기, 예컨대 피리딜, 푸릴, 티에닐, 및 이미다졸릴을 포함할 수 있다. 헤테로원자 및 헤테로기의 대안으로 또는 그에 부가하여, R<sup>1</sup>로 지정된 각각의 탄화수소 기는 독립적으로 알콕시, 아미드, 아민, 카르복실, 에폭시, 에스테르, 에테르, 히드록실, 케토, 금속 염, 술폰릴, 및 티올 기로부터 선택된 하나 이상의 치환기를 포함할 수 있다. R<sup>2</sup>로 지정된 히드록카르빌 기는 화학식 I에 대해 상기에 기술된 바와 같은 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. R<sup>2</sup>로 지정된 다수의 기들은 함께 결합하여 시클릭 구조를 형성할 수 있다.

[0030] 다시 화학식 I을 보자면, 하나 이상의 R이 아미드 기를 포함하는 히드록카르빌 기인 경우에, 예시적인 에폭시드 화합물은 N-메틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-에틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-프로필 2,3-에폭시프로피온아미드, N-이소프로필 2,3-에폭시프로피온아미드, N-부틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-이소부틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-tert-부틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-헥실 2,3-에폭시프로피온아미드, N-옥틸 2,3-에폭시프로피온아미드, N-(2-에틸헥실)-2,3-에폭시프로피온아미드, 및 N-도데실 2,3-에폭시프로피온아미드를 포함한다.

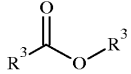
[0031] 특정한 실시양태에서, 화학식 I의 에폭시드 화합물은 알킬 에폭시드 화합물일 수 있다. 알킬 에폭시드 화합물은 1,2-에폭시부탄, 2-메틸 2,3-에폭시 부탄, 1,2-에폭시펜탄, 1,2-에폭시헥산, 1,2-에폭시헵탄, 1,2-에폭시옥탄, 1,2-에폭시노난, 1,2-에폭시데칸, 1,2-에폭시운데칸, 1,2-에폭시도데칸, 1,2-에폭시트리데칸, 1,2-에폭시테트라데칸, 1,2-에폭시펜타데칸, 1,2-에폭시헥사데칸, 1,2-에폭시헵타데칸, 1,1-,2-에폭시옥타데칸, 1,2-에폭시노나데칸, 및 2,3-에폭시 펜탄에 의해 예시될 수 있다.

[0032] 대안으로, 다른 실시양태에서, 화학식 I의 에폭시드 화합물은 알킬 글리시딜 에테르 화합물일 수 있다. 알킬 글리시딜 에테르 화합물은 테실 글리시딜 에테르, 운데실 글리시딜 에테르, 도데실 글리시딜 에테르, 트리데실 글리시딜 에테르, 테트라데실 글리시딜 에테르, 2-에틸헥실 글리시딜 에테르, 네오펜틸 글리콜 디글리시딜 에테르, 트리메틸올프로판 트리글리시딜 에테르, 펜타에리트ρί톨 테트라글리시딜 에테르, 1,6-헥산 디올 디글리시딜 에테르, 소르비톨 폴리글리시딜 에테르, 폴리알킬렌 글리콜 모노글리시딜 에테르, 및 폴리알킬렌 글리콜 디글리시딜 에테르에 의해 예시될 수 있다.

[0033] 예시적인 에폭시드 화합물은 또한 글리시돌, 글리시돌 유도체, 글리시딜, 글리시딜 유도체, 알릴 2,3-에폭시프로필 에테르, 이소프로필 2,3-에폭시프로필 에테르, (tert-부톡시메틸)옥시란, 및 [(2-에틸헥실)옥시]메틸옥시란을 포함한다.

[0034] 몇몇 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 에폭시드 에스테르 화합물일 수 있다. 에폭시드 에스테르 화합물은 화학식 III으로 나타내어질 수 있다:

[0035] <화학식 III>



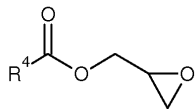
[0036]

[0037] 화학식 III에서, R<sup>3</sup>으로 지정된 각각의 기는 독립적으로 수소 원자 또는 히드록카르빌 기이고, 여기서 R<sup>3</sup>으로 지정된 기의 적어도 1개는 에폭시 기이거나 에폭시 기로 치환된 히드록카르빌 기이다. 대안으로, 특정한 실시양태에서, R<sup>3</sup>으로 지정된 각각의 기는 에폭시 기 또는 하나 이상의 에폭시 기로 치환된 히드록카르빌 기이다. 역시 추가로, 화학식 III에서 R<sup>3</sup>으로 지정된 기 중 1개 이상은 옥시란 고리의 2개의 탄소가 시클릭 고리의 일부인 시클릭 히드록카르빌 기를 지정할 수 있다. R<sup>3</sup>으로 지정된 히드록카르빌 기는 독립적으로 화학식 I에 대해 상기에 기술된 R과 동일한 의미를 가질 수 있다.

[0038] 화학식 III의 에폭시드 에스테르 화합물은 메틸 2,3-에폭시프로피오네이트, 에틸 2,3-에폭시프로피오네이트, 프로필 2,3-에폭시프로피오네이트, 이소프로필 2,3-에폭시프로피오네이트, 부틸 2,3-에폭시프로피오네이트, 이소부틸 2,3-에폭시프로피오네이트, 헥실 2,3-에폭시프로피오네이트, 옥틸 2,3-에폭시프로피오네이트, 2-에틸헥실 2,3-에폭시프로피오네이트, 및 도데실 2,3-에폭시프로피오네이트에 의해 예시될 수 있다.

[0039] 특정한 실시양태에서, 화학식 III의 에폭시드 에스테르 화합물은 더 구체적으로는 화학식 IV로 나타내어질 수 있다:

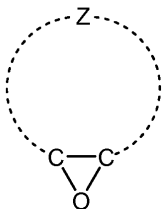
[0040] <화학식 IV>



[0041]

[0042] 화학식 IV에서, R<sup>4</sup>로 지정된 각각의 기는 수소 원자 또는 히드록카르빌 기일 수 있다. R<sup>4</sup>로 지정된 히드록카르빌 기는 화학식 I에 대해 상기에 기술된 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 화학식 IV의 에폭시드 에스테르 화합물은 글리시딜-2,2-디메틸 옥타노에이트, 글리시딜 벤조에이트, 글리시딜-tert-부틸 벤조에이트, 글리시딜 아크릴레이트, 및 글리시딜 메타크릴레이트에 의해 예시될 수 있다.

[0043] 특정한 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 시클릭 에폭시드 화합물이다. 시클릭 에폭시드 화합물은 화학식 V로 나타내어질 수 있다:



[0044]

[0045] 화학식 V에서, Z는 화학식 V의 시클릭 고리를 완성하는데 필요한 원자의 유형 및 개수를 나타낸다. Z로 지정된 고리는 2 내지 20개, 3 내지 15개, 5 내지 15개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 예를 들어, Z로 지정된 고리는, 임의의 치환기 내의 탄소 원자의 개수를 고려하지 않고서, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 또는 12개의 탄소를 포함할 수 있다. Z는 하나 이상의 헤테로원자, 예컨대 산소, 질소, 황, 염소, 플루오르, 브로민, 또는 아이오딘, 또는 하나 이상의 헤테로기, 예컨대 피리딜, 푸릴, 티에닐, 및 이미다졸릴을 포함할 수

있는 치환 또는 비치환, 분지형 또는 비분지형의, 2가 탄화수소 기일 수 있다. 헤테로원자 및/또는 헤테로기에 부가하여 또는 그의 대안으로, Z로 지정된 고리는 하나 이상의 히드로카르빌 치환기, 예컨대 화학식 I에서 R<sup>1</sup>에 대해 기술된 것을 포함할 수 있다. Z로 지정된 2가 탄화수소 기는 지방족 또는 방향족일 수 있다. 몇몇 실시양태에서, Z로 지정된 2가 탄화수소 기는 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실, 페닐, 나프탈레닐, 벤질, 페닐에틸, 및 (2-나프틸)-메틸 기에 의해 예시될 수 있다. 헤테로원자, 헤테로기, 및/또는 상기에 기술된 치환기는 Z로 지정된 고리 내의 다양한 원자에 결합될 수 있다는 것을 알아야 하는데; 예를 들어, 히드로카르빌 치환기는 옥시란 고리의 일부를 형성하는 Z로 지정된 고리 내의 1개 이상의 탄소에 직접 결합될 수 있다. 대안으로, 치환기, 헤테로기, 및 헤테로원자는 탄화수소 기 내의 다른 탄소 원자, 예컨대 옥시란 고리의 일부가 아닌 탄소에 결합될 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 화학식 V의 시클릭 에폭시드 화합물은 2개 이상의 말단 옥시란 고리를 갖는 시클로지방족 에폭시드 화합물일 수 있다.

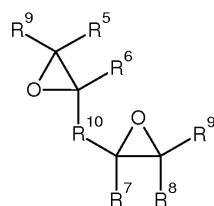
[0046] 화학식 V의 시클릭 에폭시드 화합물은 1,2-에폭시시클로헥산, 1,2-에폭시시클로펜탄, 3,4-에폭시시클로헥실메틸-3,4-에폭시시클로헥산 카르복실레이트, 비스(3,4-에폭시 시클로헥실메틸) 아디페이트, 비스(3,4-에폭시-6-메틸 시클로헥실메틸) 아디페이트, 및 4-에폭시에틸-1,2-에폭시시클로헥산에 의해 예시될 수 있다.

[0047] 상기에 기술된 화학식 I, II, III, IV 및 V를 통해 알게 되는 바와 같이, 에폭시드 화합물은 모노에폭시드, 또는 폴리에폭시드 화합물, 예컨대 디에폭시드일 수 있다. 폴리에폭시드 화합물은 2개 이상의 옥시란 고리를 포함한다. 더욱이, 몇몇 실시양태에서, 폴리에폭시드 화합물은 분자 당 10개 미만, 8개 미만, 5개 미만, 4개 미만, 또는 3개 미만의 옥시란 고리를 포함할 수 있다.

[0048] 폴리에폭시드 화합물은 하나 이상의 치환 또는 비치환, 분지형 또는 비분지형의, 히드로카르빌 또는 2가 탄화수소 기, 예컨대 알킬, 알케닐, 시클로알킬, 알킬시클로알킬, 아릴, 알킬아릴 기, 아릴알킬 기, 및 그의 조합을 포함할 수 있다. 폴리에폭시드 화합물 내에 포함된 각각의 히드로카르빌 또는 2가 탄화수소 기는 독립적으로 하나 이상의 헤테로원자, 예컨대 산소, 질소, 황, 염소, 브로민, 플루오르, 또는 아이오딘으로 치환될 수 있고/있거나, 독립적으로 하나 이상의 헤테로기, 예컨대 피리딜, 푸릴, 티에닐, 및 이미다졸릴을 포함할 수 있다. 폴리에폭시드 화합물 내의 각각의 히드로카르빌 또는 2가 탄화수소 기는 알콕시, 아미드, 아민, 카르복실, 에폭시, 에스테르, 에테르, 히드록실, 케토, 금속 염, 술폰릴, 및 티올 기로부터 선택된 하나 이상의 치환기를 포함할 수 있다. 폴리에폭시드 화합물 내의 각각의 히드로카르빌 또는 2가 탄화수소 기는 독립적으로 1 내지 100개, 1 내지 50개, 1 내지 40개, 1 내지 30개, 1 내지 20개, 1 내지 10개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. 히드로카르빌 또는 2가 탄화수소 기는 서로 결합되거나 옥시란 고리의 1개 이상의 탄소 원자에 결합되어 폴리에폭시드 화합물을 형성할 수 있다.

[0049] 몇몇 실시양태에서, 폴리에폭시드 화합물은 화학식 VI로 나타내어질 수 있다:

[0050] <화학식 VI>

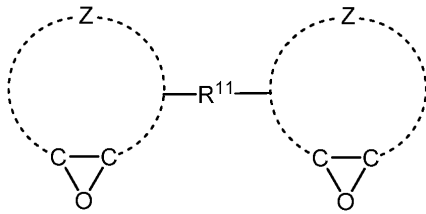


[0051]

[0052] 화학식 VI에서, R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> 및 R<sup>9</sup>는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 히드로카르빌 기이다. R<sup>10</sup>은 2가 탄화수소 기이다. 화학식 VI에서 R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup>, R<sup>8</sup> 및 R<sup>9</sup>로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I에서 R에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. 화학식 VI에서 R<sup>10</sup>으로 지정된 2가 탄화수소 기는 화학식 II에서 R<sup>1</sup>에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. 특정한 실시양태에서, R<sup>5</sup> 및 R<sup>6</sup>은, 옥시란 고리의 2개의 탄소와 함께, 시클릭 구조를 형성한다. 다른 실시양태에서, R<sup>7</sup> 및 R<sup>8</sup>은, 옥시란 고리의 2개의 탄소와 함께, 시클릭 구조를 형성한다. 따라서, 화학식 VI의 폴리에폭시드 화합물은 1개, 2개 또는 2개 초과인 시클릭 고리를 포함할 수 있다. 더욱이, 특정한 실시양태에서, 화학식 VI에서 옥시란 산소 중 1개 이상, 또는 2개 이상은 2개의 시클릭 탄소, 즉 시클릭 고리의 일부를 형성하는 탄소에 직접 결합된다.

[0053] 대안으로, 폴리에폭시드 화합물은 하기에 제시되는 화학식 VII로 나타내어질 수 있다:

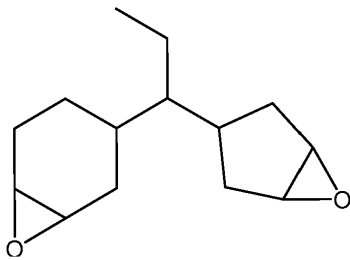
[0054] <화학식 VII>



[0055]

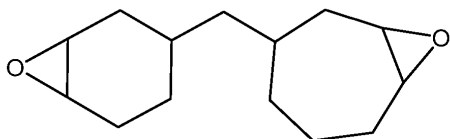
[0056] 화학식 VII에서, 각각의 Z는 화학식 V에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. 화학식 VII에서, R<sup>11</sup>은 2가 탄화수소 기이다. R<sup>11</sup>은 화학식 II에서 R<sup>1</sup>에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. R<sup>11</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 Z로 지정된 2가 탄화수소 기 내의 다양한 원자에 결합될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, R<sup>11</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 특정한 실시양태에서 1개 이상의 옥시란 고리 탄소에 직접 결합될 수 있다. 대안으로, R<sup>11</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 Z로 지정된 탄화수소 기 내의 비-옥시란 고리 탄소 원자에 결합될 수 있다. 화학식 VII의 폴리에폭시드 화합물은

[0057] 3-(1-(6-옥사비시클로[3.1.0]헥산-3-일)프로필)-7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄:



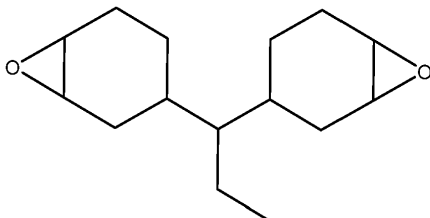
[0058]

[0059] 3-((7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-3-일)메틸)-8-옥사비시클로[5.1.0]옥탄:



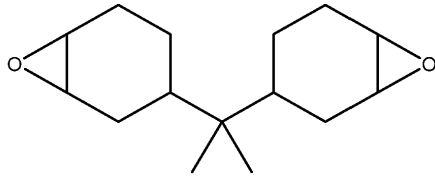
[0060]

[0061] 4-[1-(7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-일)프로필]-7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄:



[0062]

[0063] 4-[1-메틸-1-(7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-일)에틸]-7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄:



[0064]

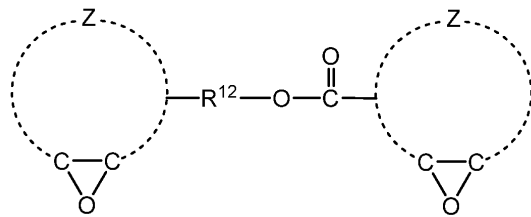
[0065] 에 의해 예시될 수 있다.

[0066]

하나의 구체적인 실시양태에서, 폴리에폭시드 화합물은 2개 이상의 옥시란 고리를 포함하는 폴리에폭시드 에스테르 화합물일 수 있다. 특정한 실시양태에서, 폴리에폭시드 에스테르 화합물은 화학식 VIII에 의해 예시될 수 있다:

[0067]

<화학식 VIII>



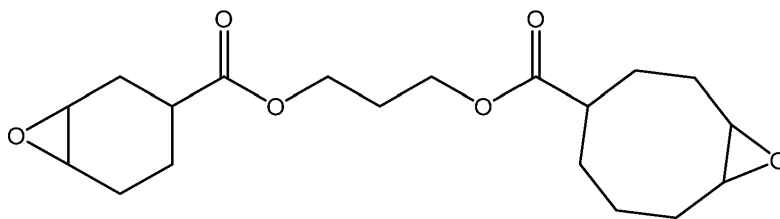
[0068]

[0069]

화학식 VIII에서, 각각의 Z는 화학식 V에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. 화학식 VIII에서, R<sup>12</sup>는 2가 탄화수소 기이다. R<sup>12</sup>는 화학식 II에서 R<sup>1</sup>에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. R<sup>12</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 Z로 지정된 2가 탄화수소 기 내의 다양한 원자에 결합될 수 있다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, R<sup>12</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 특정한 실시양태에서 1개 이상의 옥시란 고리 탄소에 직접 결합될 수 있다. 대안으로, R<sup>12</sup>로 지정된 2가 탄화수소 기는 Z로 지정된 고리 내의 비-옥시란 고리 탄소 원자에 결합될 수 있다. 한 실시양태에서, 화학식 VIII의 에폭시드 화합물은 3,4-에폭시시클로알킬, 3,4-에폭시-시클로알킬 카르복실레이트, 예컨대 3,4-에폭시시클로헥실메틸, 3,4-에폭시-시클로헥산 카르복실레이트이다. 화학식 VIII의 폴리에폭시드 에스테르 화합물은

[0070]

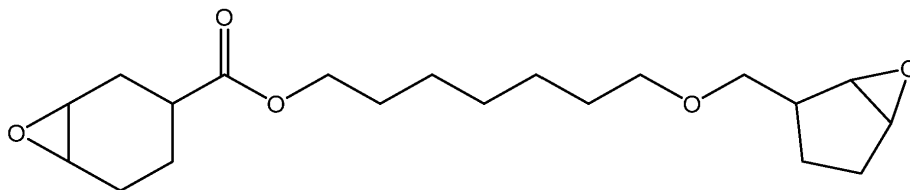
3-((7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-3-카르보닐)옥시)프로필 9-옥사비시클로[6.1.0]노난-4-카르복실레이트:



[0071]

[0072]

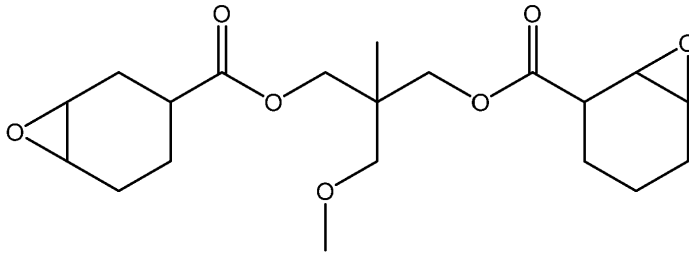
7-((6-옥사비시클로[3.1.0]헥산-2-일)메톡시)헵틸 7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-3-카르복실레이트:



[0073]

[0074]

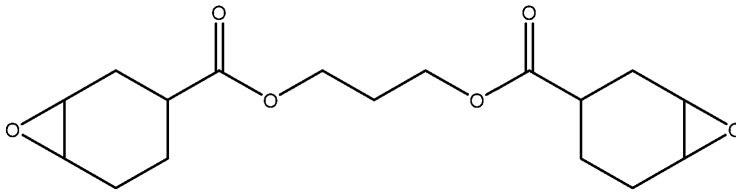
3-((7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-3-카르보닐)옥시)-2-(메톡시메틸)-2-메틸프로필 7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-2-카르복실레이트:



[0075]

[0076]

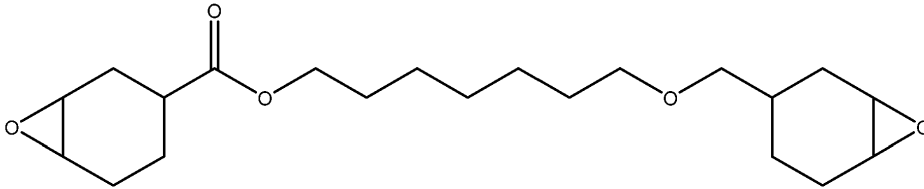
3-(7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-카르보닐옥시)프로필 7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-카르복실레이트:



[0077]

[0078]

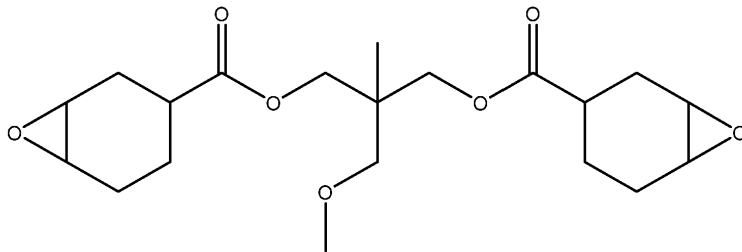
7-(7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-일메톡시)헵틸 7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-카르복실레이트:



[0079]

[0080]

[2-(메톡시메틸)-2-메틸-3-(7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-카르보닐옥시)프로필] 7-옥사비시클로[4.1.0]헵탄-4-카르복실레이트:



[0081]

[0082]

에 의해 예시될 수 있다.

[0083]

역시 대안으로, 에폭시드 화합물은 화학식 IX에 의해 예시될 수 있다:

[0084]

<화학식 IX>

[0085]

$[A]_w[B]_x$

[0086]

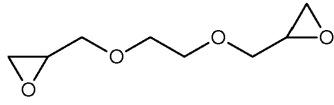
화학식 IX에서, 각각의 A는 독립적으로 히드록카르빌 기 또는 2가 탄화수소 기이고 각각의 B는 에폭시 기이다. A로 지정된 기는 화학식 I에서 R 또는 화학식 II에서 R<sup>1</sup>에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. "w"는 0 내지 50의 값을 갖는 정수이고, "x"는 0 내지 10의 값을 갖는 정수이고, 여기서 w+x는 1 이상이고, 단 x가 0인 경우에, A로 지정된 모이어티의 적어도 하나는 에폭시 치환기를 포함하는 히드록카르빌 기이다. "w"는 1 내지 40, 1 내지 30, 1 내지 20, 1 내지 10, 1 내지 8, 1 내지 5, 또는 1 내지 3의 값을 갖는 정수일 수 있고, "x"는 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 또는 1의 값을 갖는 정수일 수 있다. 화학식 IX에서 기 A 또는 B는, 다양한 반복 횟수를 갖고서, 임의의 순서대로 서로 결합될 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0087]

에폭시드 화합물은 하기 화합물에 의해 예시될 수 있다:

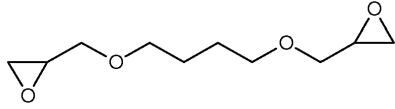


[0088] 2,2'-[에탄-1,2-디일비스(옥시메탄디일)]디옥시란:



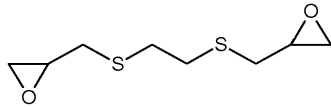
[0089]

[0090] 2,2'-[부탄-1,4-디일비스(옥시메탄디일)]디옥시란:



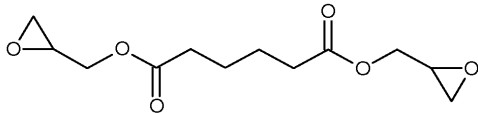
[0091]

[0092] 2,2'-[에탄-1,2-디일비스(술폰디일메탄디일)]디옥시란:



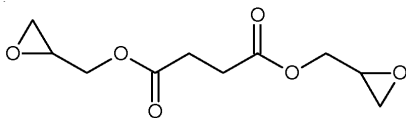
[0093]

[0094] 비스(옥시란-2-일메틸) 헥산디오에이트



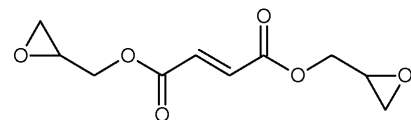
[0095]

[0096] 비스(옥시란-2-일메틸) 부탄디오에이트:



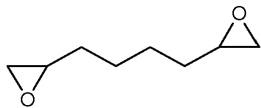
[0097]

[0098] 비스(옥시란-2-일메틸)(2E)-부트-2-엔디오에이트:



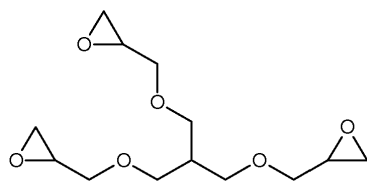
[0099]

[0100] 2,2'-부탄-1,4-디일디옥시란



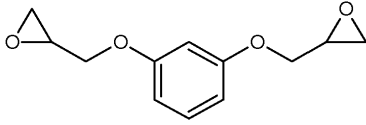
[0101]

[0102] 2,2'-[벤젠-1,3-디일비스(옥시메탄디일)]디옥시란:



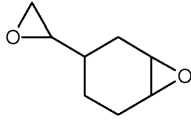
[0103]

[0104] 2-((3-(옥시란-2-일메톡시)-2-((옥시란-2-일메톡시)메틸)프로폭시)메틸)옥시란:



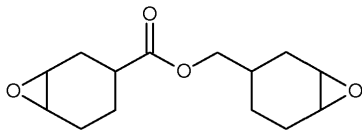
[0105]

[0106] 3-(옥시란-2-일)-8-옥사비시클로[5.1.0]옥탄:



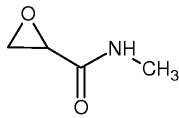
[0107]

[0108] 8-옥사비시클로[5.1.0]옥트-3-일메틸 8-옥사비시클로[5.1.0]옥탄-3-카르복실레이트:



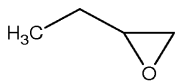
[0109]

[0110] N-메틸 2,3-에폭시프로피온아미드



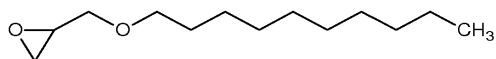
[0111]

[0112] 1,2-에폭시부탄:



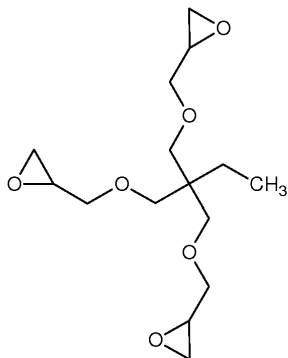
[0113]

[0114] 데실 글리시딜 에테르:



[0115]

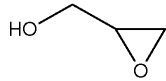
[0116] 트리메틸올프로판 트리글리시딜 에테르:



[0117]

[0118]

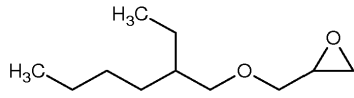
글리시돌:



[0119]

[0120]

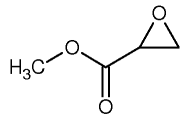
[[2-에틸헥실]옥시]메틸]옥시란:



[0121]

[0122]

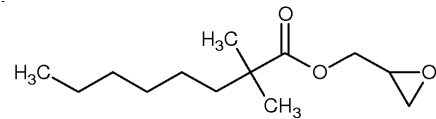
메틸 2,3-에폭시프로피오네이트:



[0123]

[0124]

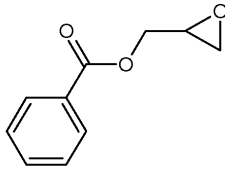
글리시딜-2,2-디메틸 옥타노에이트:



[0125]

[0126]

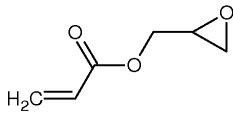
글리시딜 벤조에이트:



[0127]

[0128]

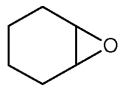
글리시딜 아크릴레이트:



[0129]

[0130]

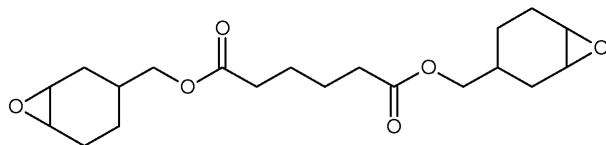
1,2-에폭시시클로hex산:



[0131]

[0132]

비스(3,4-에폭시 시클로hex실메틸) 아디페이트:



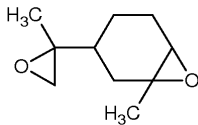
[0133]

[0134] 엑소-2,3-에폭시노르보르난:



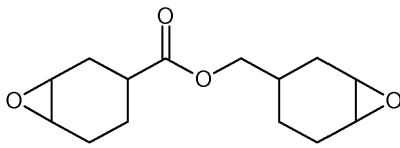
[0135]

[0136] 4-(1'-메틸에폭시에틸)-1,2-에폭시-2-메틸시클로hex산:



[0137]

[0138] 3,4-에폭시시클로hex일메틸, 3,4-에폭시-시클로hex산 카르복실레이트:



[0139]

[0140] 이들 예시적인 화합물은 모두 화학식 I, III, IV, V, VI, VII, VIII, 및 IX 중 하나 이상의 범주 및/또는 본원에서 기술된 에폭시드 화합물에 관한 설명의 범주 내에 들어간다는 것을 알아야 한다.

[0141] 특정한 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 질소, 황, 인, 염소, 브로민, 및/또는 아이오딘 원자를 갖지 않을 수 있다. 상기에서 기술된 바와 같이, 에폭시드 화합물은 지방족, 시클릭, 비-시클릭, 및/또는 방향족일 수 있다.

[0142] 에폭시드 화합물은 44 내지 1000, 50 내지 750, 100 내지 500, 100 내지 400, 또는 100 내지 200의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 역시 대안으로, 에폭시드 화합물은 30 이상, 50 이상, 70 이상, 90 이상, 110 이상, 또는 130 이상의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 1500 미만, 1300 미만, 1100 미만, 900 미만, 700 미만, 500 미만, 400 미만, 또는 300 미만의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다.

[0143] 에폭시드 화합물은 에폭시드 화합물의 옥시란 고리의 몰 당 75 내지 300 g, 75 내지 250 g, 75 내지 200 g, 85 내지 190 g, 85 내지 175 g, 95 내지 160 g, 또는 100 내지 145 g의 에폭시드 당량을 가질 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 에폭시드 화합물의 옥시란 고리의 몰 당 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 또는 150 g 이상의 에폭시드 당량을 가질 수 있다. 본 개시 내용 전체에 걸쳐 지칭되는 바와 같이, 용어 "에폭시드 당량"은 에폭시드 화합물의 중량 평균 분자량을 분자 내의 옥시란 고리의 개수로 나눔으로써 수득한 수치적 값이다.

[0144] 에폭시드 화합물의 염기도 효과는 산 적정에 의해 결정될 수 있다. 수득된 중화가는 총염기가 (TBN)로서 표현되고, 다양한 방법을 통해 측정될 수 있다. ASTM D4739는 전위차 염산 적정이다. ASTM D4739 방법은, 엔진 시험에서, 사용된 오일을 사용하여 TBN 고갈/보유를 측정하는 데 유리하다. 사용된 엔진 윤활제를 시험할 때, 특정한 약염기는 오일에 내포되었기 보다는 사용의 결과라는 것이 인식되어야 한다. 이러한 시험 방법은 수득된 윤활제 조성물의 색 또는 다른 성질과 상관없이 산화 또는 다른 사용 조건에서의 사용 동안에 윤활제 조성물 내에서 일어나는 상대적 변화를 나타내는 데 사용될 수 있다.

[0145] 몇몇 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 윤활제 조성물의 총염기기에 부정적인 영향을 미치지 않는다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 윤활제 조성물의 TBN을 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 10, 또는 15 mg KOH/g 에폭시드 화합물 만큼 개선할 수 있다. 윤활제 조성물의 TBN 값은 하기에 기술되는 바와 같이 ASTM D2896 및/또는 ASTM D4739에 따라 결정될 수 있다.

[0146] 특정한 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 단량체성이다. 용어 "단량체성"은 대상 화합물이 3개 초과, 2개 초과, 또는 1개 초과와 서로 결합된 반복 단량체 단위체를 포함하지 않음을 나타내도록 의도된다. 대안으로, 용어 단량체성은 임의의 반복 단량체 단위체를 포함하지 않는 화합물을 지칭할 수 있다. 달리 말하자면, 용어 "단량체성"은 올리고머성 또는 중합체성인 화합물을 포함하지 않도록 의도된다. 특정한 실시양태에서, 단량체성 에폭시드 화합물은 1개 초과와 옥시란 고리를 포함하도록 에폭시화된 오일 또는 알킬 지방산 에스테르, 예컨

대 에폭시화 식물성 오일을 포함하지 않는다. 대안으로, 윤활제 조성물 또는 첨가제 패키지는 상기 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5, 4, 3, 2, 1, 0.5, 0.1, 또는 0.01 wt% 미만의 에폭시화 지방산 에스테르 또는 에폭시화 오일을 포함할 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "에폭시화 오일"은 분자 당 1개 이상, 2개 이상, 3개 이상, 4개 이상, 5개 이상, 6개 이상, 7개 이상, 8개 이상, 또는 9개 이상의 에폭시드 기를 포함하도록 에폭시화되고/되거나 200, 250, 300, 또는 350 초과와 에폭시드 당량을 갖는 천연 오일을 지칭한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "에폭시화 지방산 에스테르"는 분자 당 1개 이상, 2개 이상, 3개 이상, 4개 이상, 5개 이상, 6개 이상, 7개 이상, 8개 이상, 또는 9개 이상의 에폭시드 기를 포함하고/하거나 200, 250, 300, 또는 350 초과와 에폭시드 당량을 갖는 천연 지방산 에스테르 또는 산을 지칭한다. 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "천연"은 천연적으로 생성되는 화합물을 지칭한다.

[0147] 에폭시드 화합물은 1 기압에서 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 또는 150°C 이상의 비점을 가질 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 1 기압에서 50 내지 450°C, 55 내지 450°C, 65 내지 450°C, 75 내지 450°C, 85 내지 450°C, 100 내지 450°C, 115 내지 450°C, 125 내지 450°C, 135 내지 450°C, 150 내지 450°C, 또는 200 내지 400°C의 비점을 갖는다. 더욱이, 특정한 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 50°C의 정상 상태 온도 및 1 기압의 정상 상태 압력에서 액체이다.

[0148] 에폭시드 화합물은 1 기압에서 25 내지 250°C, 50 내지 250°C, 65 내지 250°C, 75 내지 250°C, 100 내지 250°C, 또는 115 내지 250°C의 인화점을 가질 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물은 1 기압에서 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95, 105, 115, 125, 또는 135°C 이상의 인화점을 가질 수 있다.

[0149] 윤활제 조성물 내에 포함된 에폭시드 화합물의 양은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 8 wt%, 0.05 내지 5 wt%, 0.1 내지 2 wt%, 0.1 내지 1.5 wt%, 0.3 내지 1.2 wt%, 0.4 내지 1 wt%, 0.1 내지 1 wt%, 0.1 내지 0.8 wt%, 또는 0.2 내지 0.7 wt%의 범위이다. 에폭시드 화합물은 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 0.5 내지 90 wt%, 1 내지 50 wt%, 1 내지 30 wt%, 또는 5 내지 25 wt%의 양으로 첨가제 패키지 내에 포함될 수 있다. 윤활제 조성물 및/또는 첨가제 패키지는 둘 이상의 여러 가지 에폭시드 화합물들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0150] 특정한 실시양태에서, 에폭시드 화합물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 5 wt%, 0.01 내지 4.5 wt%, 0.01 내지 4 wt%, 0.01 내지 3.5 wt%, 0.01 내지 3 wt%, 0.01 내지 2.5 wt%, 0.01 내지 2 wt%, 0.01 내지 1.5 wt%, 0.01 내지 1 wt%, 0.1 내지 0.9 wt%, 0.2 내지 0.8 wt%, 또는 0.3 내지 0.7 wt%의 옥시란 산소를 제공하기에 충분한 양으로 윤활제 조성물 내에 포함된다.

[0151] 통상의 기술자가 아는 바와 같은 다양한 방법을 사용하여 에폭시드 화합물을 제조할 수 있다. 예를 들어, 알릴 에테르,  $\alpha$ ,  $\beta$ -불포화 아미드를 상응하는 글리시딜 에테르, 글리시딜 에스테르, 또는 글리시딜 아미드로 에폭시 화시킴으로써 에폭시드 화합물을 제조할 수 있다. 대안으로, 올레핀을 과산화수소 및 유기 과산으로써 에폭시 화시켜 에폭시드 화합물을 생성할 수 있다. 대안으로, 올레핀을 전이금속 촉매 및 공-산화제의 존재 하에서 에폭시화시켜 에폭시드 화합물을 형성할 수 있다. 적합한 공-산화제는 과산화수소, tert-부틸 히드رو퍼옥시드, 아이오도실벤젠, 차아염소산나트륨 등을 포함한다. 대안으로, 염기의 존재 하에서,  $\alpha$ -할로 에스테르 및 알데히드 또는 케톤의 다르젠스(Darzens) 축합을 통해 글리시딜 에스테르를 제조할 수 있다.

[0152] 몇몇 실시양태에서, 윤활제 조성물 및/또는 첨가제 패키지는 에폭시드 반응 촉매를 함유하지 않거나 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5, 3, 1, 0.5, 0.1, 또는 0.05 wt% 미만으로 함유한다. 에폭시드 반응 촉매는 금속 염, 예컨대 지방 산의 금속성 염, 나프테네이트, 페놀레이트, 알콜레이트, 카르복실레이트, 및 상응하는 티오 유사체, 술포네이트, 및 술피네이트일 수 있다. 에폭시드 반응 촉매는 또한 칼슘 세틸 알콜레이트, 바륨 이소아밀 티이페놀레이트, 칼슘 나프트네이트, 및 알킬 치환된 벤젠 술포산의 금속 염을 지칭할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 에폭시드 반응 촉매는 100, 80, 또는 60°C 미만의 온도에서 윤활제 조성물 내의 부가적인 성분과 에폭시드 화합물의 반응을 촉진하는 성분으로서 정의된다. 부가적인 성분은, 에폭시드 반응 촉매 및 에폭시드 화합물을 제외한, 본 명세서에서 기술되는 임의의 화합물을 포함할 수 있지만 이로 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기에 지칭된 부가적인 성분은 분산제, 마모방지 첨가제, 항산화제, 또는 윤활제 조성물의 총염기에 영향을 미치는 성분일 수 있다.

[0153] 윤활제 조성물 내의 에폭시드 화합물의 통상적인 사용은 통상적인 분산제와 통상적인 에폭시드 화합물의 반응 생성물의 형성을 포함한다. 이들 응용에서, 통상적인 에폭시드 화합물은 화학 반응에 의해 소비되어, 궁극적으로 형성된 윤활제 조성물은 상당량의 미반응 상태의 통상적인 에폭시드 화합물을 함유하지 않게 된다. 통상적인 에폭시드 화합물은, 하나 이상의 소분자가 윤활제 조성물에 첨가됨으로써 통상적인 에폭시드 화합물의 임의

의 일부의 제거 또는 절단 없이 통상적인 에폭시드 화합물의 에폭시드 기의 고리-열림을 초래할 수 있는 첨가 반응을 통해 반응할 수 있다.

[0154] 상기 통상적인 사용에서, 반응 전에 유효제 조성물 내의 통상적인 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 50 wt% 초과인 통상적인 에폭시드 화합물이 전형적으로 통상적인 분산제 또는 다른 화합물과 반응한다. 이와 대조적으로, 본 발명의 유효제 조성물은 상당량의 미반응 상태의 에폭시드 화합물을 함유할 수 있다. 특정한 실시양태에서, 유효제 조성물에서의 임의의 반응 전에 유효제 조성물을 형성하는 데 이용된 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 50, 60, 70, 80, 또는 90 wt% 이상의 에폭시드 화합물이 유효제 조성물 내에서 미반응 상태로 남아 있다. 대안으로, 유효제 조성물에서의 임의의 반응 전에 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 95, 96, 97, 98, 또는 99 wt% 이상의 에폭시드 화합물이 유효제 조성물 내에서 미반응 상태로 남아 있다.

[0155] 문구 "유효제 조성물에서의 임의의 반응 전에"는 유효제 조성물 내의 에폭시드 화합물의 양의 기준을 지칭한다. 이러한 문구는 에폭시드 화합물이 유효제 조성물 내의 다른 성분과 반응할 것을 요구하지 않으며, 즉 유효제 조성물에서의 임의의 반응 전에 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 100 wt%의 에폭시드 화합물이 유효제 조성물 내에서 미반응 상태로 남아 있을 수 있다.

[0156] 미반응 상태로 남아 있는 에폭시드 화합물의 %는 전형적으로 유효제 조성물 내에 존재하는 모든 성분이 서로 평형에 도달한 후에 결정된다. 유효제 조성물 내에서 평형에 도달하는 데 필요한 시간은 매우 다양할 수 있다. 예를 들어, 평형에 도달하는 데 필요한 시간은 일 분 내지 수일, 또는 심지어는 수주일의 범위일 수 있다. 유효제 조성물 내에서 미반응 상태로 남아 있는 에폭시드 화합물의 %는 1분, 1시간, 5시간, 12시간, 1일, 2일, 3일, 1주일, 1개월, 6개월, 또는 1년 후에 결정될 수 있다.

[0157] 특정한 실시양태에서, 유효제 조성물은 150°C 미만, 125°C 미만, 100°C 미만, 또는 80°C 미만의 온도에서 에폭시드 화합물과 반응하는 화합물을, 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 10, 5, 1, 0.5, 0.1, 0.01, 0.001, 또는 0.0001 wt% 미만으로 포함한다. 100°C 미만의 온도에서 에폭시드 화합물과 반응할 수 있는 화합물의 예시적인 유형은 산, 아민 경화제, 무수물, 트리아졸, 및/또는 산화물을 포함한다. 특정한 실시양태에서, 유효제 조성물은 산, 아민 경화제, 무수물, 트리아졸, 및/또는 산화물을, 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 5, 3, 1, 0.5, 또는 0.1 wt% 미만인 총량으로 포함할 수 있다. 대안으로, 유효제 조성물은 산, 아민 경화제, 무수물, 트리아졸, 및/또는 산화물을, 유효제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01, 0.001, 또는 0.0001 wt% 미만인 총량으로 포함할 수 있다. 역시 대안으로, 유효제 조성물은 산, 아민 경화제, 무수물, 트리아졸, 및/또는 산화물을 포함하지 않을 수 있다.

[0158] 용어 "산"은 전통적인 산과 루이스 산 둘 다를 포함할 수 있다. 예를 들어, 산은 카르복실산, 예컨대 락트산 및 히드라시클릭산; 알킬화 숙신산; 알킬방향족 술폰산; 및 지방산을 포함한다. 예시적인 루이스산은 알킬 알루미늄에이트; 알킬 티타네이트; 몰리브덴에이트, 예컨대 몰리브덴에이트 티오카르바메이트 및 몰리브덴에이트 카르바메이트; 및 몰리브덴에이트 술폰에이트를 포함한다.

[0159] 무수물은 알킬화 숙신산 무수물 및 아크릴레이트에 의해 예시된다. 트리아졸은 벤조트리아졸 및 그의 유도체; 톨루트리아졸 및 그의 유도체; 2-메르캅토벤조티아졸, 2,5-디메르캅토티아디아졸, 4,4'-메틸렌-비스-벤조트리아졸, 4,5,6,7-테트라히드로-벤조트리아졸, 및 그의 염으로 나타내어질 수 있다. 산화물은 알킬렌 옥시드, 예컨대 에틸렌 옥시드 및 프로필렌 옥시드; 금속 산화물; 알콕실화 알콜; 알콕실화 아민; 또는 알콕실화 에스테르로 나타내어질 수 있다.

[0160] 다른 통상적인 사용에서, 통상적인 에폭시드 화합물은 유효제 조성물 내에서 마찰중합(tribopolymerization)을 하여 보호 유효제 막을 형성한다. 마찰중합 과정에서는, 중합체-형성 물질이 고체 표면 상에 흡착되고 문지름(rubbing) 조건에서 중합되어 문지름 표면 상에 직접 유기 중합체성 막을 형성한다. 상기 통상적인 사용에서, 50 wt% 초과인 통상적인 에폭시드 화합물이 전형적으로 마찰중합을 통해 반응한다. 이와 대조적으로, 본 발명의 유효제 조성물은 마찰중합을 통해 반응하지 않은 에폭시드 화합물을 상당량으로 함유할 수 있다. 특정한 실시양태에서, 유효제 조성물을 형성하는 데 이용된 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 50, 60, 70, 80, 또는 90 wt% 이상의 에폭시드 화합물은 유효제 조성물 내에서 100, 80, 또는 60°C 미만의 온도에서 마찰중합을 통해 반응하지 않는다. 대안으로, 유효제 조성물 내의 에폭시드 화합물의 총 중량을 기준으로 95, 96, 97, 98, 또는 99 wt% 이상의 에폭시드 화합물은 유효제 조성물 내에서 100, 80, 또는 60°C 미만의 온도에서 마찰중합을 통해 반응하지 않는다.

[0161] 상기에 기술된 바와 같이, 에폭시드 화합물은 유효제 조성물 또는 첨가제 패키지 내에서 하나 이상의 아민 화합

물과 조합될 수 있다. 여러 가지 아민 화합물들의 혼합물이 또한 운활제 조성물 및/또는 첨가제 패키지 내에서 에폭시드 화합물과 조합될 수 있다는 것을 알아야 한다. 이용되는 경우에, 운활제 조성물은 아민 화합물을 운활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 25 wt%, 0.1 내지 20 wt%, 0.1 내지 15 wt%, 또는 0.1 내지 10 wt%의 양으로 포함한다. 대안으로, 운활제 조성물은 아민 화합물을 운활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.5 내지 5 wt%, 1 내지 3 wt%, 또는 1 내지 2 wt%의 양으로 포함할 수 있다.

[0162] 아민 화합물은 실질적으로 에폭시드 화합물과 반응하여 염을 형성하지 않는다. 염을 형성하지 않는다는 것은, 에폭시드 화합물과 아민 화합물이 운활제 조성물 및/또는 첨가제 패키지 내에서 조합될 때 그들의 NMR 스펙트럼 내에 화학적 이동이 없다는 것에 의해 증명된다. 달리 말하자면, 운활제 조성물 및/또는 첨가제 패키지가 평형에 도달한 후에 50, 60, 70, 80, 90, 95, 또는 99 wt% 이상의 아민 화합물이 미반응 상태로 남아 있다.

[0163] 특정한 실시양태에서, 아민 화합물은 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 mg KOH/g 이상의 TBN 값을 갖는다. 대안으로, 아민 화합물은 ASTM D4739에 따라 시험 시 90 mg KOH/g 이상, 100 mg KOH/g 이상, 110 mg KOH/g 이상, 120 mg KOH/g 이상, 130 mg KOH/g 이상, 140 mg KOH/g 이상, 150 mg KOH/g 이상, 또는 160 mg KOH/g 이상의 TBN 값을 갖는다. 역시 대안으로, 아민 화합물은 ASTM D4739에 따라 시험 시 80 내지 200 mg KOH/g, 90 내지 190 mg KOH/g, 100 내지 180 mg KOH/g, 또는 100 내지 150 mg KOH/g의 TBN 값을 가질 수 있다.

[0164] 몇몇 실시양태에서, 아민 화합물은 운활제 조성물의 총염기가에 부정적인 영향을 미치지 않는다. 대안으로, 아민 화합물은 운활제 조성물의 TBN을 0.5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 1 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 1.5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 2 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 2.5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 3 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 3.5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 4 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 4.5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 5 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 10 mg KOH/g 아민 화합물 이상, 또는 15 mg KOH/g 아민 화합물 이상만큼 개선할 수 있다. 운활제 조성물의 TBN 값은 ASTM D2896에 따라 결정될 수 있다.

[0165] 아민 화합물이 첨가제 패키지 내에 포함되는 경우에, 첨가제 패키지는 아민 화합물을 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 50 wt%의 양으로 포함한다. 대안으로, 첨가제 패키지는 아민 화합물을 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 1 내지 25 wt%, 0.1 내지 15 wt%, 1 내지 10 wt%, 0.1 내지 8 wt%, 또는 1 내지 5 wt%의 양으로 포함할 수 있다. 다양한 아민 화합물들의 조합이 또한 고려된다.

[0166] 아민 화합물은 1개 이상의 질소 원자를 포함한다. 더욱이, 몇몇 구성에서, 아민 화합물은 트리아졸, 트리아진, 또는 시클릭 고리의 본체 내에 3개 이상의 질소 원자를 갖는 유사한 화합물을 포함하지 않는다. 아민 화합물은 지방족일 수 있다.

[0167] 몇몇 실시양태에서, 아민 화합물은 수소, 탄소, 질소, 및 산소로 이루어지거나, 본질적으로 이루어진다. 대안으로, 아민 화합물은 수소, 탄소, 및 질소로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어진다. 아민 화합물의 맥락에서, 문구 "본질적으로 이루어진다"는 아민 화합물의 95 몰% 이상이 상기에 언급된 원자 (즉, 수소, 탄소, 질소, 및 산소; 또는 수소, 탄소, 및 질소)인 화합물을 지칭한다. 예를 들어, 아민 화합물이 수소, 탄소, 질소, 및 산소로 본질적으로 이루어진 경우에, 아민 화합물의 95 몰% 이상이 수소, 탄소, 질소, 및 산소이다. 특정한 구성에서, 아민 화합물의 96 몰% 이상, 97 몰% 이상, 98 몰% 이상, 99 몰% 이상, 또는 99.9 몰% 이상이 수소, 탄소, 질소 및 산소이거나, 다른 실시양태에서는, 탄소, 질소, 및 수소이다.

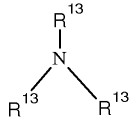
[0168] 아민 화합물은 공유 결합으로 이루어질 수 있다. 문구 "공유 결합으로 이루어진다"는 하나 이상의 이온성 원자 또는 화합물과의 이온결합을 통해 아민 화합물에 결합된 화합물을 포함하지 않도록 의도된다. 즉, 아민 화합물이 공유 결합으로 이루어진 구성에서, 아민 화합물은 아민 화합물의 염, 예를 들어 포스페이트 아민 염 및 암모늄 염을 포함하지 않는다. 따라서, 특정한 실시양태에서, 운활제 조성물은 아민 화합물의 염을 갖지 않는다. 더 구체적으로는, 운활제 조성물은 포스페이트 아민 염, 암모늄 염, 및/또는 아민 술페이트 염을 갖지 않을 수 있다.

[0169] 아민 화합물은 500 미만의 중량 평균 분자량을 갖는 단량체성 비-시클릭 아민 화합물일 수 있다. 대안으로, 단량체성 비-시클릭 아민 화합물은 450 미만, 400 미만, 350 미만, 300 미만, 250 미만, 200 미만, 또는 150 미만의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 역시 대안으로, 아민 화합물은 30 이상, 50 이상, 75 이상, 100 이상, 150 이상, 200 이상, 또는 250 이상의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다.

[0170] 용어 "비-시클릭"은 임의의 시클릭 구조를 갖지 않는 화합물을 지칭하고 방향족 구조를 포함하지 않도록 의도된다. 예를 들어, 단량체성 비-시클릭 아민 화합물은 시클릭 구조 내에 함께 결합된 3개 이상의 원자들을 갖는 1개의 고리를 갖는 화합물, 및 벤질, 페닐, 또는 트리아졸 기를 포함하는 화합물을 포함하지 않는다.

[0171] 단량체성 비-시클릭 아민 화합물은 화학식 X에 의해 예시될 수 있다:

[0172] <화학식 X>



[0173]

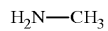
[0174] 상기 식에서, 각각의  $R^{13}$ 은 독립적으로 수소 원자 또는 히드로카르빌 기이다.  $R^{13}$ 으로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I에 대해 상기에 기술된 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의  $R^{13}$ 은 독립적으로 알콜 기, 아미노 기, 아미드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기를 포함하는 히드로카르빌 기일 수 있다. 단량체성 비-시클릭 아민은 모노아민 및 폴리아민 (2개 이상의 아민 기를 포함함)을 포함한다.

[0175] 특정한 실시양태에서,  $R^{13}$ 으로 지정된 기의 적어도 1개는 비치환된다. 대안으로,  $R^{13}$ 으로 지정된 기의 2개 또는 3개가 비치환된다. 역시 대안으로,  $R^{13}$ 으로 지정된 기의 1, 2, 또는 3개가 치환된 것이 고려된다. 화학식 I에서 R에 대해 상기에 요약된 바와 같이, 용어 "치환된"은 지정된 기가 1개 이상의 치환기를 포함하고/하거나 지정된 기가 1개 이상의 헤테로원자 또는 헤테로기를 포함함을 나타낸다.

[0176] 예시적인 알킬  $R^{13}$  기는 독립적으로 메틸, 에틸, n-프로필, n-부틸, sec-부틸, tert-부틸, n-헥실, n-옥틸, 2-에틸헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-헥사데실, 또는 n-옥타데실로부터 선택될 수 있다.

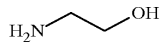
[0177] 예시적인 단량체성 비-시클릭 아민 화합물은 1급, 2급, 및 3급 아민, 예컨대

[0178] 메틸아민:



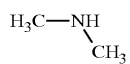
[0179]

[0180] 에탄올아민:



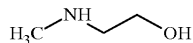
[0181]

[0182] 디메틸아민:



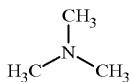
[0183]

[0184] 메틸에탄올아민:



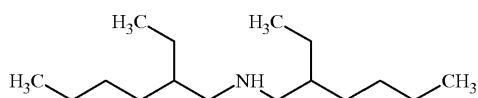
[0185]

[0186] 트리메틸아민:



[0187]

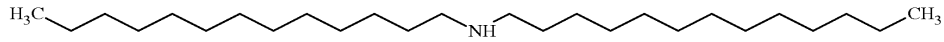
[0188] 비스(2-에틸헥실) 아민:



[0189]



[0190] 디트리테실아민:



[0191]

[0192] 을 포함하지만 이로 제한되는 것은 아니다.

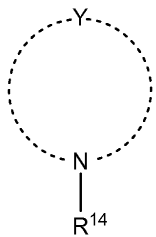
[0193] 단량체성 비-시클릭 아민 화합물은 대안으로 하나 이상의 다른 1급 아민, 예컨대 에틸아민, n-프로필아민, 이소프로필아민, n-부틸아민, 이소부틸아민, sec-부틸아민, tert-부틸아민, 펜틸아민, 및 헥실아민; 하기 화학식의 1급 아민: CH<sub>3</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-NH<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-NH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>-O-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-NH<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-O-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-NH<sub>2</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-O-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-NH<sub>2</sub>, HO-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-NH<sub>2</sub>, HO-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>-NH<sub>2</sub> 및 HO-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>-NH<sub>2</sub>; 2급 아민, 예를 들어 디에틸아민, 메틸에틸아민, 디-n-프로필아민, 디이소프로필아민, 디이소부틸아민, 디-sec-부틸아민, 디-tert-부틸아민, 디펜틸아민, 디헥실아민; 및 또한 하기 화학식의 2급 아민: (CH<sub>3</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>NH, (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>NH, (CH<sub>3</sub>-O-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub>NH, (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-O-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub>NH, (n-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-O-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)<sub>2</sub>NH, (HO-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)<sub>2</sub>NH, (HO-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>2</sub>NH 및 (HO-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>)<sub>2</sub>NH; 및 폴리아민, 예컨대 n-프로필렌디아민, 1,4-부탄디아민, 1,6-헥산디아민, 디에틸렌트리아민, 트리에틸렌테트라민 및 테트라에틸렌펜타민, 및 또한 그의 알킬화 생성물, 예를 들어 3-(디메틸아미노)-n-프로필아민, N,N-디메틸에틸렌디아민, N,N-디에틸에틸렌디아민, 및 N,N,N',N'-테트라메틸디에틸렌트리아민일 수 있다.

[0194] 대안으로, 아민 화합물은 단량체성 시클릭 아민 화합물일 수 있다. 단량체성 시클릭 아민 화합물은 100 내지 1200, 200 내지 800, 또는 200 내지 600의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 대안으로, 단량체성 시클릭 아민 화합물은 500 미만, 또는 50 이상의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 단량체성 시클릭 아민 화합물은 방향족 기, 예컨대 페닐 및 벤질 고리를 갖지 않는다. 다른 실시양태에서, 단량체성 시클릭 아민 화합물은 지방족이다.

[0195] 단량체성 시클릭 아민 화합물은 2개 이하의, 분자 당 질소 원자를 포함할 수 있다. 대안으로, 단량체성 시클릭 아민 화합물은, 단 1개의, 분자 당 질소를 포함할 수 있다. 문구 "분자 당 질소"는 분자 본체 및 임의의 치환기를 포함하는 전체 분자 내의 질소 원자의 총개수를 지칭한다. 특정한 실시양태에서, 단량체성 시클릭 아민 화합물은 단량체성 시클릭 아민 화합물의 시클릭 고리 내에 1개 또는 2개의 질소 원자를 포함한다.

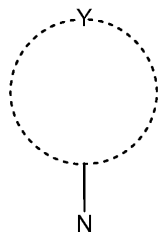
[0196] 단량체성 시클릭 아민 화합물은 화학식 XI 또는 화학식 XII에 의해 예시될 수 있다:

[0197] <화학식 XI>



[0198]

[0199] <화학식 XII>



[0200]

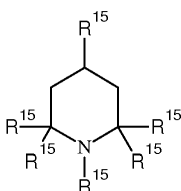
[0201] 화학식 XI 및 XII에서, Y는 화학식 XI 또는 XII의 시클릭 고리를 완성하는 데 필요한 원자의 유형 및 개수를 나타낸다. Y로 지정된 고리는 2 내지 20개, 3 내지 15개, 5 내지 15개, 또는 5 내지 10개의 탄소 원자를 포함할 수 있다. Y로 지정된 고리는 하나 이상의 헤테로원자, 예컨대 산소 또는 황을 포함하고 하나 이상의 헤테로기를 포함할 수 있는 치환 또는 비치환, 분지형 또는 비분지형의, 2가 탄화수소 기일 수 있다. 헤테로원자 및/또

는 헤테로기에 부가하여, Y로 지정된 고리는, 화학식 I에서 R에 대해 상기에 기술된 바와 같은, 하나 이상의 히드로카르빌 치환기를 포함할 수 있다. 특정한 실시양태에서, Y로 지정된 고리는 질소 헤테로원자를 갖지 않거나 임의의 헤테로원자를 갖지 않는다. 헤테로원자, 헤테로기, 및/또는 치환기는 Y로 지정된 2가 탄화수소 기내의 여러 가지 원자들에 결합될 수 있다. 화학식 XII에서 치환 질소 원자는 1개 이상의 수소 원자에 결합될 수 있거나, 1개 또는 2개의 히드로카르빌 기에 결합될 수 있다.

[0202] 화학식 XI에서, R<sup>14</sup>는 수소 원자 또는 히드로카르빌 기이다. R<sup>14</sup>로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I에 대해 상기에 기술된 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 예를 들어, R<sup>14</sup>는 알콜 기, 아미노 기, 알킬 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기일 수 있다. R<sup>14</sup>는 1 내지 50개, 1 내지 25개, 1 내지 17개, 1 내지 15개, 1 내지 12개, 1 내지 8개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 가질 수 있다. R<sup>14</sup>는 직쇄형 또는 분지형일 수 있다. 예를 들어, 각각의 R<sup>12</sup>는, 탄소 쇄 상의 다양한 위치에서 결합된 지정된 관능기 (알콜 등), 헤테로원자, 또는 헤테로기를 갖는, 1 내지 50개의 탄소 원자를 갖는 알콜 기, 아미노 기, 알킬 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기일 수 있다. 화학식 XII에서의 치환 질소 원자는 1개 이상의 수소 원자에 결합될 수 있거나, R<sup>14</sup>에 대해 상기에 기술된 것과 같은, 1개 또는 2개의 히드로카르빌 기에 결합될 수 있다.

[0203] 하나의 더 구체적인 실시양태에서, 단량체성 시클릭 아민 화합물은 화학식 XIII에 의해 예시될 수 있다:

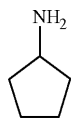
[0204] <화학식 XIII>



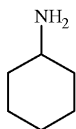
[0205] 화학식 XIII에서, 각각의 R<sup>15</sup>는 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이다. R<sup>15</sup>로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I의 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의 R<sup>15</sup>는 독립적으로 알콜 기, 아미노 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기로 치환될 수 있다. 각각의 R<sup>15</sup>는 독립적으로 1 내지 17개, 1 내지 15개, 1 내지 12개, 1 내지 8개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 가질 수 있다. 특정한 실시양태에서, R<sup>15</sup>로 지정된 기의 적어도 1개가 비치환된다. 대안으로, R<sup>15</sup>로 지정된 기의 2, 3, 4, 5개 이상, 또는 6개가 비치환된다. 역시 대안으로, R<sup>15</sup>로 지정된 기의 1, 2, 3, 4, 5, 또는 6개가 치환된 것이 고려된다. 예를 들어, 각각의 R<sup>15</sup>는, 탄소 쇄 상의 다양한 위치에서 결합된 지정된 관능기 (알콜 등)를 갖는, 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 알콜 기, 아미노 기, 알킬 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기일 수 있다.

[0207] 예시적인 단량체성 시클릭 아민 화합물은

[0208] 시클로펜틸아민:



[0210] 시클로헥실아민:



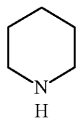
[0211]

[0212] 아지리딘:



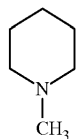
[0213]

[0214] 피페리딘:



[0215]

[0216] n-메틸피페리딘:



[0217]

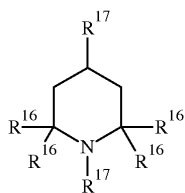
[0218] 을 포함한다.

[0219] 몇몇 실시양태에서, 단량체성 비-시클릭 아민 화합물 또는 단량체성 시클릭 아민 화합물은 입체 장애 아민 화합물일 수 있다. 하나 이상의 실시양태에서, 입체 장애 아민 화합물은 100 내지 1200의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 대안으로, 입체 장애 아민 화합물은 200 내지 800, 또는 200 내지 600의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다. 역시 대안으로, 입체 장애 아민 화합물은 500 미만의 중량 평균 분자량을 가질 수 있다.

[0220] 본원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "입체 장애 아민 화합물"은 2급 또는 3급 질소 원자에 대해 1개 이상의 알파-탄소에 결합된 2개 미만의 수소 원자를 갖는 유기 분자를 의미한다. 다른 실시양태에서, 용어 "입체 장애 아민 화합물"은 2급 또는 3급 질소 원자에 대해 1개 이상의 알파-탄소에 결합된 수소 원자를 갖지 않는 유기 분자를 의미한다. 역시 다른 실시양태에서, 용어 "입체 장애 아민 화합물"은 2급 또는 3급 질소 원자에 대해 2개 이상의 각각의 알파-탄소에 결합된 수소 원자를 갖지 않는 유기 분자를 의미한다.

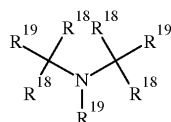
[0221] 입체 장애 아민 화합물은 화학식 XIV 또는 XV를 가질 수 있다:

[0222] <화학식 XIV>



[0223]

[0224] <화학식 XV>



[0225]

[0226] 화학식 XIV에서, 각각의 R<sup>16</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드رو카르빌 기이고, 여기서 R<sup>16</sup> 중 2개 이상은 1개의 분자 내의 알킬 기이고; R<sup>17</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드رو카르빌 기이다. 화학식 XV에서, 각각의 R<sup>18</sup>은 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드رو카르빌 기이고, 여기서 R<sup>18</sup> 중 2개 이상은 알킬 기이고, 각각의 R<sup>19</sup>는 독립적으로

수소 원자 또는 1 내지 17개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이다.

[0227]  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 로 지정된 기는 화학식 I에 대해 상기에 기술된 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 예를 들어, 각각의  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 는 독립적으로 알킬 기, 아마이드 기, 에테르 기 또는 에스테르 기로 치환될 수 있고, 각각의  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 는 독립적으로 1 내지 17개, 1 내지 15개, 1 내지 12개, 1 내지 8개, 1 내지 6개, 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 가질 수 있다.

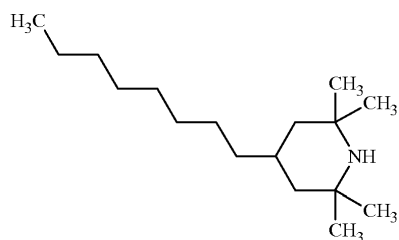
[0228] 특정한 실시양태에서,  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 로 지정된 기의 적어도 1개가 비치환된다. 대안으로,  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 로 지정된 기의 적어도 2, 3, 4, 5, 또는 6개가 비치환된다. 다른 실시양태에서,  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 로 지정된 모든 기가 비치환된다. 역시 대안으로,  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$ 로 지정된 기의 1, 2, 3, 4, 5, 또는 6개가 치환된 것이 고려된다.

[0229] 예시적인  $R^{16}$ ,  $R^{17}$ ,  $R^{18}$  및  $R^{19}$  기는 메틸, 에틸, n-프로필, n-부틸, sec-부틸, tert-부틸, n-헥실, n-옥틸, 2-에틸헥실, n-노닐, n-데실, n-운데실, n-도데실, n-트리데실, n-테트라데실, n-헥사데실, 또는 n-옥타데실로부터 독립적으로 선택될 수 있다.

[0230] 화학식 XIV에서,  $R^{16}$ 으로 지정된 기의 2개 이상, 3개 이상, 또는 모든 4개가 각각 독립적으로 알킬 기이다. 마찬가지로, 화학식 XV에서,  $R^{18}$ 로 지정된 기의 2개 이상이 알킬 기이다. 대안으로,  $R^{18}$ 로 지정된 기의 3개 이상, 또는 모든 4개가 알킬 기이다.

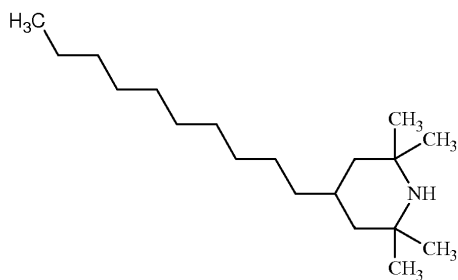
[0231] 화학식 XIV의 입체 장애 아민 화합물은 하기 화합물에 의해 예시될 수 있다:

[0232] 2,2,6,6-테트라메틸-4-옥틸피페리딘:



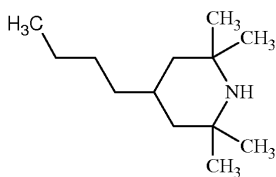
[0233]

[0234] 2,2,6,6-테트라메틸-4-데실피페리딘:



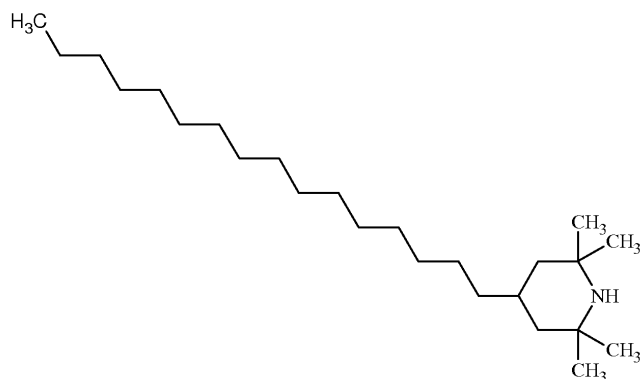
[0235]

[0236] 2,2,6,6-테트라메틸-4-부틸피페리딘:



[0237]

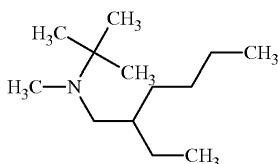
[0238] 2,2,6,6-테트라메틸-4-헥사데실피페리딘:



[0239]

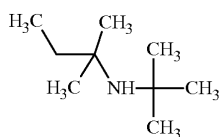
[0240] 화학식 XV의 입체 장애 아민 화합물은 비-시클릭이다. 용어 "비-시클릭"은 화학식 XV의 입체 장애 아민 화합물이 임의의 시클릭 구조 및 방향족 구조를 갖지 않음을 의미하도록 의도된다. 화학식 XV의 입체 장애 아민 화합물은

[0241] N-tert-부틸-2-에틸-N-메틸-헥산-1-아민:



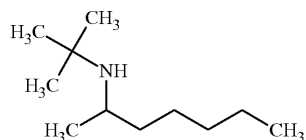
[0242]

[0243] tert-아밀-tert-부틸아민:



[0244]

[0245] N-tert-부틸헵탄-2-아민:

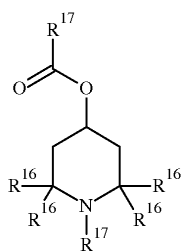


[0246]

[0247] 에 의해 예시될 수 있다.

[0248] 입체 장애 아민 화합물은 대안으로 화학식 XVI에 의해 예시될 수 있다:

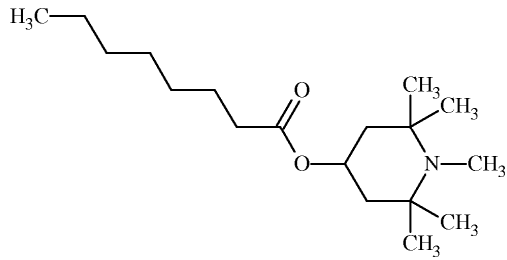
[0249] <화학식 XVI>



[0250]

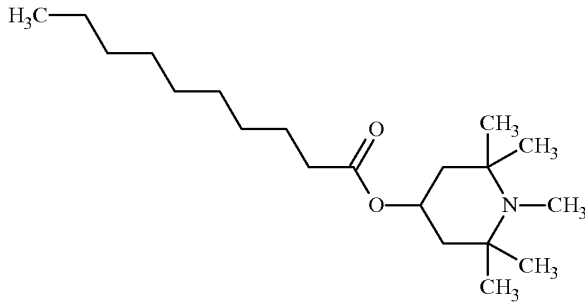
[0251] 화학식 XVI에서, 각각의 R<sup>16</sup> 및 R<sup>17</sup>은 상기에 기술된 바와 같고, 여기서 R<sup>16</sup> 중 3개 이상은 각각 독립적으로 알킬기이다. 화학식 XVI의 입체 장애 아민 화합물은 하기 화합물에 의해 예시될 수 있다:

[0252] (1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리딜) 옥타노에이트:



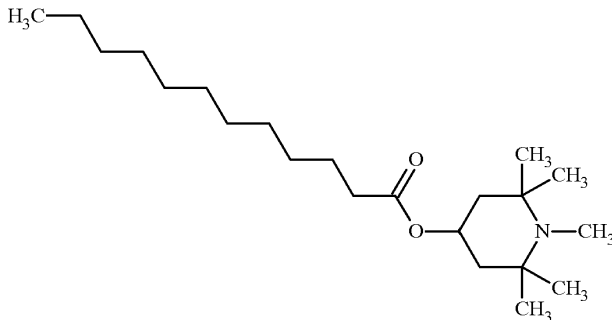
[0253]

[0254] (1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리딜) 데카노에이트:



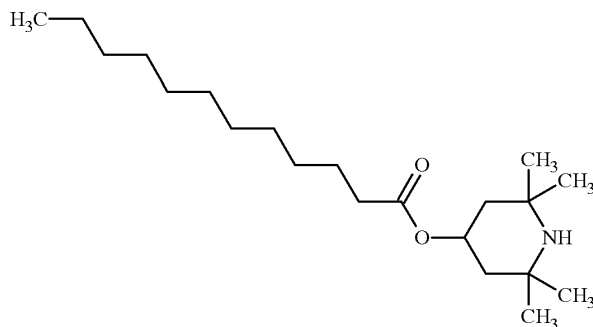
[0255]

[0256] (1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리딜) 도데카노에이트:



[0257]

[0258] (2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딜) 도데카노에이트:



[0259]

[0260] 입체 장애 아민 화합물은 단일 에스테르 기를 포함할 수 있다. 그러나, 입체 장애 아민 화합물은 대안으로 에스테르 기를 포함하지 않을 수 있다. 특정한 실시양태에서, 입체 장애 아민 화합물은 1개 이상, 또는 단 1개의 피페리딘 고리를 포함할 수 있다.

[0261] 에폭시드 화합물 및 아민 화합물은, 1부의 옥시란 산소가 아민 화합물 내의 1 내지 20 부의 질소마다 제공되도록 하는 양으로, 운할제 조성물 또는 첨가제 패키지 내에 제공될 수 있다. 대안으로, 에폭시드 화합물 및 아민

화합물은, 1부의 옥시란 산소가 아민 화합물 내의 1 내지 15 부, 1 내지 10 부, 또는 1 내지 5 부의 질소마다 제공되도록 하는 양으로, 윤활제 조성물 또는 첨가제 패키지 내에 제공될 수 있다.

[0262] 하나의 구체적인 실시양태에서, 윤활제 조성물은 베이스 오일, 에폭시드 화합물, 및 아민 화합물로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어진다. 또한 윤활제 조성물은 에폭시드 화합물의 관능성 또는 성능에 큰 영향을 미치지 않는 첨가제 중 하나 이상에 부가하여, 베이스 오일, 에폭시드 화합물, 및 아민 화합물로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어지는 것이 고려된다. 예를 들어, 윤활제 조성물의 전체 성능에 큰 영향을 미치는 화합물은 윤활제 조성물의 TBN 증가, 윤활성, 플루오로중합체 쉘 상용성, 부식 억제성, 또는 산성도에 부정적인 영향을 미치는 화합물을 포함할 수 있다.

[0263] 다른 실시양태에서, 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및 아민 화합물로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어진다. 또한 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물의 관능성 또는 성능을 손상시키지 않는 첨가제 중 하나 이상에 부가하여, 에폭시드 화합물, 및 아민 화합물로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어지는 것이 고려된다. 첨가제 패키지와 관련하여 사용 시, 용어 "본질적으로 이루어지는"은 첨가제 패키지의 전체 성능에 큰 영향을 미치는 화합물을 갖지 않는 첨가제 패키지를 지칭한다. 예를 들어, 첨가제 패키지의 전체 성능에 큰 영향을 미치는 화합물은 첨가제 패키지의 TBN 증가, 윤활성, 플루오로중합체 쉘 상용성, 부식 억제성, 또는 산성도에 부정적인 영향을 미치는 화합물을 포함할 수 있다.

[0264] 윤활제 조성물은 베이스 오일을 포함할 수 있다. 베이스 오일은 미국 석유 협회(American Petroleum Institute) (API) 베이스 오일 호환성 가이드라인(Base Oil Interchangeability Guidelines)에 따라 분류된다. 달리 말하자면, 베이스 오일은 베이스 오일의 다섯 유형 중 하나 이상으로서 추가로 기술될 수 있다: 그룹 I (황 함량 0.03 wt% 초과, 및/또는 90 wt% 미만의 포화도, 점도 지수 80 내지 119); 그룹 II (황 함량 0.03 wt% 이하, 및 90 wt% 이상의 포화도, 점도 지수 80 내지 119); 그룹 III (황 함량 0.03 wt% 이하, 및 90 wt% 이상의 포화도, 점도 지수 119 이상); 그룹 IV (모든 폴리알파올레핀 (PAO)); 및 그룹 V (그룹 I, II, III 또는 IV에 포함되지 않은 모든 다른 것).

[0265] 몇몇 실시양태에서, 베이스 오일은 API 그룹 I 베이스 오일; API 그룹 II 베이스 오일; API 그룹 III 베이스 오일; API 그룹 IV 베이스 오일; API 그룹 V 베이스 오일; 및 그의 조합의 군으로부터 선택된다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 베이스 오일은 API 그룹 II 베이스 오일을 포함한다.

[0266] 베이스 오일은 100°C에서 ASTM D445에 따라 시험 시 1 내지 50 cSt, 1 내지 40 cSt, 1 내지 30 cSt, 1 내지 25 cSt, 또는 1 내지 20 cSt의 점도를 가질 수 있다. 대안으로, 베이스 오일의 점도는 100°C에서 ASTM D445에 따라 시험 시 3 내지 17 cSt, 또는 5 내지 14 cSt의 범위일 수 있다.

[0267] 베이스 오일은 자동차 및 트럭 엔진, 2-사이클 엔진, 항공기 피스톤 엔진, 선박 엔진, 및 철도 디젤 엔진을 비롯한 불꽃 점화식 및 압축 점화식 내연 엔진을 위한 크랭크케이스 윤활 오일로서 추가로 정의될 수 있다. 대안으로, 베이스 오일은 가스 엔진, 디젤 엔진, 고정식 동력 엔진, 및 터빈에 사용되는 오일로서 추가로 정의될 수 있다. 베이스 오일은 대형 또는 소형 엔진 오일로서 추가로 정의될 수 있다.

[0268] 또 다른 실시양태에서, 베이스 오일은 하나 이상의 알킬렌 옥시드 중합체 및 혼성중합체, 및 그의 유도체를 포함하는 합성 오일로서 추가로 정의될 수 있다. 알킬렌 옥시드 중합체의 말단 히드록실기는 에스테르화, 에테르화, 또는 유사한 반응에 의해 개질될 수 있다. 전형적으로, 이들 합성 오일은, 추가로 반응하여 합성 오일을 형성할 수 있는 폴리옥시알킬렌 중합체를 형성하는, 에틸렌 옥시드 또는 프로필렌 옥시드의 중합을 통해, 제조된다. 예를 들어, 이들 폴리옥시알킬렌 중합체의 알킬 및 아릴 에테르가 사용될 수 있다. 예를 들어, 1000의 중량 평균 분자량을 갖는 메틸폴리이소프로필렌 글리콜 에테르; 500 내지 1000의 분자량을 갖는 폴리에틸렌 글리콜의 디페닐 에테르; 또는 1000 내지 1500의 중량 평균 분자량을 갖는 폴리프로필렌 글리콜의 디에틸 에테르 및/또는 그의 노노- 및 폴리카복실산 에스테르, 예컨대 아세트산 에스테르, 혼합된 C<sub>3</sub>-C<sub>8</sub> 지방산 에스테르, 및 테트라에틸렌 글리콜의 C<sub>13</sub> 옥소산 디에스테르가 또한 베이스 오일로서 이용될 수 있다. 대안으로, 베이스 오일은 실질적으로 불활성이고 통상적으로 액체인 유기 희석제, 예컨대 미네랄 오일, 나프타, 벤젠, 톨루엔, 또는 크실렌을 포함할 수 있다.

[0269] 베이스 오일은 에스틀리드 화합물 (즉, 하나 이상의 에스틀리드기를 포함하는 화합물)을 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 90 미만, 80 미만, 70 미만, 60 미만, 50 미만, 40 미만, 30 미만, 20 미만, 10 미만, 5 미만, 3 미만, 1 미만으로 포함할 수 있거나 포함하지 않을 수 있다.

- [0270] 베이스 오일은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 1 내지 99.9 wt%, 50 내지 99.9 wt%, 60 내지 99.9 wt%, 70 내지 99.9 wt%, 80 내지 99.9 wt%, 90 내지 99.9 wt%, 75 내지 95 wt%, 80 내지 90 wt%, 또는 85 내지 95 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 베이스 오일은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 98, 또는 99 wt% 초과 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 다양한 실시양태에서, 완전히 배합된 윤활제 조성물 (존재하는 희석제 또는 담체 오일을 포함함) 내의 베이스 오일의 양은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 50 내지 99 wt%, 60 내지 90 wt%, 80 내지 99.5 wt%, 85 내지 96 wt%, 또는 90 내지 95 wt%의 범위이다. 대안으로, 베이스 오일은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 50 wt%, 1 내지 25 wt%, 또는 1 내지 15 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 다양한 실시양태에서, 첨가제 패키지 (존재하는 희석제 또는 담체 오일을 포함함) 내의 베이스 오일의 양은, 포함되는 경우에, 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 50 wt%, 1 내지 25 wt%, 또는 1 내지 15 wt%의 범위이다.
- [0271] 하나 이상의 실시양태에서, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 3, 2, 1, 또는 0.5 wt% 이하의 황화 회분 함량을 갖는 저-SAPS 윤활제로서 분류될 수 있다. "SAPS"는 황화 회분, 인 및 황을 지칭한다.
- [0272] 윤활제 조성물은, ASTM D2896에 따라 시험 시, 1 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상, 3 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상, 5 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상, 7 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상, 9 mg KOH/g 윤활제 조성물 이상의 TBN 값을 가질 수 있다. 대안으로, 윤활제 조성물은 ASTM D2896에 따라 시험 시, 3 내지 100 mg KOH/g 윤활제 조성물, 3 내지 75 mg KOH/g 윤활제 조성물, 50 내지 90 mg KOH/g 윤활제 조성물, 3 내지 45 mg KOH/g 윤활제 조성물, 3 내지 35 mg KOH/g 윤활제 조성물, 3 내지 25 mg KOH/g 윤활제 조성물, 3 내지 15 mg KOH/g 윤활제 조성물, 또는 9 내지 12 mg KOH/g 윤활제 조성물의 TBN 값을 갖는다.
- [0273] 특정한 실시양태에서, 윤활제 조성물은 점도 기술어 SAE 15WX, SAE 10WX, SAE 5WX 또는 SAE 0WX에 의해 식별되는 다등급(multigrade) 윤활제 조성물이고, 여기서 X는 8, 12, 16, 20, 30, 40, 또는 50이다. 여러 가지 점도 등급 중 하나 이상의 특성을 SAE J300 분류표에서 찾을 수 있다.
- [0274] 윤활제 조성물은, ASTM D5185 표준에 따라 측정 시, 또는 ASTM D4951 표준에 따라 측정 시, 1500 ppm 미만, 1200 ppm 미만, 1000 ppm 미만, 800 ppm 미만, 600 ppm 미만, 400 ppm 미만, 300 ppm 미만, 200 ppm 미만, 100 ppm 미만, 또는 0 ppm의 인 함량을 가질 수 있다. 윤활제 조성물은, ASTM D5185 표준에 따라 측정 시, 또는 ASTM D4951 표준에 따라 측정 시, 3000 ppm 미만, 2500 ppm 미만, 2000 ppm 미만, 1500 ppm 미만, 1200 ppm 미만, 1000 ppm 미만, 700 ppm 미만, 500 ppm 미만, 300 ppm 미만, 또는 100 ppm 미만의 황 함량을 가질 수 있다.
- [0275] 대안으로, 윤활제 조성물은 ASTM D5185 표준에 따라 측정 시, 1 내지 1000 ppm, 1 내지 800 ppm, 100 내지 700 ppm, 또는 100 내지 600 ppm의 인 함량을 가질 수 있다.
- [0276] 윤활제 조성물은 카르복실산 에스테르 및/또는 포스페이트 에스테르를 포함하지 않을 수 있거나 실질적으로 포함하지 않을 수 있다. 예를 들어, 윤활제 조성물은 20 wt% 미만, 15 wt% 미만, 10 wt% 미만, 5 wt% 미만, 3 wt% 미만, 1 wt% 미만, 0.5 wt% 미만, 또는 0.1 wt% 미만의 카르복실산 에스테르 및/또는 포스페이트 에스테르를 포함할 수 있다. 카르복실산 에스테르 및/또는 포스페이트 에스테르는 수-반응성 작동 유체 내에 통상적인 베이스 오일로서 포함될 수 있다. 윤활제 조성물은 25°C의 정상 상태 온도 및 1 기압의 정상 상태 압력에서 액체인 카르복실산 에스테르 베이스 오일 및/또는 포스페이트 에스테르 베이스 오일을 포함하지 않을 수 있다.
- [0277] 윤활제 조성물은 물과 반응하지 않을 수 있다. 물과 반응하지 않는다는 것은, 1 기압 및 25°C에서 5, 4, 3, 2, 1, 0.5, 또는 0.1 wt% 미만의 윤활제 조성물이 물과 반응한다는 것을 의미한다.
- [0278] 다양한 실시양태에서, 윤활제 조성물은 물을 실질적으로 포함하지 않고, 예를 들어, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만, 4 wt% 미만, 3 wt% 미만, 2 wt% 미만, 1 wt% 미만, 0.5 wt% 미만, 또는 0.1 wt% 미만의 물을 포함한다. 대안으로, 윤활제 조성물은 물을 전혀 포함하지 않을 수 있다.
- [0279] 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 3 wt% 이상, 4 wt% 이상, 5 wt% 이상, 6 wt% 이상, 7 wt% 이상, 또는 8 wt% 이상의 총 첨가제 처리율을 갖는 윤활제 조성물, 예컨대 크랭크케이스 윤활제 조성물일 수 있다. 대안으로, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 3 내지 20 wt%, 4 내지 18 wt%, 5 내지 16 wt%, 또는 6 내지 14 wt%의 범위의 총 첨가제 처리율을 가질 수 있다. 용어 "총 첨가제 처리율"은 윤활제 조성물 내에 포함된 첨가제의 총 중량%를 지칭한다. 총 첨가제 처리율에 고려되는 첨가제는 에폭시드 화합물, 아민 화합물, 분산제, 세제, 아민계 항산화제, 페놀계 항산화제, 소포제, 마모방지 첨가제, 유동점 강하제, 점



도 조정제, 및 그의 조합을 포함하지만 이로 제한되는 것은 아니다. 특정한 실시양태에서, 첨가제는, 베이스 오일을 제외한, 윤활제 조성물 내의 임의의 화합물이다. 달리 말하자면, 총 첨가제 처리를 계산에는 첨가제로서 베이스 오일이 고려되지 않는다.

[0280] 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물, 아민 화합물, 분산제, 세제, 아민계 항산화제, 페놀계 항산화제, 소포제, 마모방지 첨가제, 유동점 강하제, 점도 조정제, 및 그의 조합을 포함할 수 있지만 이로 제한되는 것은 아니다. 윤활제 조성물은 첨가제 패키지를 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 3 wt% 이상, 4 wt% 이상, 5 wt% 이상, 6 wt% 이상, 7 wt% 이상, 또는 8 wt% 이상의 양으로 포함할 수 있다. 대안으로, 윤활제 조성물은 첨가제 패키지를 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 3 내지 20 wt%, 4 내지 18 wt%, 5 내지 16 wt%, 또는 6 내지 14 wt%의 양으로 포함할 수 있다. 몇몇 실시양태에서, 첨가제 패키지는 첨가제로서 베이스 오일의 중량을 고려하지 않는다. 반드시 그래야 하는 것은 아니지만, 첨가제 패키지는 베이스 오일을 제외한 윤활제 조성물 내의 모든 화합물을 포함한다. 그러나, 첨가제 패키지가 윤활제 조성물에 첨가되는 것과는 별개로, 특정한 개별 성분이 윤활제 조성물에 독립적으로 및 개별적으로 첨가될 수 있고, 윤활제 조성물에 개별적으로 첨가된 첨가제가 윤활제 조성물 내에 다른 첨가제와 함께 존재하면, 이것은 역시 첨가제 패키지의 일부로서 간주될 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0281] 첨가제 패키지는 용액, 혼합물, 농축물, 또는 블렌드, 예컨대 윤활제 조성물 내의 총량의 에폭시드 화합물, 아민 화합물, 분산제, 세제, 아민계 항산화제, 페놀계 항산화제, 소포제, 마모방지 첨가제, 유동점 강하제, 점도 조정제, 또는 그의 조합을 지칭한다. 몇몇 실시양태에서, 용어 "첨가제 패키지"는 이들 첨가제를 베이스 오일에 첨가하기 전에 함께 물리적으로 포장하거나 함께 블렌딩될 것을 요구하지 않는다. 따라서, 각각 베이스 오일에 개별적으로 첨가된 에폭시드 화합물 및 분산제를 포함하는 베이스 오일은, 에폭시드 화합물 및 분산제를 포함하는 첨가제 패키지를 포함하는 윤활제 조성물인 것으로 해석될 수 있다. 다른 실시양태에서, 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물, 아민 화합물, 분산제, 세제, 아민계 항산화제, 페놀계 항산화제, 소포제, 마모방지 첨가제, 유동점 강하제, 점도 조정제, 또는 그의 조합의 블렌드를 지칭한다. 첨가제 패키지를 베이스 오일에 블렌딩하여 윤활제 조성물을 만들 수 있다.

[0282] 첨가제 패키지를 미리 결정된 양의 베이스 오일과 조합할 때, 윤활제 조성물 내에서의 원하는 농도를 제공하도록 첨가제 패키지를 배합할 수 있다. 본 개시 내용 전체에 걸친 윤활제 조성물에 대한 대부분의 내용은 첨가제 패키지의 설명에도 적용된다는 것을 알아야 한다. 예를 들어, 첨가제 패키지는, 비록 그 양이 상이하더라도, 윤활제 조성물과 동일한 성분을 포함하거나 포함하지 않을 수 있다는 것을 알아야 한다.

[0283] 한 실시양태에서, 윤활제 조성물은 인 함량에 대한 ASTM D4951에 합격한다. ASTM D4951은 유도 결합 플라즈마 원자 발광 분광법 (ICP-OES)에 의한 윤활제 조성물 내의 첨가제의 원소의 결정을 위한 표준 시험 방법이다.

[0284] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은, 물 및 드라이아이스를 사용한 처리 및 짧은 (30분) 가열 시간 후의 윤활제 조성물의 여과성에 대한 효과를 측정하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6795에 합격한다. ASTM D6795는 짧은 시간 동안 가동된 후에 오일에서 약간의 물과 함께 오랫동안 보관된 새 엔진 내에서 일어날 수 있는 문제를 모방한다. ASTM D6795는 오일 필터를 폐색시킬 수 있는 침전을 형성하는 윤활제 조성물의 경향을 결정하도록 설계되어 있다.

[0285] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은, 다양한 양의 물을 사용한 처리 및 오랜 (6시간) 가열 시간 후의 윤활제 조성물의 여과성에 대한 효과를 측정하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6794에 합격한다. ASTM D6794는 짧은 시간 동안 가동된 후에 오일에서 약간의 물과 함께 오랫동안 보관된 새 엔진 내에서 일어날 수 있는 문제를 모방한다. ASTM D6794는 또한 오일 필터를 폐색시킬 수 있는 침전을 형성하는 윤활제 조성물의 경향을 결정하도록 설계되어 있다.

[0286] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 균질성 및 혼화성을 결정하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6922에 합격한다. ASTM D6922는 윤활제 조성물이 균질하고 그 상태를 유지하는지, 및 윤활제 조성물이 규정된 온도 변화 사이클에 적용된 후에 특정한 표준 참조 오일과 혼화되는지를 결정하도록 설계되어 있다.

[0287] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 온도-스캐닝 기술을 사용한 윤활 오일의 저온, 저-전단속도, 점도/온도 의존성에 대한 표준 시험 방법인 ASTM D5133에 합격한다. 윤활제 조성물의 저온 저-전단 점도 거동은, 윤활제 조성물이 즉시 또는 궁극적으로는 저온 시동 후에 엔진 손상을 방지하기에 충분한 양으로, 섬프(sump) 입구 스크린, 이어서 오일 펌프, 이어서 윤활을 필요로 하는 엔진 내 부위로 유동할지를 결정한다.

[0288] 또 다른 시스템에서, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 증발 손실을 결정하기 위한 시험 방법인 ASTM D5800 및/

또는 ASTM D6417에 합격한다. 증발 손실은 엔진 윤활에서 특히 중요한데, 왜냐하면 고온이 발생하는 곳에서는 윤활제 조성물의 일부가 증발될 수 있고 따라서 윤활제 조성물의 성질이 변할 수 있기 때문이다.

[0289] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 윤활제 조성물의 녹 방지 특성을 평가하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6557에 합격한다. ASTM D6577은 윤활제 조성물의 녹 방지능을 평가하기 위한 볼 러스트 테스트(Ball Rust Test) (BRT) 절차를 포함한다. 이러한 BRT 절차는 저온 및 산성 사용 조건에서의 윤활제 조성물의 평가에 특히 적합하다.

[0290] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 황 함량에 대한 ASTM D4951에 합격한다. ASTM D4951은 ICP-OES에 의한 윤활제 조성물 내의 첨가제의 원소를 결정하기 위한 표준 시험 방법이다. 부가적으로, 윤활제 조성물은 또한 파장 분산형 x-선 형광 분광법에 의한 석유 생성물 내의 황에 대한 표준 시험 방법인 ASTM D2622에 합격한다.

[0291] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 시퀀스(sequence) IVA 불꽃 점화식 엔진에서의 윤활제 조성물을 평가하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6891에 합격한다. ASTM D6891은 장기간 엔진 공회전 차량 운행을 모방하도록 설계되어 있다. 구체적으로는, ASTM D6891은 오버헤드 밸브-트레인(overhead valve-train) 및 슬라이딩 캠 팔로워(sliding cam follower)가 장착된 불꽃 점화식 엔진을 위한 캠샤프트 로브 웨어(camshaft lobe wear)를 제어하는 윤활제 조성물의 능력을 측정한다.

[0292] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 가솔린을 공급받고 저온 소형 조건에서 작동되는 불꽃 점화식 내연 엔진 내에서의 퇴적물 형성을 억제하는 데 있어서의 윤활제 조성물을 평가하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6593에 합격한다. ASTM D6593은 퇴적물 형성을 가속하도록 의도적으로 선택된 작동 조건에서 윤활제 조성물의 엔진 퇴적물 제어를 평가하도록 설계되어 있다.

[0293] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 시퀀스 VIII 불꽃 점화식 엔진에서의 윤활제 조성물을 평가하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6709에 합격한다. ASTM D6709는 베어링 중량 손실로부터 엔진을 보호하는 데 있어서의 윤활제 조성물을 평가하도록 설계되어 있다.

[0294] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 시퀀스 IIIF 불꽃 점화식 엔진에서의 자동차 엔진 오일을 평가하기 위한 표준 시험 방법인 ASTM D6984에 합격한다. 달리 말하자면, 시험이 끝날 때의 윤활제 조성물의 점도 증가는 시험이 시작될 때의 윤활제 조성물의 점도에 대해 275% 더 작다.

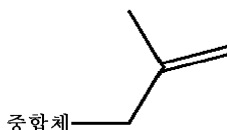
[0295] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 하기 표준 시험 방법 중 2, 3, 4개 또는 그 초과에 합격한다: ASTM D4951, ASTM D6795, ASTM D6794, ASTM D6922, ASTM D5133, ASTM D6557, ASTM D6891, ASTM D2622, ASTM D6593, 및 ASTM D6709.

[0296] 또 다른 실시양태에서, 윤활제 조성물은 하기 표준 시험 방법 모두에 합격한다: ASTM D4951, ASTM D6795, ASTM D6794, ASTM D6922, ASTM D5133, ASTM D6557, ASTM D6891, ASTM D2622, ASTM D6593, 및 ASTM D6709.

[0297] 윤활제 조성물 또는 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물 및/또는 아민 화합물에 부가하여 분산제를 추가로 포함할 수 있다. 분산제는 폴리알켄 아민일 수 있다. 폴리알켄 아민은 폴리알킬렌 모이어티를 포함한다. 폴리알켄 모이어티는 동일하거나 상이한 직쇄형 또는 분지형 C<sub>2-6</sub> 올레핀 단량체의 중합 생성물이다. 적합한 올레핀 단량체의 예는 에틸렌, 프로필렌, 1-부텐, 이소부텐, 1-펜텐, 2-메틸 부텐, 1-헥센, 2-메틸펜텐, 3-메틸펜텐, 및 4-메틸펜텐이다. 폴리알켄 모이어티는 200 내지 10000, 500 내지 10000, 또는 800 내지 5000의 중량 평균 분자량을 갖는다.

[0298] 한 실시양태에서, 폴리알켄 아민은 폴리이소부텐으로부터 유도된다. 특히 적합한 폴리이소부텐은 높은 말단 이중 결합 함량을 특징으로 하는 "고도 반응성" 폴리이소부텐으로서 공지되어 있다. 말단 이중 결합은 화학식 XVII에서 제시된 유형의 알파-올레핀성 이중 결합이다:

[0299] <화학식 XVII>



[0300] 화학식 XVII에서 제시된 결합은 비닐리텐 이중 결합으로서 공지되어 있다. 적합한 고도 반응성 폴리이소부텐은, 예를 들어, 70, 80, 또는 85 몰% 초과 비닐리텐 이중 결합 분율을 갖는 폴리이소부텐이다.

균일한 중합체 골격을 갖는 폴리이소부텐이 특히 바람직하다. 균일한 중합체 골격은 특히 85, 90 또는 95 wt% 이상의 이소부텐 단위체로 구성된 폴리이소부텐을 갖는다. 상기 고도 반응성 폴리이소부텐은 바람직하게는 상기에 언급된 범위의 수-평균 분자량을 갖는다. 부가적으로, 고도 반응성 폴리이소부텐은 1.05 내지 7, 또는 1.1 내지 2.5의 다분산도를 가질 수 있다. 고도 반응성 폴리이소부텐은 1.9 미만, 또는 1.5 미만의 다분산도를 가질 수 있다. 다분산도는 중량-평균 분자량 Mw를 수-평균 분자량 Mn으로 나눈 몫을 지칭한다.

[0302] 아민 분산제는, 숙신산 무수물로부터 유도되고 히드록실 및/또는 아미노 및/또는 아미도 및/또는 이미도기를 갖는 모이머를 포함할 수 있다. 예를 들어, 분산제는 500 내지 5000의 중량 평균 분자량을 갖는 통상적인 또는 고도 반응성 폴리이소부텐을 열 경로를 통해 또는 염소화 폴리이소부텐을 통해 말레산 무수물과 반응시킴으로써 수득 가능한 폴리이소부텐숙신산 무수물로부터 유도될 수 있다. 예를 들어, 지방족 폴리아민, 예컨대 에틸렌디아민, 디에틸렌트리아민, 트리에틸렌테트라민 또는 테트라에틸렌펜타민을 갖는 유도체가 사용될 수 있다.

[0303] 폴리알켄 아민을 제조하기 위해, 폴리알켄 성분은 공지된 방식으로 아민화될 수 있다. 예시적인 공정은 히드로포르밀화 및 적합한 질소 화합물의 존재 하에서의 후속 환원성 아민화에 의한 옥소 중간체의 제조를 통해 진행된다.

[0304] 분산제는 화학식 XVIII의 폴리(옥시알킬) 라디칼 또는 폴리알킬렌 폴리아민 라디칼일 수 있다:

[0305] <화학식 XVIII>

[0306]  $R^{20}-NH-(C_1-C_6-알킬렌-NH)_m-C_1-C_6-알킬렌$

[0307] 상기 식에서, m은 1 내지 5의 정수이고,  $R^{20}$ 은 수소 원자 또는 1 내지 6개의 탄소 원자를 갖는 히드록카르빌기이고, 여기서  $C_1-C_6-알킬렌$ 은 알킬 라디칼의 상응하는 가교된 유사체를 나타낸다. 분산제는 또한 1 내지 10개의  $C_1-C_4$  알킬렌 이민기로 구성된 폴리알킬렌 이민 라디칼일 수 있거나; 또는 이들이 결합되어 있는 질소 원자와 함께, 임의로 1 내지 3개의  $C_1-C_4$  알킬 라디칼에 의해 치환되고 임의로 1개의 추가의 고리 헤테로원자, 예컨대 산소 또는 질소를 보유하는 임의로 치환된 5- 내지 7-원 헤테로시클릭 고리이다.

[0308] 적합한 알케닐 라디칼의 예는, 이중 결합이 탄화수소쇄 내의 임의의 위치에 존재할 수 있는, 2 내지 18개의 탄소 원자를 갖는 알킬 라디칼의 단일불포화 또는 다중불포화, 바람직하게는 단일불포화 또는 이중불포화 유사체를 포함한다.

[0309]  $C_4-C_{18}$  시클로알킬 라디칼의 예는 시클로부틸, 시클로펜틸 및 시클로헥실, 및 또한 1 내지 3개의  $C_1-C_4$  알킬 라디칼에 의해 치환된 그의 유사체를 포함한다.  $C_1-C_4$  알킬 라디칼은, 예를 들어 메틸, 에틸, 이소- 또는 n-프로필, n-, 이소-, sec- 또는 tert-부틸로부터 선택된다.

[0310] 아릴알킬 라디칼의 예는 모노시클릭 또는 비시클릭, 융합 또는 비융합, 4- 내지 7-원, 특히 6-원 방향족 또는 헤테로방향족기, 예컨대 페닐, 피리딜, 나프틸 및 비페닐로부터 유도된  $C_1-C_{18}$  알킬기 및 아릴기를 포함한다.

[0311] 상기에 기술된 분산제를 제외한 부가적인 분산제가 사용되는 경우에, 이들 분산제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 분산제의 적합한 예는 폴리부테닐숙신산 아마이드 또는 -이미드, 폴리부테닐포스폰산 유도체 및 염기성 마그네슘, 칼슘 및 바륨 술포네이트 및 페놀레이트, 숙시네이트 에스테르 및 알킬페놀 아민 (만니히 염기(Mannich base)), 및 그의 조합을 포함한다.

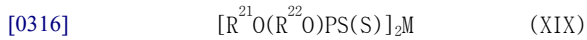
[0312] 사용되는 경우에, 분산제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 분산제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 15 wt%, 0.1 내지 12 wt%, 0.5 내지 10 wt%, 또는 1 내지 8 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 분산제는 각각 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 15 wt% 미만, 12 wt% 미만, 10 wt% 미만, 5 wt% 미만, 또는 1 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.

[0313] 첨가제 패키지에서, 분산제와 에폭시드 화합물의 총 중량은 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 첨가제 패키지의 50 wt% 미만, 45 wt% 미만, 40 wt% 미만, 35 wt% 미만, 또는 30 wt% 미만이다.

[0314] 윤활제 조성물 또는 첨가제 패키지는, 임의로 인을 포함하는, 마모방지 첨가제를 추가로 포함할 수 있다. 마모방지 첨가제는 황- 및/또는 인- 및/또는 할로젠-함유 화합물, 예를 들어, 황화 올레핀 및 식물성 오일, 알킬화 트리페닐 포스페이트, 트리플릴 포스페이트, 트리카레실 포스페이트, 염소화 파라핀, 알킬 및 아릴 디- 및 트리-

술폰아이드, 모노- 및 디알킬 포스페이트의 아민 염, 메틸포스폰산의 아민 염, 디에탄올아미노메틸톨릴트리아졸, 비스(2-에틸헥실)아미노메틸톨릴트리아졸, 2,5-디메르캅토-1,3,4-티아디아졸의 유도체, 에틸 3-[(디이소프로폭 시포스피노티오일)티오]프로피오네이트, 트리페닐 티오포스페이트 (트리페닐포스포티오에이트), 트리스(알킬 페닐) 포스포티오에이트 및 그의 혼합물, 디페닐 모노노닐페닐 포스포티오에이트, 이소부틸페닐 디페닐 포스포티오에이트, 3-히드록시-1,3-티아포스페탄 3-옥시드의 도데실아민 염, 트리티오인산 5,5,5-트리스[이소옥틸 2-아세테이트], 2-메르캅토벤조티아졸의 유도체, 예컨대 1-[N,N-비스(2-에틸헥실)아미노메틸]-2-메르캅토-1H-1,3-벤조티아졸, 에톡시카르보닐-5-옥틸디티오 카르바메이트, 및/또는 그의 조합을 포함할 수 있다.

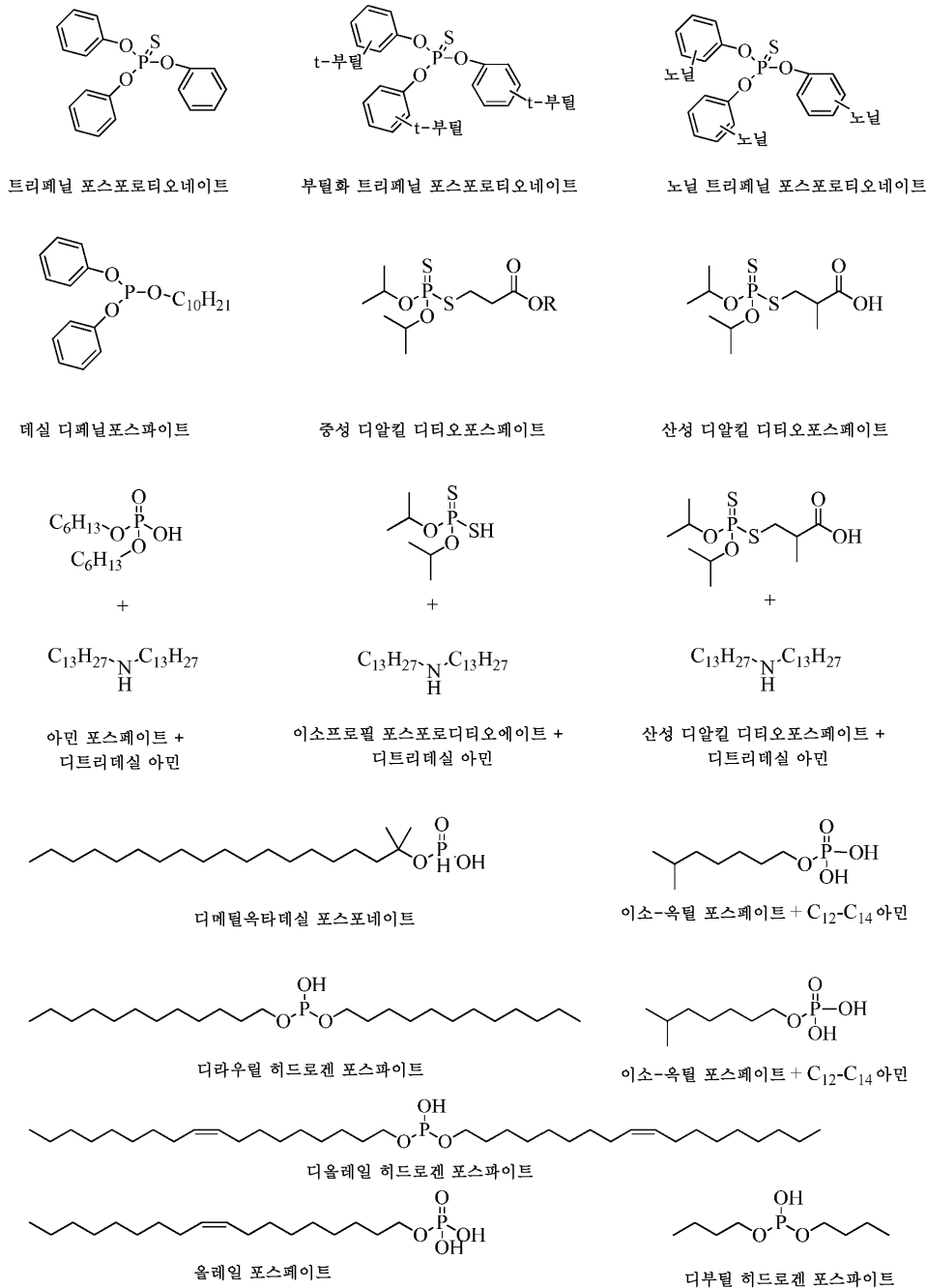
[0315] 몇몇 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 디히드로카르빌 디티오포스페이트 염에 의해 예시될 수 있다. 디히드로 카르빌 디티오포스페이트 염은 하기 화학식 XIX로 나타내어질 수 있다:



[0317] 상기 식에서,  $R^{21}$  및  $R^{22}$ 는 각각 독립적으로 1 내지 30개, 1 내지 20개, 1 내지 15개, 1 내지 10개, 또는 1 내지 5개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기이고, 여기서 M은 금속 원자 또는 암모늄 기이다. 예를 들어,  $R^{21}$  및  $R^{22}$ 는 각각 독립적으로  $C_{1-20}$  알킬 기,  $C_{2-20}$  알케닐 기,  $C_{3-20}$  시클로알킬 기,  $C_{1-20}$  아르알킬 기 또는  $C_{3-20}$  아릴 기 일 수 있다.  $R^{21}$  및  $R^{22}$ 로 지정된 기는 치환 또는 비치환될 수 있다.  $R^{21}$  및  $R^{22}$  기로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I에서 R에 대해 상기에 기술된 바와 동일한 의미를 가질 수 있다. 금속 원자는 알루미늄, 납, 주석, 망간, 코발트, 니켈, 또는 아연을 포함하는 군으로부터 선택될 수 있다. 암모늄 기는 암모니아 또는 1급, 2급, 또는 3급 아민으로부터 유도될 수 있다. 암모늄 기는 화학식  $R^{23}R^{24}R^{25}R^{26}N^+$ 을 가질 수 있고, 여기서  $R^{23}$ ,  $R^{24}$ ,  $R^{25}$ , 및  $R^{26}$ 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 1 내지 150개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기를 나타낸다. 특정한 실시양태에서,  $R^{23}$ ,  $R^{24}$ ,  $R^{25}$ , 및  $R^{26}$ 은 각각 독립적으로 4 내지 30개의 탄소 원자를 갖는 히드로카르빌 기 일 수 있다.  $R^{23}$ ,  $R^{24}$ ,  $R^{25}$ , 및  $R^{26}$ 으로 지정된 히드로카르빌 기는 화학식 I의 R과 동일한 의미를 가질 수 있다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 디히드로카르빌 디티오포스페이트 염은 징크 디알킬 디티오포스페이트이다. 운할제 조성물은 여러 가지 디히드로카르빌 디티오포스페이트 염들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0318] 특정한 실시양태에서, 디히드로카르빌 디티오포스페이트 염은,  $R^{21}$  및  $R^{22}$ 에 대해, 1급 알킬 기와 2급 알킬 기의 혼합물을 포함하고, 여기서 2급 알킬 기는 주요 물 비율, 예컨대 디히드로카르빌 디티오포스페이트 염 내의 알킬 기의 물 수를 기준으로 60 몰% 이상, 75 몰% 이상, 또는 85 몰% 이상으로 존재한다.

[0319] 몇몇 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 회분을 갖지 않을 수 있다. 마모방지 첨가제는 포스페이트로서 추가로 정의될 수 있다. 또 다른 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 포스파이트로서 추가로 정의된다. 역시 또 다른 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 포스포티오네이트로서 추가로 정의된다. 마모방지 첨가제는 대안으로 포스포로티오에이트로서 추가로 정의될 수 있다. 한 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 디티오포스페이트로서 추가로 정의된다. 마모방지 첨가제는 2급 또는 3급 아민과 같은 아민을 또한 포함할 수 있다. 한 실시양태에서, 마모방지 첨가제는 알킬 및/또는 디알킬 아민을 포함한다. 마모방지 첨가제의 적합한 비-제한적 예의 구조는 바로 하기에 제시되어 있다:



[0320]

[0321]

마모방지 첨가제는 각각 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 20 wt%, 0.5 내지 15 wt%, 1 내지 10 wt%, 0.1 내지 5 wt%, 0.1 내지 1 wt%, 0.1 내지 0.5 wt%, 또는 0.1 내지 1.5 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 마모방지 첨가제는 각각 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 20 wt% 미만, 10 wt% 미만, 5 wt% 미만, 1 wt% 미만, 0.5 wt% 미만, 또는 0.1 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다. 첨가제 패키지는 또한 인을 포함하는 마모방지 첨가제를 각각 첨가제 패키지의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 20 wt%, 0.5 내지 15 wt%, 1 내지 10 wt%, 0.1 내지 5 wt%, 0.1 내지 1 wt%, 0.1 내지 0.5 wt%, 또는 0.1 내지 1.5 wt%의 양으로 포함할 수 있다.

[0322]

첨가제 패키지는 마모방지 첨가제 및 에폭시드 화합물로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어진다. 또한 윤활제 조성물은 에폭시드 화합물의 관능성 또는 성능을 손상시키지 않는 첨가제 중 하나 이상에 부가하여 에폭시드 화합물 및 마모방지 첨가제로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어지는 것이 고려된다. 부가적으로, 또한 첨가제 패키지는 에폭시드 화합물의 관능성 또는 성능을 손상시키지 않는 하나 이상의 첨가제에 부가하여 에

폭시드 화합물, 아민 화합물, 및 마모방지 첨가제로 이루어질 수 있거나, 본질적으로 이루어지는 것이 고려된다.

[0323] 윤활제 조성물이 베이스 오일 및 에폭시드 화합물; 베이스 오일, 에폭시드 화합물, 및 아민 화합물; 또는 베이스 오일, 에폭시드 화합물, 및 마모방지 첨가제, 또는 베이스 오일, 아민 화합물, 에폭시드 화합물, 및 마모방지 첨가제로 본질적으로 이루어지거나 이루어지는 다양한 실시양태에서, 윤활제 조성물은 산, 아민 경화제, 무수물, 트리아졸, 및 산화물을 포함하지 않거나 0.01, 0.001, 또는 0.0001 wt% 미만으로 포함한다.

[0324] 윤활제 조성물 또는 첨가제 패키지는 윤활제 조성물의 다양한 화학적 및/또는 물리적 성질을 개선하는 하나 이상의 첨가제를 부가적으로 포함할 수 있다. 이들 첨가제는 에폭시드 화합물에 부가하여, 에폭시드 화합물과 아민 화합물의 조합에 부가하여, 또는 아민 화합물, 에폭시드 화합물, 및 마모방지 첨가제와 조합되어 존재할 수 있다. 하나 이상의 첨가제의 구체적인 예는 항산화제, 금속 불활성화제 (또는 부동태화제), 녹 억제제, 점도 지수 개선제, 유동점 강하제, 분산제, 세제 및 마찰방지제를 포함한다. 각각의 첨가제는 단독으로 또는 조합으로 사용될 수 있다. 사용되는 경우에, 하나 이상의 첨가제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 특정한 응용에서의 사용을 위해 특정한 성능 목적을 달성하는 여러 보조 성분을 첨가함으로써 윤활제 조성물을 배합할 수 있다. 예를 들어, 윤활제 조성물은 녹 및 산화 윤활제 배합물, 유압 윤활제 배합물, 터빈 윤활 오일 및 내연 엔진 윤활제 배합물일 수 있다. 따라서, 베이스 오일은 하기에 논의되는 바와 같은 이들 목적을 달성하도록 배합될 수 있다는 것이 고려된다.

[0325] 사용되는 경우에, 항산화제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 적합한 항산화제는 알킬화 모노페놀, 예를 들어 2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀, 2-tert-부틸-4,6-디메틸페놀, 2,6-디-tert-부틸-4-에틸페놀, 2,6-디-tert-부틸-4-n-부틸페놀, 2,6-디-tert-부틸-4-이소부틸페놀, 2,6-디시클로펜틸-4-메틸페놀, 2-( $\alpha$ -메틸시클로헥실)-4,6-디메틸페놀, 2,6-디옥타데실-4-메틸페놀, 2,4,6-트리시클로헥실페놀, 2,6-디-tert-부틸-4-메톡시메틸페놀, 2,6-디-노닐-4-메틸페놀, 2,4-디메틸-6(1'-메틸운데스-1'-일)페놀, 2,4-디메틸-6-(1'-메틸헵타데스-1'-일)페놀, 2,4-디메틸-6-(1'-메틸트리데스-1'-일)페놀, 및 그의 조합을 포함한다.

[0326] 적합한 항산화제의 추가의 예는 알킬티오메틸페놀, 예를 들어 2,4-디옥틸티오메틸-6-tert-부틸페놀, 2,4-디옥틸티오메틸-6-메틸페놀, 2,4-디옥틸티오메틸-6-에틸페놀, 2,6-디도데실티오메틸-4-노닐페놀, 및 그의 조합을 포함한다. 히드로퀴논 및 알킬화 히드로퀴논, 예를 들어 2,6-디-tert-부틸-4-메톡시페놀, 2,5-디-tert-부틸히드로퀴논, 2,5-디-tert-아밀히드로퀴논, 2,6-디페닐-4-옥타데실옥시페놀, 2,6-디-tert-부틸히드로퀴논, 2,5-디-tert-부틸-4-히드록시아니솔, 3,5-디-tert-부틸-4-히드록시아니솔, 3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐 스테아레이트, 비스-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐)아디페이트, 및 그의 조합이 또한 이용될 수 있다.

[0327] 더욱이, 히드록실화 티오디페닐 에테르, 예를 들어 2,2'-티오비스(6-tert-부틸-4-메틸페놀), 2,2'-티오비스(4-옥틸페놀), 4,4'-티오비스(6-tert-부틸-3-메틸페놀), 4,4'-티오비스(6-tert-부틸-2-메틸페놀), 4,4'-티오비스-(3,6-디-sec-아밀페놀), 4,4'-비스-(2,6-디메틸-4-히드록시페닐) 디숄파이드, 및 그의 조합이 또한 사용될 수 있다.

[0328] 알킬리덴비스페놀, 예를 들어 2,2'-메틸렌비스(6-tert-부틸-4-메틸페놀), 2,2'-메틸렌비스(6-tert-부틸-4-에틸페놀), 2,2'-메틸렌비스[4-메틸-6-( $\alpha$ -메틸시클로헥실)페놀], 2,2'-메틸렌비스(4-메틸-6-시클로헥실페놀), 2,2'-메틸렌비스(6-노닐-4-메틸페놀), 2,2'-메틸렌비스(4,6-디-tert-부틸페놀), 2,2'-에틸리덴비스 (4,6-디-tert-부틸페놀), 2,2'-에틸리덴비스(6-tert-부틸-4-이소부틸페놀), 2,2'-메틸렌비스[6-( $\alpha$ -메틸벤질)-4-노닐페놀], 2,2'-메틸렌비스[6-( $\alpha$ ,  $\alpha$ -디메틸벤질)-4-노닐페놀], 4,4'-메틸렌비스(2,6-디-tert-부틸페놀), 4,4'-메틸렌비스(6-tert-부틸-2-메틸페놀), 1,1-비스(5-tert-부틸-4-히드록시-2-메틸페닐)부탄, 2,6-비스(3-tert-부틸-5-메틸-2-히드록시벤질)-4-메틸페놀, 1,1,3-트리스(5-tert-부틸-4-히드록시-2-메틸페닐)부탄, 1,1-비스(5-tert-부틸-4-히드록시-2-메틸페닐)-3-n-도데실메르캅토 부탄, 에틸렌 글리콜 비스[3,3-비스(3'-tert-부틸-4'-히드록시페닐)부티레이트], 비스(3-tert-부틸-4-히드록시-5-메틸페닐)디시클로펜타디엔, 비스[2-(3'-tert-부틸-2'-히드록시-5'-메틸벤질)-6-tert-부틸-4-메틸페닐]테레프탈레이트, 1,1-비스-(3,5-디메틸-2-히드록시페닐)부탄, 2,2-비스-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐)프로판, 2,2-비스-(5-tert-부틸-4-히드록시-2-메틸페닐)-4-n-도데실메르캅토부탄, 1,1,5,5-테트라-(5-tert-부틸-4-히드록시-2-메틸페닐)펜탄, 및 그의 조합이 윤활제 조성물에서 항산화제로서 이용될 수 있는 것이 또한 고려된다.

[0329] O-, N- 및 S-벤질 화합물, 예를 들어 3,5,3',5'-테트라-tert-부틸-4,4'-디히드록시디벤질 에테르, 옥타데실-4-히드록시-3,5-디메틸벤질메르캅토아세테이트, 트리스-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)아민, 비스(4-tert-부틸-3-히드록시-2,6-디메틸벤질)디티올 테레프탈레이트,

비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)술폰아이드, 이소옥틸-3,5-디-tert-부틸-4-히드록시 벤질메르캅토아세테이트, 및 그의 조합이 또한 이용될 수 있다.

[0330] 히드록시벤질화 말로네이트, 예를 들어 디옥타데실-2,2-비스-(3,5-디-tert-부틸-2-히드록시벤질)-말로네이트, 디-옥타데실-2-(3-tert-부틸-4-히드록시-5-메틸벤질)-말로네이트, 디-도데실메르캅토에틸-2,2-비스-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)말로네이트, 비스[4-(1,1,3,3-테트라메틸부틸)페닐]-2,2-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)말로네이트, 및 그의 조합이 향산화제로서 사용되기에 또한 적합하다.

[0331] 

	화합물,	예를	
2,4-비스(옥틸메르캅토)-6-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시아닐리노)-1,3,5-트리아진, 2-옥틸메르캅토-4,6-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시아닐리노)-1,3,5-트리아진, 2-옥틸메르캅토-4,6-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페녹시)-1,3,5-트리아진, 2,4,6-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페녹시)-1,2,3-트리아진, 1,3,5-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)이소시아누레이드, 1,3,5-트리스(4-tert-부틸-3-히드록시-2,6-디메틸벤질 2,4,6-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐에틸)-1,3,5-트리아진, 1,3,5-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐 프로피오닐)-헥사히드로-1,3,5-트리아진, 1,3,5-트리스-(3,5-디시클로헥실-4-히드록시벤질)-이소시아누레이드, 및 그의 조합이 또한 사용될 수 있다.	들어		

[0332] 향산화제의 부가적인 예는 방향족 히드록시벤질 화합물, 예를 들어 1,3,5-트리스-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)-2,4,6-트리메틸벤젠, 1,4-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)-2,3,5,6-테트라메틸벤젠, 2,4,6-트리스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질)페놀, 및 그의 조합을 포함한다. 벤질포스포네이트, 예를 들어 디메틸-2,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질포스포네이트, 디에틸-3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질포스포네이트, 디옥타데실-3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질포스포네이트, 디옥타데실-5-tert-부틸-4-히드록시-3-메틸벤질포스포네이트, 3,5-디-tert-부틸-4-히드록시벤질포스포산의 모노에틸 에스테르의 칼슘 염, 및 그의 조합이 또한 이용될 수 있다. 부가적으로, 아실아미노페놀, 예를 들어 4-히드록시아우라닐리드, 4-히드록시스테아라닐리드, 및 옥틸 N-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐)카르바메이트가 사용될 수 있다.

[0333] [3-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐)프로피온산과, 1가 또는 다가 알콜, 예를 들어 메탄올, 에탄올, 옥타데칸올, 1,6-헥산디올, 1,9-노난디올, 에틸렌 글리콜, 1,2-프로판디올, 네오펜틸 글리콜, 티오디에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 펜타에리트리톨, 트리스(히드록시에틸)이소시아누레이드, N,N'-비스(히드록시에틸)옥사미드, 3-티아운데칸올, 3-티아펜타데칸올, 트리메틸헥산디올, 트리메틸올프로판, 4-히드록시메틸-1-포스파-2,6,7-트리옥사비시클로[2.2.2]옥탄의 에스테르, 및 그의 조합이 또한 사용될 수 있다. β-(5-tert-부틸-4-히드록시-3-메틸페닐)-프로피온산과 1가 또는 다가 알콜, 예를 들어 메탄올, 에탄올, 옥타데칸올, 1,6-헥산디올, 1,9-노난디올, 에틸렌 글리콜, 1,2-프로판디올, 네오펜틸 글리콜, 티오디에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 트리에틸렌 글리콜, 펜타에리트리톨, 트리스(히드록시에틸)이소시아누레이드, N,N'-비스(히드록시에틸)옥사미드, 3-티아운데칸올, 3-티아펜타데칸올, 트리메틸헥산디올, 트리메틸올프로판, 4-히드록시메틸-1-포스파-2,6,7-트리옥사비시클로[2.2.2]옥탄의 에스테르, 및 그의 조합이 사용될 수 있는 것이 추가로 고려된다.

[0334] 적합한 향산화제의 부가적인 예는 질소를 포함하는 것, 예컨대 β-(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐)프로피온산의 아미드, 예를 들어 N,N'-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐프로피오닐)헥사메틸렌디아민, N,N'-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐-프로피오닐)트리메틸렌디아민, N,N'-비스(3,5-디-tert-부틸-4-히드록시페닐 프로피오닐)히드라진을 포함한다. 향산화제의 다른 적합한 예는 아민계 향산화제, 예컨대 N,N'-디이소프로필-p-페닐렌디아민, N,N'-디-sec-부틸-p-페닐렌디아민, N,N'-비스(1,4-디메틸펜틸)-p-페닐렌디아민, N,N'-비스(1-에틸-3-메틸펜틸)-p-페닐렌디아민, N,N'-비스(1-메틸헵틸)-p-페닐렌디아민, N,N'-디시클로헥실-p-페닐렌디아민, N,N'-디페닐-p-페닐렌디아민, N,N'-비스(2-나프틸)-p-페닐렌디아민, N-이소프로필-N'-페닐-p-페닐렌디아민, N-(1,3-디메틸-부틸)-N'-페닐-p-페닐렌디아민, N-(1-메틸헵틸)-N'-페닐-p-페닐렌디아민, N-시클로헥실-N'-페닐-p-페닐렌디아민, 4-(p-톨루엔술폰아미드)디페닐아민, N,N'-디메틸-N,N'-디-sec-부틸-p-페닐렌디아민, 디페닐아민, N-알릴디페닐아민, 4-이소프로폭시디페닐아민, N-페닐-1-나프틸아민, N-페닐-2-나프틸아민, 옥틸화 디페닐아민, 예를 들어 p,p'-디-tert-옥틸디페닐아민, 4-n-부틸아미노페놀, 4-부틸아미노페놀, 4-노나노일아미노페놀, 4-도데카노일아미노페놀, 4-옥타데카노일아미노페놀, 비스(4-메톡시페닐)아민, 2,6-디-tert-부틸-4-디메틸아미노메틸페놀, 2,4'-디아미노디페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, N,N,N',N'-테트라메틸-4,4'-디아미노디페닐메탄, 1,2-비스[(2-메틸-페닐)아미노]에탄, 1,2-비스(페닐아미노)프로판, (o-톨릴)비구아니드, 비스[4-(1',3'-디메틸부틸)페닐]아민, tert-옥틸화 N-페닐-1-나프틸아민, 모노- 및 디알킬화 tert-부틸/tert-옥틸디페닐아민의 혼합물, 모노- 및 디알킬화 이소프로필/이소헥실디페닐아민의 혼합물

물, 모노- 및 디알킬화 tert-부틸디페닐아민의 혼합물, 2,3-디히드로-3,3-디메틸-4H-1,4-벤조티아진, 페노티아진, N-알릴페노티아진, N,N,N',N'-테트라페닐-1,4-디아미노부트-2-엔, 및 그의 조합을 포함한다.

[0335] 적합한 향산화제의 또 다른 추가의 예는 지방족 또는 방향족 포스파이트, 티오디프로피온산 또는 티오디아세트산의 에스테르, 또는 디티오카르바산 또는 디티오인산의 염, 2,2,12,12-테트라메틸-5,9-디히드록시-3,7,11-트리티아트리에칸 및 2,2,15,15-테트라메틸-5,12-디히드록시-3,7,10,14-테트라티아헥사데칸, 및 그의 조합을 포함한다. 더욱이, 황화 지방 에스테르, 황화 지방 및 황화 올레핀, 및 그의 조합이 사용될 수 있다.

[0336] 사용되는 경우에, 향산화제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 향산화제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 5 wt%, 0.1 내지 3 wt%, 또는 0.5 내지 2 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 향산화제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만, 3 wt% 미만, 또는 2 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.

[0337] 사용되는 경우에, 금속 불활성화제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 적합한 금속 불활성화제는 벤조트리아졸 및 그의 유도체, 예를 들어 4- 또는 5-알킬벤조트리아졸 (예를 들어 톨루트리아졸) 및 그의 유도체, 4,5,6,7-테트라히드로벤조트리아졸 및 5,5'-메틸렌비스벤조트리아졸; 벤조트리아졸 또는 톨루트리아졸의 만니히 염기, 예를 들어 1-[비스(2-에틸헥실)아미노메틸]톨루트리아졸 및 1-[비스(2-에틸헥실)아미노메틸]벤조트리아졸; 및 알콕시알킬벤조트리아졸, 예컨대 1-(노닐옥시메틸)벤조트리아졸, 1-(1-부톡시에틸)벤조트리아졸 및 1-(1-시클로헥실옥시부틸)톨루트리아졸, 및 그의 조합을 포함한다.

[0338] 적합한 금속 불활성화제의 부가적인 예는 1,2,4-트리아졸 및 그의 유도체, 및 1,2,4-트리아졸의 만니히 염기, 예컨대 1-[비스(2-에틸헥실)아미노메틸]-1,2,4-트리아졸; 알콕시알킬-1,2,4-트리아졸, 예컨대 1-(1-부톡시에틸)-1,2,4-트리아졸; 및 아실화 3-아미노-1,2,4-트리아졸, 이미다졸 유도체, 예를 들어 4,4'-메틸렌비스(2-운데실-5-메틸이미다졸) 및 비스[(N-메틸)이미다졸-2-일]카르비놀 옥틸 에테르, 및 그의 조합을 포함한다. 적합한 금속 불활성화제의 추가의 예는 황-함유 헤테로시클릭 화합물, 예를 들어 2-메르캅토벤조티아졸, 2,5-디메르캅토-1,3,4-티아디아졸 및 그의 유도체; 및 3,5-비스[디(2-에틸헥실)아미노메틸]-1,3,4-티아디아졸린-2-온, 및 그의 조합을 포함한다. 금속 불활성화제의 또 다른 추가의 예는 아미노 화합물, 예를 들어 살리실리덴프로필렌디아민, 살리실아미노구아니딘 및 그의 염, 및 그의 조합을 포함한다.

[0339] 사용되는 경우에, 금속 불활성화제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 금속 불활성화제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 0.1 wt%, 0.05 내지 0.01 wt%, 또는 0.07 내지 0.1 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 금속 불활성화제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 1.0 wt% 미만, 0.7 wt% 미만, 또는 0.5 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.

[0340] 사용되는 경우에, 녹 억제제 및/또는 마찰 조정제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 녹 억제제 및/또는 마찰 조정제의 적합한 예는 유기 산, 그의 에스테르, 금속 염, 예를 들어 알킬- 및 알케닐숙신산, 및 알콜, 디올 또는 히드록시카르복실산과의 그의 부분 에스테르, 알킬- 및 알케닐숙신산, 4-노닐페녹시아세트 산, 알콕시- 및 알콕시에톡시카르복실산, 예컨대 도데실옥시아세트산, 도데실옥시(에톡시)아세트산의 부분 아마이드, 및 또한 N-올레오일사르코신, 소르비탄 모노올레이트, 리드 나프테네이트, 알케닐숙신산 무수물, 예를 들어 도데세닐숙신산 무수물, 2-카르복시메틸-1-도데실-3-메틸글리세롤, 및 그의 조합을 포함한다. 추가의 예는 헤테로시클릭 화합물, 예를 들어: 치환된 이미다졸린 및 옥사졸린, 및 2-헵타데세닐-1-(2-히드록시에틸)이미다졸린, 인-함유 화합물, 예를 들어: 인산 부분 에스테르 또는 포스폰산 부분 에스테르의 아민 염, 몰리브데넘-함유 화합물, 예컨대 몰리브데넘 디티오카르바메이트 및 다른 황 및 인 함유 유도체, 황-함유 화합물, 예를 들어: 바륨 디노닐나프탈렌술포네이트, 칼슘 페트롤레움 술포네이트, 알킬티오-치환된 지방족 카르복실산, 지방족 2-술포카르복실산의 에스테르 및 그의 염, 글리세롤 유도체, 예를 들어: 글리세롤 모노올레이트, 1-(알킬페녹시)-3-(2-히드록시에틸)글리세롤, 1-(알킬페녹시)-3-(2,3-디히드록시프로필)글리세롤 및 2-카르복시알킬-1,3-디알킬글리세롤, 및 그의 조합을 포함한다.

[0341] 사용되는 경우에, 녹 억제제 및/또는 마찰 조정제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 녹 억제제 및/또는 마찰 조정제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 0.1 wt%, 0.05 내지 0.01 wt%, 또는 0.07 내지 0.1 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 녹 억제제 및/또는 마찰 조정제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 1 wt% 미만, 0.7 wt% 미만, 또는 0.5 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.

[0342] 사용되는 경우에, 점도 지수 개선제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 점도 지수 개선제의 적합한 예는 폴리락틸레이트, 폴리메타크릴레이트, 비닐피롤리돈/메타크릴레이트 공중합체, 폴리비닐피롤리돈, 폴리부텐, 올레핀



공중합체, 스티렌/아크릴레이트 공중합체 및 폴리에테르, 및 그의 조합을 포함한다.

- [0343] 사용되는 경우에, 점도 지수 개선제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 점도 지수 개선제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 20 wt%, 1 내지 15 wt%, 또는 1 내지 10 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 점도 지수 개선제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 10 wt% 미만, 8 wt% 미만, 또는 5 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.
- [0344] 사용되는 경우에, 유동점 강하제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 유동점 강하제의 적합한 예는 폴리메타크릴레이트 및 알킬화 나프탈렌 유도체, 및 그의 조합을 포함한다.
- [0345] 사용되는 경우에, 유동점 강하제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 유동점 강하제는 각각 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 0.1 wt%, 0.05 내지 0.01 wt%, 또는 0.07 내지 0.1 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 유동점 강하제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 1.0 wt% 미만, 0.7 wt% 미만, 또는 0.5 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.
- [0346] 사용되는 경우에, 세제는 다양한 유형을 가질 수 있다. 세제의 적합한 예는 과염기화 또는 중성 금속 술포네이트, 페네이트 및 살리실레이트, 및 그의 조합을 포함한다.
- [0347] 사용되는 경우에, 세제는 다양한 양으로 사용될 수 있다. 세제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 0.01 내지 5 wt%, 0.1 내지 4 wt%, 0.5 내지 3 wt%, 또는 1 내지 3 wt%의 양으로 윤활제 조성물 내에 존재할 수 있다. 대안으로, 세제는 윤활제 조성물의 총 중량을 기준으로 5 wt% 미만, 4 wt% 미만, 3 wt% 미만, 2 wt% 미만, 또는 1 wt% 미만의 양으로 존재할 수 있다.
- [0348] 본 발명에 따라 사용되기 위해 제공되고 사용되는 바람직한 윤활제 조성물은 CEC L-39-T96 쉘 상용성 시험에 합격하는 조성물을 포함한다. CEC L-39-T96 시험은 플루오로중합체의 시험 견본을 150°C에서 윤활제 조성물에서 유지함을 포함한다. 이어서 쉘 견본을 꺼내고 건조시키고 쉘 견본의 성질을 평가하고 윤활제 조성물에서 가열되지 않은 쉘 견본과 비교한다. 이들 성질의 % 변화를 평가하여 윤활제 조성물과의 플루오로중합체 쉘의 상용성을 정량화한다. 에폭시드 화합물이 윤활제 조성물 내에 도입되면, 에폭시드 화합물을 갖지 않은 윤활제 조성물에 비해, 쉘을 열화시키는 윤활제 조성물의 경향이 감소한다.
- [0349] 합격/불합격 기준은 예비-노화 없이 신선한 오일에서의 7일 동안 침지 후에 특정한 특성의 최대 변동을 포함한다. 각각의 특성에 대한 최대 변동은 사용되는 엘라스토머의 유형, 사용되는 엔진의 유형, 및 후처리 장치가 이용되는지의 여부에 따라 달라진다.
- [0350] 침지 전 및 후에 측정되는 특성은 경도 DIDC (포인트); 인장 강도 (%); 파괴 신율 (%); 부피 변동 (%)을 포함한다. 대형 디젤 엔진의 경우에, 합격/불합격 기준이 하기에 표 1에 주어져 있다.

**표 1**

CEC L-39-T96에 대한 플루오로중합체 쉘 상용성

대형 디젤 엔진	
성질	엘라스토머 유형
	RE1
경도 DIDC, 포인트	-1/+5
인장 강도, %	-50/+10
파괴 신율, %	-60/+10
부피 변동, %	-1/+5

- [0351]
- [0352] 이들 시험에서, 노출된 시험 견본이 -1% 내지 +5%의 경도의 변화; (미시험 견본에 비해) -50% 내지 +10%의 인장 강도의 변화; (미시험 견본에 비해) -60% 내지 +10%의 파괴 신율의 변화; 및 (미시험 견본에 비해) -1% 내지 +5%의 부피 변동의 변화를 나타내면, 통상적인 윤활제 조성물은 시험에 합격한다.

- [0353] 윤활제 조성물이 대형 디젤 엔진에 대한 CEC L-39-T96에 따라 시험될 때, 경도의 변화는 -1 내지 5 %, -0.5 내지 5 %, -0.1 내지 5 %, 0.5 내지 5 %, 또는 1 내지 5 %의 범위일 수 있고; 인장 강도의 변화는 -50 내지 10 %, -45 내지 10 %, -40 내지 10 %, 또는 -35 내지 10 %의 범위일 수 있고; 파괴 신율의 변화는 -60 내지 10 %, -55 내지 10 %, -50 내지 10 %, 또는 -45 내지 10 %의 범위일 수 있고; 부피 변동의 변화는 -1 내지 5 %, -0.75 내지 5 %, -0.5 내지 5 %, -0.1 내지 5 %, 또는 0 내지 5 %의 범위일 수 있다.
- [0354] 에폭시드 조성물이 기술된 윤활제 조성물에서 사용될 때, 수득된 윤활제 조성물은, 대형 디젤 엔진에 대한 CEC L-39-T96에 따라 시험 시, 상기 윤활제 조성물에 침지된 플루오로중합체 씬이 10% 미만, 15% 미만, 20% 미만, 25% 미만, 30% 미만, 35% 미만, 40% 미만, 45% 미만, 50% 미만, 55% 미만, 60% 미만의 인장 강도의 변화를 나타내도록 하는 플루오로중합체 상용성을 갖는다. 마찬가지로, 에폭시드 화합물이 기술된 윤활제 조성물에서 사용될 때, 수득된 윤활제 조성물은, 대형 디젤 엔진에 대한 CEC L-39-T96에 따라 시험 시, 플루오로중합체가 20% 미만, 25% 미만, 30% 미만, 35% 미만, 40% 미만, 45% 미만, 50% 미만, 55% 미만, 또는 60% 미만의 파괴 신율의 변화를 나타내도록 하는 플루오로중합체 상용성을 갖는다.
- [0355] 상기에 기술된 몇몇 화합물들은 윤활제 조성물 내에서 상호작용할 수 있어서, 최종 형태의 윤활제 조성물의 성분들은 초기에 첨가되거나 함께 조합된 성분과 상이할 수 있다. 그렇게 형성된 몇몇 생성물은, 본 발명의 윤활제 조성물이 그의 의도된 용도에서 사용될 때 형성된 생성물을 포함하여, 용이하게 기술되거나 기술 가능하지 않다. 그럼에도 불구하고, 모든 상기 개질물, 반응 생성물, 및 본 발명의 윤활제 조성물이 그의 의도된 용도에서 사용될 때 형성된 생성물은 명백하게 고려되고 이로써 본원에 포함된다. 본 발명의 다양한 실시양태는 상기에 기술된 바와 같은 개질물, 반응 생성물, 및 윤활제 조성물이 사용될 때 형성된 생성물 중 하나 이상을 포함한다.
- [0356] 시스템을 윤활시키는 방법이 제공된다. 상기 방법은 시스템을 상기에 기술된 윤활제 조성물과 접촉시키는 것을 포함한다. 시스템은 내연 엔진을 추가로 포함할 수 있다. 대안으로, 시스템은 윤활제 조성물을 이용하는 임의의 연소 엔진 또는 응용품을 추가로 포함할 수 있다. 시스템은 하나 이상의 플루오로중합체 씬을 포함한다.
- [0357] 방법은 윤활제 조성물을 내연 엔진의 크랭크케이스에 제공하고, 내연 엔진의 연소실에 연료를 제공하고, 연료를 내연 엔진 내에서 연소시킴을 포함할 수 있다.
- [0358] 플루오로중합체 씬은 플루오로엘라스토머를 포함할 수 있다. 플루오로엘라스토머는 예를 들어 FKM의 ASTM D1418 및 ISO 1629 규격 하에 분류될 수 있다. 플루오로엘라스토머는 헥사플루오로프로필렌 (HFP)과 비닐리덴 플루오라이드 (VDF 또는 VF2)의 공중합체, 테트라플루오로에틸렌 (TFE)과 비닐리덴 플루오라이드와 헥사플루오로프로필렌의 삼원공중합체, 퍼플루오로메틸비닐에테르 (PMVE), TFE와 프로필렌의 공중합체 및 TFE와 PMVE와 에틸렌의 공중합체를 포함할 수 있다. 플루오르 함량은 예를 들어 플루오로중합체 씬의 총 중량을 기준으로 66 내지 70 wt%에서 변한다. FKM은 중합체 쇄 상에 치환 플루오로 및 퍼플루오로알킬 또는 퍼플루오로알콕시기를 갖는 폴리메틸렌 유형의 플루오로-고무이다.
- [0359] 또한, 윤활제 조성물의 형성 방법이 제공된다. 상기 방법은 베이스 오일 및 에폭시드 화합물, 및 임의로, 아민 화합물 및/또는 마모방지 첨가제를 조합함을 포함한다. 에폭시드 화합물을 임의의 편리한 방식으로 베이스 오일 내에 도입시킬 수 있다. 따라서, 에폭시드 화합물을 원하는 농도 수준으로 베이스 오일에 분산 또는 용해시킴으로써 베이스 오일에 직접 첨가할 수 있다. 대안으로, 베이스 오일을, 에폭시드 화합물이 원하는 농도 수준으로 제공될 때까지, 교반을 병행하면서, 에폭시드 화합물에 직접 첨가할 수 있다. 상기 블렌딩을 주위 온도 또는 더 낮은 온도, 예컨대 30, 25, 20, 15, 10, 또는 5°C에서 수행할 수 있다.
- [0360] 실시예
- [0361] 비-제한적으로, 하기 실시예에서, 균질성이 달성될 때까지 각각의 성분들을 함께 블렌딩함으로써 예시적인 윤활제 조성물을 배합하였다. 분산제, 세제, 아민계 항산화제, 페놀계 항산화제, 소포제, 베이스 오일, 유동점 강하제 및 점도 조정제를 함유하는 부분적으로 배합된 윤활제 조성물을 제조하였다. 상업용 크랭크케이스 윤활제를 나타내는 이러한 윤활제 조성물을 "참조 윤활제"로서 지정하고 기준선으로 사용하여, TBN 및 씬 상용성에 미치는 에폭시드 화합물의 효과를 입증한다.
- [0362] 참조 윤활제를 다양한 상이한 에폭시드 화합물들과 조합하여, TBN 및 씬 상용성에 미치는 에폭시드 화합물의 효과를 입증하였다. 다른 성분을 참조 윤활제 및 에폭시드 화합물과 조합하여, TBN 및 씬 상용성에 대한 에폭시드 화합물과 이들 다른 성분 사이의 상승 효과를 입증하였다.

- [0363] 실시예 5 내지 10, 15, 및 31 내지 34에서 사용되는 에폭시드 화합물은 3,4-에폭시시클로헥실메틸-3,4-에폭시시클로헥산 카르복실레이트이다. 실시예 16에서 사용되는 에폭시드 화합물은 1,4-부탄디올 디글리시딜 에테르이다. 실시예 17에서 사용되는 에폭시드 화합물은 1,2,7,8-디에폭시옥탄이다. 실시예 18 및 22에서 사용되는 에폭시드 화합물은 글리시돌이다. 실시예 19 및 23에서 사용되는 에폭시드 화합물은 N-tert-부틸-2,3-에폭시프로피온아미드이다. 실시예 20 및 24에서 사용되는 에폭시드 화합물은 N-이소프로필-2,3-에폭시프로피온아미드이다. 실시예 21 및 25에서 사용되는 에폭시드 화합물은 n-부틸-2,3-에폭시 프로피오네이트이다.
- [0364] 실시예 8, 9, 11, 22 내지 25, 27, 및 31에서 사용되는 아민 화합물은 (2,2,6,6-테트라메틸-4-피페리딜) 도데카노에이트이다. 실시예 12, 28, 및 32에서 사용되는 아민 화합물은 (1,2,2,6,6-펜타메틸-4-피페리딜) 도데카노에이트이다. 실시예 13, 29, 및 33에서 사용되는 아민 화합물은 1-도데실아민이다. 실시예 14, 30, 및 34에서 사용되는 아민 화합물은 인피네움(Infineum) C9232 (950 MW 펩사-팜(PIPSA-PAM) 분산제)이다.
- [0365] 실시예 2, 5, 및 8에서 사용되는 마모방지 첨가제는 인피네움 C9417 (혼합된 1급/2급 디히드로카르빌디티오포스페이트 염)이다. 실시예 3, 6, 및 15 내지 34에서 사용되는 마모방지 첨가제는 하이텍(HiTEC) 7169 (2급 디티오디히드로카르빌디티오포스페이트 염)이다. 실시예 4, 7, 및 9에서 사용되는 마모방지 첨가제는 엘코(ELCO) 108 (1급 디티오디히드로카르빌디티오포스페이트 염)이다.
- [0366] 각각의 실시예에 대해 참조 윤활제 및 임의의 부가적인 성분의 각각의 양은 하기 표 2 내지 7에 제시되어 있다.

**표 2**

실시예 1 내지 7의 배합물

실시예 번호	1	2	3	4	5	6	7
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	20	18.87	18.87	18.87	18.37	18.37	18.37
에폭시드 화합물 (g)	0	0	0	0	0.50	0.50	0.50
실용 아민 화합물 (g)	0	0	0	0	0	0	0
마모방지 첨가제 (g)	0	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
총 중량 (g)	100	100	100	100	100	100	100

[0367]

표 3

실시에 8 내지 14의 배합물

실시에 번호	8	9	10	11	12	13	14
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	17.17	17.17	19.5	18.8	18.72	19.32	14.29
에폭시드 화합물 (g)	0.50	0.50	0.50	0	0	0	0
아민 화합물 (g)	1.20	1.20	0	1.20	1.29	0.68	5.71
마모방지 첨가제 (g)	1.13	1.13	0	0	0	0	0
총 중량 (g)	100	100	100	100	100	100	100

[0368]

표 4

실시에 15 내지 21의 배합물

실시에 번호	15	16	17	18	19	20	21
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	18.37	18.47	18.59	18.58	18.30	18.36	18.30
에폭시드 화합물 (g)	0.50	0.40	0.28	0.29	0.57	0.51	0.57
아민 화합물 (g)	0	0	0	0	0	0	0
마모방지 첨가제 (g)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
총 중량 (g)	100	100	100	100	100	100	100

[0369]

표 5

실시에 22 내지 25의 배합물

실시에 번호	22	23	24	25
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	17.38	17.10	17.16	17.10
에폭시드 화합물 (g)	0.29	0.57	0.51	0.57
아민 화합물 (g)	1.20	1.20	1.2	1.20
마모방지 첨가제 (g)	1.13	1.13	1.13	1.13
총 중량 (g)	100	100	100	100

[0370]

표 6

실시에 26 내지 30의 배합물

실시에 번호	26	27	28	29	30
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	18.87	17.67	17.59	18.19	13.16
에폭시드 화합물 (g)	0	0	0	0	0
아민 화합물 (g)	0	1.2	1.29	0.68	5.71
마모방지 첨가제 (g)	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
총 중량 (g)	100	100	100	100	100

[0371]

표 7

실시에 31 내지 34의 배합물

실시에 번호	31	32	33	34
참조 윤활제 (g)	80	80	80	80
부가적인 베이스 오일 (g)	17.17	17.09	17.69	12.66
에폭시드 화합물 (g)	0.50	0.50	0.50	0.50
아민 화합물 (g)	1.20	1.29	0.68	5.71
마모방지 첨가제 (g)	1.13	1.13	1.13	1.13
총 중량 (g)	100	100	100	100

[0372]

[0373]

예시적인 윤활제 조성물의 TBN을 ASTM D2896 및 ASTM D4739에 따라 시험하였다. 이들 시험 방법을 사용하여, 수득된 윤활제 조성물의 색 또는 다른 성질과 상관없이, 산화 또는 다른 사용 조건에서의 사용 동안에 윤활제 조성물 내에서 일어나는 상대적인 변화를 나타낼 수 있다.

[0374]

예시적인 윤활제 조성물의 쉘 상용성을 산업-표준 CEC L-39-T96 쉘 상용성 시험에 따라 시험하였다. 쉘 또는 가스켓을 윤활제 조성물에 침지시키고, 쉘을 함유하는 윤활제 조성물을 승온으로 가열하고, 승온을 일정 기간 동안 유지함으로써, CEC L-39-T96 쉘 상용성 시험을 수행한다. 이어서 쉘을 꺼내고 건조시키고, 쉘의 기계적 성질을 평가하고 윤활제 조성물에서 가열되지 않은 쉘 견본과 비교한다. 이들 성질의 % 변화를 분석하여 윤활제 조성물과의 쉘의 상용성을 평가한다.

[0375]

TBN 및 쉘 상용성 시험의 결과가 하기에 표 8 내지 13에 제시되어 있다:

표 8

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시에 1 내지 7

실시에 번호	1	2	3	4	5	6	7
부피 변화 (%)	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
포인트 경도 DIDC	3	0	1	1	1	1	1
인장 강도 (%)	-23	-9	-6	-6	-7	-12	-8
파괴 신율 (%)	-47	-40	-27	-24	-22	-27	-23
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	9.16	9.05	9.01	9.42	9.80	9.37	9.43
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	12.18	12.12	12.04	12.23	13.80	13.56	14.38

[0376]

표 9

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시예 8 내지 14

실시예 번호	8	9	10	11	12	13	14
부피 변화 (%)	0.9	1	1.5	0.7	0.7	21	0.3
포인트 경도 DIDC	3	2	2	4	4	12	4
인장 강도 (%)	-23	-17	-7	-24	-23	-66	-28
파괴 신율 (%)	-42	-33	-45	-50	-49	-72	-49
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	11.28	11.53	9.02	10.94	10.99	11.21	10.94
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	15.34	16.42	14.00	13.14	13.12	13.91	14.76

[0377]

표 10

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시예 15 내지 21

실시예 번호	15	16	17	18	19	20	21
부피 변화 (%)	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.8	0.5
포인트 경도 DIDC	0	-1	-1	0	1	2	0
인장 강도 (%)	5	2	3	2	-4	-12	8
파괴 신율 (%)	-19	-20	-4	-9	-23	-30	-4
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	9.37	9.18	9.12	9.49	9.22	9.45	9.12
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	12.97	12.14	12.51	12.96	12.51	12.48	12.59

[0378]

표 11

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시예 22 내지 25

실시예 번호	22	23	24	25
부피 변화 (%)	0.7	0.9	0.9	0.8
포인트 경도 DIDC	0	2	3	1
인장 강도 (%)	-9	-24	-32	-13
파괴 신율 (%)	-18	-46	-54	-32
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	11.66	11.21	10.99	11.42
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	14.67	14.66	14.75	14.55

[0379]

표 12

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시예 26 내지 30

실시예 번호	26	27	28	29	30
부피 변화 (%)	0.4	0.9	1	5.7	0.6
포인트 경도 DIDC	0	3	3	14	4
인장 강도 (%)	-3	-13	-14	-67	-27
파괴 신율 (%)	-21	-52	-55	-78	-53
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	8.63	9.81	10.36	10.24	10.40
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	11.64	13.15	13.38	13.04	14.55

[0380]



표 13

TBN 및 쉘 상용성 시험 결과 - 실시예 31 내지 34

실시예 번호	31	32	33	34
부피 변화 (%)	0.8	0.7	8.1	0.6
포인트 경도 DIDC	0	0	12	3
인장 강도 (%)	-6	-3	-66	-26
파괴 신율 (%)	-23	-19	-75	-53
ASTM D4739에 의한 TBN (mg KOH/g)	10.84	10.93	10.85	11.08
ASTM D2896에 의한 TBN (mg KOH/g)	14.98	15.15	15.02	16.45

[0381]

[0382]

이들 실시예는 에폭시드 화합물이 윤활제 조성물의 TBN 및 쉘 상용성을 개선한다는 것을 입증한다. 예를 들어, 상기 실시예는, 에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물은, 심지어는 윤활제 조성물의 TBN에 대체로 영향을 미칠 것으로 예측되지 않는, 또는 큰 영향을 미치는 성분과 조합될 때에도, ASTM D4739 및/또는 ASTM D2896에 따른 개선된 TBN을 나타낸다는 것을 입증한다. 더욱이, 상기 실시예는, 에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물은, 심지어는 윤활제 조성물의 쉘 상용성에 대체로 부정적인 영향을 크게 미칠 것으로 예측되는 성분과 조합될 때에도, 부피 변화, 포인트 경도, 인장 강도 및/또는 파괴 신율의 측면에서 개선된 쉘 상용성을 나타낸다는 것을 입증한다. 요약하면, 에폭시드 화합물을 포함하는 윤활제 조성물은 에폭시드 화합물을 포함하지 않는 윤활제 조성물에 비해 탁월한 결과를 나타낸다.

[0383]

첨부된 청구범위는, 첨부된 청구범위의 범주 내에 들어가는 특정한 실시양태마다 다를 수 있는, 상세한 설명에서 기술된 명백하고 특정한 화합물, 조성물, 또는 방법으로 제한된 것은 아니라는 것을 이해해야 한다. 다양한 실시양태의 특정한 특징 또는 측면을 기술하기 위해 본원에서 의존되는 임의의 마쿠시 군과 관련해서, 모든 다른 마쿠시 구성원과는 독립적으로 각각의 마쿠시 군의 각각의 구성원으로부터 여러 가지의, 특수한 및/또는 예기치 않은 결과가 수득될 수 있다는 것을 알아야 한다. 마쿠시 군의 각각의 구성원은 개별적으로 및/또는 조합으로 의존될 수 있고 첨부된 청구범위의 범주 내의 구체적인 실시양태에 대한 충분한 지지를 제공한다.

[0384]

또한 본 발명의 다양한 실시양태를 기술함에 있어 의존되는 임의의 범위 및 부분범위는 독립적으로 및 집합적으로 첨부된 청구범위의 범주 내에 들어가고, 본원의 전체적인 및/또는 부분적인 값을 포함하는 모든 범위를, 심지어는 상기 값이 본원에 명백하게 기술되지 않은 경우에도, 기술하고 고려한다는 것으로 이해된다는 것을 이해해야 한다. 통상의 기술자라면, 열거된 범위 및 부분범위가 본 발명의 다양한 실시양태를 충분히 기술하고 가능하게 하며, 상기 범위 및 부분범위는 관련된 1/2, 1/3, 1/4, 1/5 등으로 추가로 묘사될 수 있다는 것을 용이하게 인식할 것이다. 단지 하나의 예로서, "0.1 내지 0.9의" 범위는 하위 1/3, 즉 0.1 내지 0.3, 중위 1/3, 즉 0.4 내지 0.6, 및 상위 1/3, 즉 0.7 내지 0.9로 추가로 묘사될 수 있고, 이는 개별적으로 및 집합적으로 첨부된 청구범위의 범주 내에 들어가고, 개별적으로 및/또는 집합적으로 의존될 수 있고, 첨부된 청구범위의 범주 내의 구체적인 실시양태에 대한 충분한 지지를 제공한다.

[0385]

부가적으로, 범위를 정의 또는 수식하는 용어, 예컨대 "이상", "초과", "미만", "이하" 등과 관련해서, 상기 용어는 부분범위 및/또는 상한 또는 하한을 포함하는 것으로 이해해야 한다. 또 다른 예로서, "10 이상"의 범위는 본래 10 이상 내지 35의 부분범위, 10 이상 내지 25의 부분범위, 25 내지 35의 부분범위 등을 포함하고, 각각의 부분범위는 개별적으로 및/또는 집합적으로 의존될 수 있고, 첨부된 청구범위의 범주 내의 구체적인 실시양태에 대한 충분한 지지를 제공한다. 끝으로, 개시된 범위 내의 개별적인 수치는 의존될 수 있고, 첨부된 청구범위의 범주 내의 구체적인 실시양태에 대한 충분한 지지를 제공한다. 예를 들어, "1 내지 9"의 범위는 다양

한 개별적인 정수들, 예컨대 3뿐만 아니라, 소수점을 포함하는 개별적인 수치 (또는 분수), 예컨대 4.1을 포함하고, 이는 의존될 수 있고, 첨부된 청구범위의 범주 내의 구체적인 실시양태에 대한 충분한 지지를 제공한다.

[0386]

본 발명은 예시적인 방식으로 기술되어 있으며, 사용된 용어는 본질적으로 제한적 용어라기 보다는 설명적 용어이도록 의도된다는 것을 이해해야 한다. 상기 교시 내용에 비추어 본 발명의 많은 개질 및 변경이 가능하고, 본 발명은 구체적으로 기술된 바와 다르게 실행될 수 있다.